



# IFSTTAR

INSTITUT FRANÇAIS  
DES SCIENCES  
ET TECHNOLOGIES  
DES TRANSPORTS,  
DE L'AMÉNAGEMENT  
ET DES RÉSEAUX

## Epreuve écrite du concours n°2017-AI-CE-02 27 juin 2017

**Remarque : En annexe vous trouverez des informations utiles pour répondre aux questions.**

Dans un véhicule électrique, un moteur synchrone est alimenté par une batterie via un convertisseur triphasé.

Caractéristiques :

- Batterie : 400V, 50Ah ( chargée à 100 %)
- Moteur : synchrone triphasé à aimants à 8 pôles et la tension maximale est de 300V à la vitesse maximale du véhicule (soit 150km/h).
- Convertisseur à IGBT

### **Question 1 : (0,5 point)**

A 50km/h le moteur tourne à 2000 tr/mn, sachant que la vitesse maximale théorique est de 150km/h quelle est la fréquence maximale d'alimentation du moteur (en Hz)?

### **Question 2 : (1 point)**

Ce véhicule est utilisé 2 fois avant toute nouvelle recharge.

1er trajet : la consommation moyenne de la batterie est de 30A pendant 20mn

2eme trajet : la consommation moyenne de la batterie est de 24A pendant 50mn

Quelle est la charge restante dans la batterie (en Ah et en%)?

### **Question 3 : (0,5 point)**

Sachant que la puissance électrique du moteur est de 50kW à 100km/h et que le facteur de puissance est de 0.8, quelle est le courant efficace dans les phases du moteur ?

### **Question 4 : (1,5 points)**

Un capteur à effet Hall (LF 310S), alimenté en +/- 15V, est utilisé pour mesurer le courant (sinusoïdal) du moteur .

Sachant que nous disposons d'un appareil de mesure ayant un calibre de +/- 10Vet que le courant

maximum du moteur est 250A ; parmi la liste des résistances suivantes laquelle est la mieux adaptée pour réaliser cette mesure ? (justifiez votre choix).  
Liste des résistances : 10 ; 20 ; 40 ; 100 et 200 Ohms

(en annexe la documentation du LF310S)

**Question 5 : (0,5 point)**

Outre la valeur de la résistance quels sont les autres paramètres dont il faut tenir compte?

**Question 6 : (1 point)**

Cette résistance est placée à 5m du capteur, quel type de liaison électrique utiliseriez vous ?

**Question 7 : (0,5 point)**

Un enregistreur numérique est utilisé pour mesurer ce courant. Quelle fréquence d'échantillonnage minimale utiliseriez vous pour cette mesure ?

**Question 8 : (1,5 point)**

Pour dépanner une armoire électrique vous devez connaître la forme de la tension aux bornes d'un dispositif. Vous avez à votre disposition un oscilloscope et une sonde de tension neuve. Comment procédez-vous ? (liste chronologique des étapes)

**Question 9 : (0,5 point)**

Que signifie : VAT ?

**Question 10 : (0,5 point)**

Qu'est ce qu'un EPI ?

**Question 11 : (0,5 point)**

Que signifie ce symbole ?



**Question 12 : (0,5 point)**

A quoi sert un disjoncteur différentiel de 30mA ?

### Question 13 : (1 point)

Quelle est la résistance d'un fil d'une section de  $1\text{mm}^2$  et d'une longueur de  $10\text{m}$  ?

Quelques caractéristiques du cuivre :

Résistivité  $1,7\text{e-}8\text{ Ohm.m}$

Masse volumique  $8,96\text{g/cm}^3$

Chaleur massique  $380\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

### Question 14 : (0,5 point)

Combien de temps faut-il pour élever la température d'un cube massif de cuivre de  $10\text{cm}$  de côté de  $1^\circ\text{C}$ , sachant que nous disposons d'une source de puissance de  $100\text{W}$  ?

### Question 15 : (0,5 point)

Un transistor ayant une résistance thermique de  $0,5^\circ\text{C/W}$  est monté sur un dissipateur avec une résistance thermique de  $0,2^\circ\text{C/W}$  par rapport à l'air ambiant.

La température de l'air est de  $25^\circ\text{C}$ , quelle est la température du transistor lorsque ses pertes sont de  $100\text{W}$  ?

### Question 16 : (0,5 point)

2 transistors identiques au précédent sont montés sur ce même dissipateur. Quelle est la température des transistors si chacun a des pertes de  $100\text{W}$  ? (température ambiante  $25^\circ\text{C}$ ).

### Question 17 : (1 point)

Un signal sinusoïdal d'une fréquence de  $60\text{kHz}$  est relié à un oscilloscope numérique. Qu'elle est la forme du signal observée à l'oscilloscope si la fréquence d'échantillonnage est fixée à  $10\text{kHz}$  ?

Que sait-on sur la fréquence observée ?


Conclusion ?

### Question 18 : (1 point)

Un multimètre est utilisé pour mesurer la tension phase neutre du réseau EDF.



a) Quelle valeur affiche t'il sur cette position ?

b) Et sur la position  ?

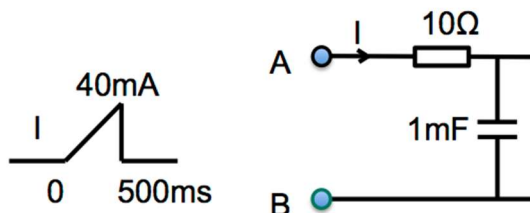
### Question 19 : (0,5 point)

Quelle est la valeur de cette résistance ?



### Question 20 : (0,5 point)

Un circuit RC série est traversé par l'impulsion de courant suivante : (impulsion triangle 0 à 40mA 500ms)



Quelle est la valeur de la tension aux bornes du dipôle AB après cette impulsion de courant ? (à  $t=0$ s la capacité est déchargée).

Régulation et Filtre PID (Questions 21 à 26) :

**Question 21 : (1 point)**

Indiquer au moins 4 paramètres permettant de définir la qualité d'une régulation. Au besoin faire un schéma.

Que représentent les 3 initiales du filtre PID ?

**Question 22 : (0,5 point)**

En régulation, quels sont les objectifs d'un filtre PID ?

**Question 23 : (0,5 point)**

Où place-t-on un filtre PID dans un système de régulation ?

**Question 24 : (0,5 point)**

Quelle est l'action d'un Filtre P ? Donner son équation dans le domaine Fréquentiel, indiquer le ou les paramètres influencés par ce filtre P.

**Question 25 : (0,5 point)**

Quelle est l'action d'un Filtre I ? Donner son équation dans le domaine Fréquentiel, indiquer le ou les paramètres influencés par ce filtre I.

**Question 26 : (0,5 point)**

Quelle est l'action d'un Filtre D ? Donner son équation dans le domaine Fréquentiel, indiquer le ou les paramètres influencés par ce filtre D.

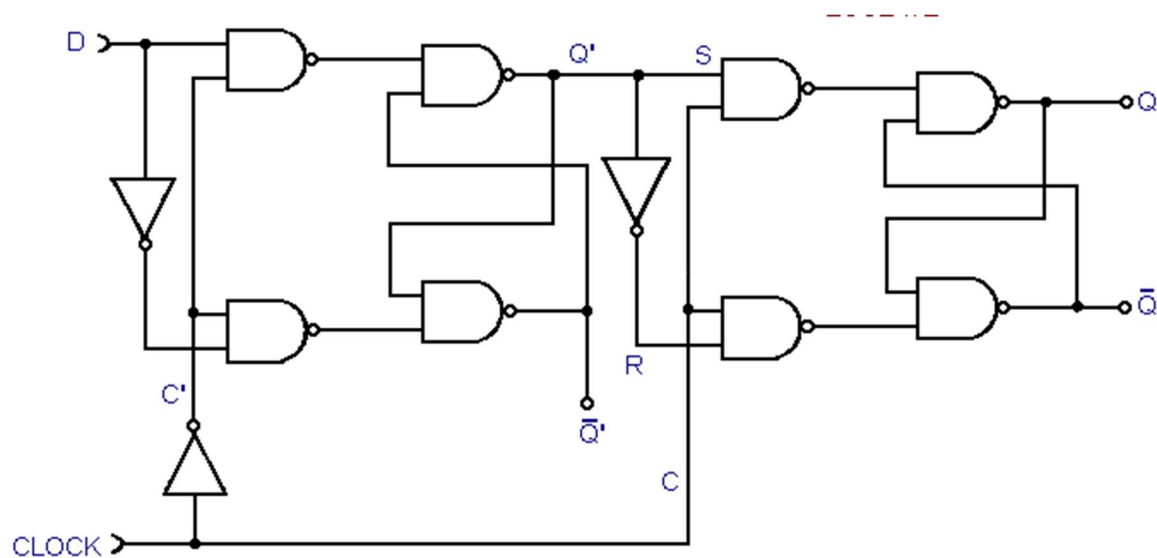
Circuits logiques.

**Question 27 : (0,5 point)**

Simplifier l'équation suivante :

$$S = \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + ab\bar{c}\bar{d} + \bar{a}bcd + abcd + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + a\bar{b}c\bar{d}$$

Schéma du circuit pour les questions 28 et 29



### Question 28 : (0,5 point)

Quels sont les circuits types qui le composent ? Reconnaissez-vous ce circuit ?

### Question 29 : (1 point)

Compléter le chronogramme de ce circuit : Q en fonction de D et CLOCK (les fluctuations du début désignent l'état indifférencié).

