

UTILISATION DES CIRCUITS DC EN ÉLECTROTECHNIQUE

1 -Résistance équivalente d'un moteur triphasé.....	2
2 -Abaisseur de tension DC.....	3
3 -Polarisation d'une LED.....	4
4 -Potentiomètre de commande d'un VV.....	5
5 -Capteur analogique : sortie 0-10V ou 4-20mA.....	6
6 -Boucle de courant et entrée analogique 0-10V d'un API.....	7
7 -Sorties TOR - PNP ou NPN.....	8

Chaque exemple part d'un circuit étudié en physique, puis présente l'application en électrotechnique. Les connaissances techniques, ce qu'un BTS ET doit savoir, sont listées à la fin de chaque exemple.

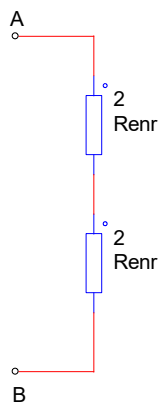
1 -RÉSISTANCE ÉQUIVALENTE D'UN MOTEUR TRIPHASÉ.

La mesure de la résistance des enroulements d'un moteur électrique est le premier test que l'on effectue pour s'assurer que ce moteur n'a pas de défaut.

Question6- Retrouver les expressions de la résistance équivalente R_{AB} mesurée entre les points A et B en fonction de R_{enr} pour les montages suivants.

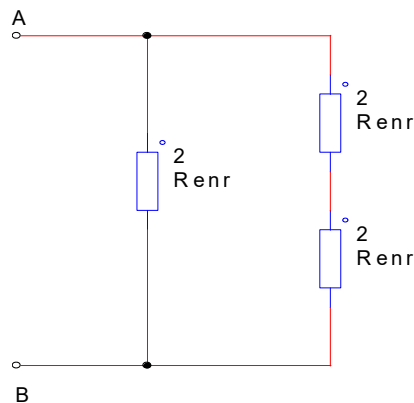
QCM

Schéma 1



$$R_{AB} = 2 * R_{enr}$$

Schéma 2



$$R_{AB} = \frac{2}{3} * R_{enr}$$

Question7- Les enroulements d'un moteur triphasé peuvent être couplés soit en étoile, soit en triangle.

Schéma 1 : Couplage triangle

QCM

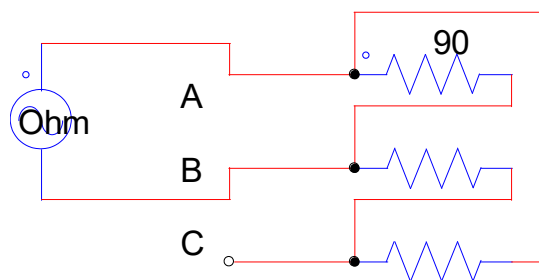
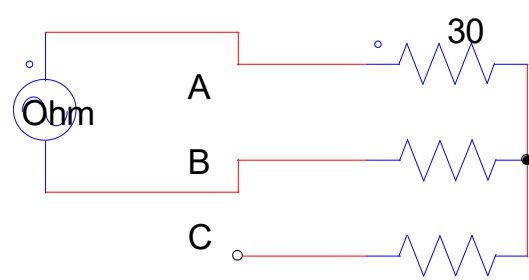


Schéma 2 : Couplage étoile



Redessiner le schéma de chaque couplage .

Pour chaque couplage, calculer la valeur de la résistance équivalente R_{AB} mesurée par un Ohmmètre entre les 2 bornes

Culture Technologique : Expression de la résistance d'une enroulement en fonction de la résistance mesurée entre 2 bornes, en fonction du couplage du moteur triphasé.

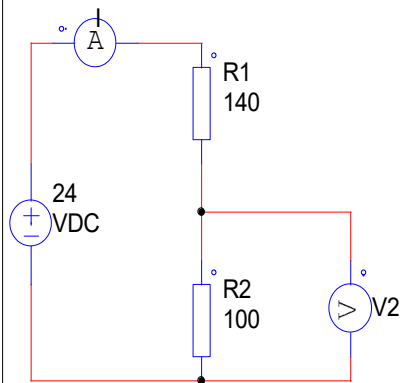
2 -ABAISEUR DE TENSION DC (PONT DIVISEUR DE TENSION).

Mesure : le courant circulant dans un voltmètre est nul

Les éléments de commande (contacteurs, relais) d'une installation sont alimentés en 24V-DC par une alimentation 230V-AC / 24V-DC.

On veut utiliser cette source 24V-DC pour placer un potentiomètre de commande sur l'entrée analogique d'un API. Le problème est que la tension de cette entrée doit être entre 0V et 10V-DC.

Schéma pont diviseur



On s'intéresse au montage ci contre.

Étude d'un circuit électrique

Montrer que la tension $V_2 = 10V$.

La relation du pont diviseur est vraie si

le courant est constant dans tout le montage

Vérifier que la relation du pont diviseur est vraie :

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * V_{DC}$$

Justifier que le courant est constant dans tout le montage.

Vérifier que le courant $I = 0,1A$.

Exprimer ce courant en fonction de la tension d'alimentation V_{DC} et des résistances R_1 et R_2 .

QCM

Question8- Dire si la relation du pont diviseur de tension peut s'appliquer sur les montages suivants

Schéma 1

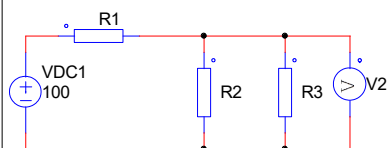


Schéma 2

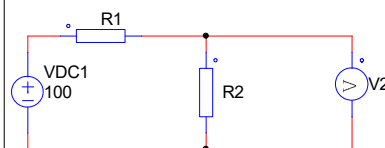
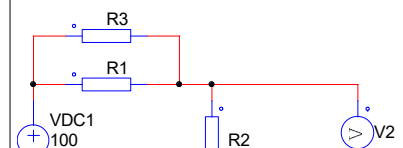


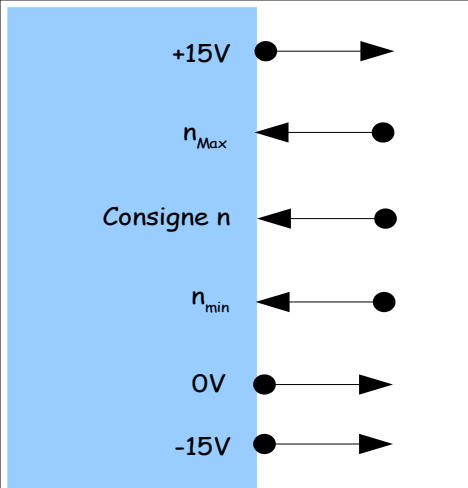
Schéma 3



QCM

Question9- à l'aide du schéma du pont diviseur, choisir les composants permettant d'obtenir une tension $V_2 = 5V$ à partir d'une source 24V-DC, celle-ci doit consommer un courant inférieur à 50mA.

3 - POTENTIOMÈTRE DE COMMANDE D'UN VV (PONT DIVISEUR DE TENSION).

 <p>Le sens des flèches indique si la tension est une information sur une entrée automate (\leftarrow) ou une tension de sortie (\rightarrow)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le bornier de commande d'un variateur de vitesse comporte les entrées/sorties ci contre pour la consigne de vitesse. • La réalisation de la commande se fait en reliant ces entrées par des fils ou des résistances. • Le variateur fournit les potentiels DC +15V, 0V et -15V . • Le potentiel appliqué à l'entrée n_{Max} fixe la valeur max de vitesse. • Le potentiel appliqué à l'entrée n_{min} fixe la valeur min de vitesse. • Le potentiel de consigne est appliqué sur l'entrée « consigne n ». • Il faut utiliser un potentiomètre pour créer cette tension de consigne. • Une consigne de 0V correspond à une vitesse nulle. • Une consigne de 10V correspond à une vitesse de 1000tr/min, - 10V \rightarrow -1000tr/min.
---	--

- On souhaite le fonctionnement suivant : les valeurs extrêmes de consigne sont :

$$n_{MAX}=1000\text{tr/min}, n_{min}= 0 \text{ tr/min.}$$

On souhaite que le courant fourni par les sources + 15V / - 15 V ne dépassent pas 5 mA.

Choisissez les branchements et les composants nécessaires. Faire le dessin du câblage.

- Mêmes questions avec les valeurs extrêmes de consigne :

$$n_{MAX}= 1000 \text{ tr/min} ; n_{min}= - 1000 \text{ tr/min.}$$

QCM

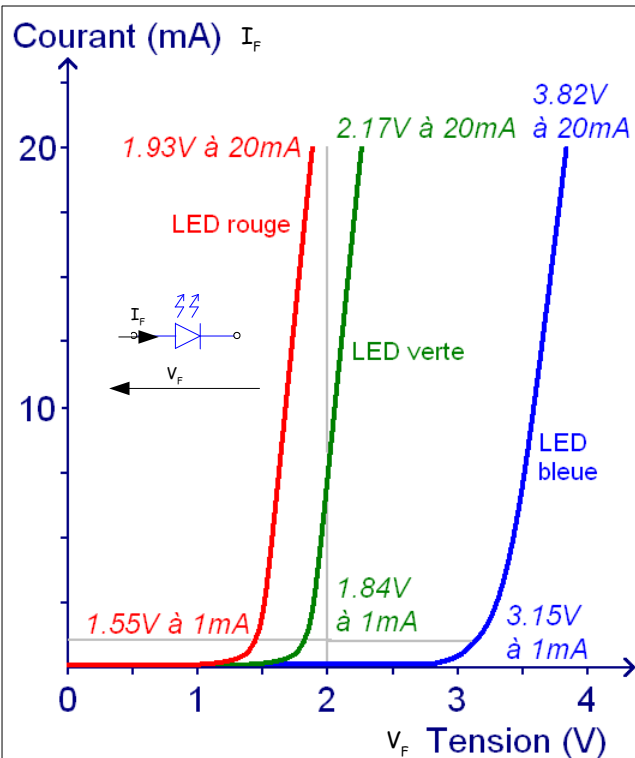
Question10- On souhaite le fonctionnement suivant : $n_{MAX}=1500\text{tr/min}$, $n_{min}= - 500 \text{ tr/min}$.

Faire le câblage.

Choisissez les composants nécessaires.

Culture Technologique : Relations à utiliser pour dimensionner un pont diviseur de tension à 2 résistances

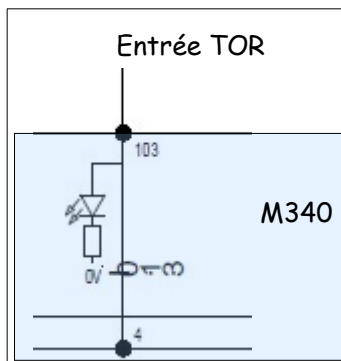
4 -POLARISATION D'UNE LED.



Question6- On donne la caractéristique électrique de diodes électroluminescentes (DEL ou LED).

QCM

Lire sur cette caractéristique la tension à appliquer V_F pour qu'une LED verte consomme $I_F = 20 \text{ mA}$.



Question7- On donne le schéma d'une entrée TOR d'un API M340. Lorsque l'entrée est active, elle est reliée à une tension $V_{DC} = 24 \text{ V}$.

On voit qu'en parallèle à l'entrée est connectée une LED de signalisation. Lorsque l'entrée est à « 1 », la LED est allumée.

QCM

Déterminer le rôle de la résistance.

Déterminer la valeur de cette résistance.

Culture Technologique : Rôle d'une résistance de polarisation.

5 -CAPTEUR ANALOGIQUE : SORTIE 0-10V ou 4-20mA.

Un capteur est un appareil permettant de transformer une grandeur physique (température, pression, débit, etc..) en un signal électrique dont les variations sont proportionnelles à la grandeur mesurée.

Ce signal électrique peut être une tension (« sortie tension ») ou un courant (« boucle de courant »).

Dans le cas d'une sortie tension, le capteur est équivalent à une source de tension 0-10V DC.

Dans le cas d'une sortie courant, le capteur est équivalent à une source de courant 4-20mA DC.

Lorsqu'on a le choix, sur l'API, on prend une entrée analogique de même type que le capteur.

On va prendre l'exemple d'un capteur de pression 0-10 bars avec une sortie tension 0-10V.

Ce capteur est relié à l'entrée analogique d'un API par l'intermédiaire d'un câble constitué de 2 fils de cuivre de longueur L et de section $S=0,75 \text{ mm}^2$ ($\rho_{Cu}=1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$).

- Calculer la résistance R_L des 2 câbles dans le cas où $L=5m$ puis $L=500m$.
- La résistance d'entrée de l'entrée analogique 0-10V de l'API TWIDO TWDAMM6HT est $R_{API}=10 \text{ k}\Omega$.

Faire un schéma du montage.

Calculer la tension détectée par l'entrée API V_{API} lorsque la pression est $P = 10 \text{ bars}$ dans le cas $L=5m$. Calculer l'erreur de mesure exprimée en %.

QCM

Question8- Calculer la tension détectée par l'entrée API V_{API} lorsque la pression est $P = 10 \text{ bars}$ dans le cas $L=500m$. Calculer l'erreur de mesure exprimée en %.

Question9- Compléter le tableau de synthèse suivant

QCM	$L=5m$		$L=500m$	
Type de signal électrique	tension 0-10V	Courant 4-20mA	tension 0-10V	Courant 4-20mA
Valeur min envoyée par le capteur	0V	4mA	0V	4mA
Valeur min reçue par l'API				
Valeur envoyée par le capteur si capteur HS				
Valeur reçue par API si capteur HS				
Valeur max envoyée par le capteur	10V	20mA	10V	20mA
Valeur max reçue par l'API				

Culture Technologique : définition d'un « capteur » « analogique ».

comparaison des capteurs analogiques à sortie « tension » et à sortie à « boucle de courant ».

6 -BOUCLE DE COURANT ET ENTRÉE ANALOGIQUE 0-10V D'UN API.

Un capteur de température est relié à l'entrée analogique d'un automate ZELIO SR2B121BD.

Le capteur transmet l'information par une boucle de courant 4-20mA .

Après vérification, les entrées analogiques de l'automate doivent être des tensions 0-10V.

On suppose que l'impédance de l'entrée de l'automate est suffisamment élevée pour ne pas consommer de courant.

1. Expliquer comment transformer un courant en une tension.

Faire un schéma du montage.

QCM Question10- Déterminer la résistance R_{ch} à placer en parallèle à l'entrée de l'automate pour que le courant max de la boucle corresponde à une tension de 10V.

Calculer la tension minimale détectée.

2. On me conseille de placer une résistance $R_{ch}=250\Omega$.

Calculer les tensions minimale et maximale détectées.

3. D'après la documentation de l'automate, la résistance de l'entrée analogique est $R_{API}=12k\Omega$

Faire un schéma du montage.

Dans le cas où $R_{ch}=250\Omega$, calculer la résistance équivalente à l'entrée de l'API puis calculer la tension minimale et la tension maximale détectées, puis calculer l'erreur de mesure que l'on fait – exprimer cette erreur en %.

QCM Question11- Dans le cas où $R_{ch}=500\Omega$, calculer la résistance équivalente à l'entrée de l'API (répondre et appeler le professeur). Calculer les tensions minimale et maximale détectées, puis calculer l'erreur de mesure que l'on fait – exprimer cette erreur en %.

Question12- D'après cette étude, quelle résistance doit on choisir ?

Culture Technologique : Résistance à utiliser pour adapter une boucle de courant à une entrée analogique 0-10V. Valeurs de tension récupérées.

7 -SORTIES TOR - PNP ou NPN.

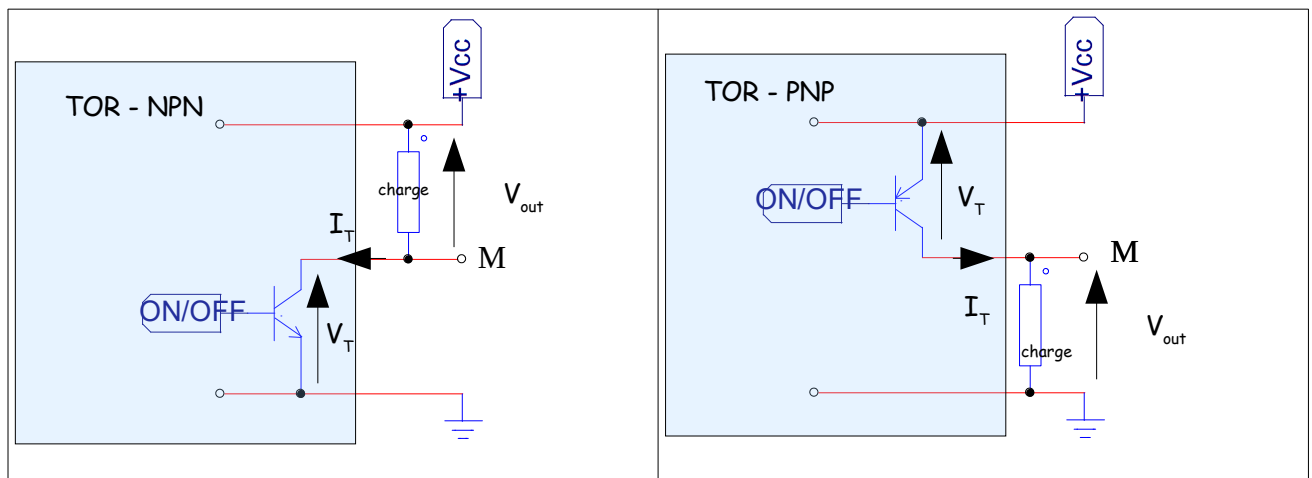
Les capteurs ou les API peuvent avoir des sorties analogiques qui délivrent un signal électrique proportionnel au signal de commande, ou des sorties logiques « TOR » à 2 états (« 0 » et « 1 »).

Dans le cas des sorties TOR « statiques », le signal de sortie est fabriqué avec un circuit à transistor bipolaire.

Comme il existe 2 types de transistors bipolaires (PNP ou NPN), il existe 2 types de sorties TOR statiques.

Sur les schémas, la résistance « charge » représente ce que l'on branche à la sortie du capteur.

L'alimentation V_{cc} utilisée est de valeur 24V.



Les transistors ont 2 états :

- à l'état passant (commande « ON ») le courant $I_T > 0$ et la tension $V_T = 0$,
- à l'état bloqué (commande « OFF ») le courant $I_T = 0$.

1. Pour chaque montage :

flécher le parcours du courant I_T lorsque le transistor est passant,

QCM Question13- déterminer la valeur du potentiel du point milieu M pour l'état « ON » et pour l'état « OFF ».

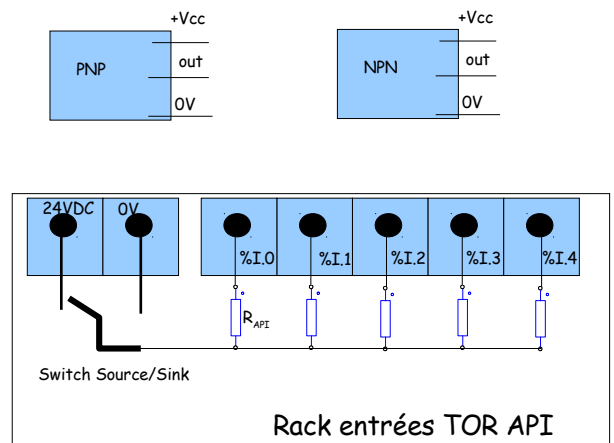
2. On veut câbler 2 capteurs TOR sur les entrées TOR d'un automate. Un capteur est de type NPN et l'autre est de type PNP.

Le câblage doit permettre :

- d'alimenter les capteurs par l'intermédiaire de l'API,
- de relier la sortie capteur « out » sur les entrées automate %I.0 et %I.1
- de positionner le switch « source / sink » pour respecter le câblage capteur vu plus haut.

Ci contre, la représentation :

- des capteurs PNP et NPN
- le rack de l'automate avec les entrées et les bornes d'alimentation
- le switch « source / sink » permet de connecter soit la borne « 0 », soit la borne 24 VDC



Rendre les Questions 14 et 15 sur Feuille individuelle à la fin de la séance

Question14- Faire le câblage pour le capteur PNP sur l'entrée %I.0 de l'API.

Question15- Justifier qu'on ne peut pas brancher sur ce rack un capteur NPN.

Culture Technologique : définition d'un capteur « logique ». Règles de câblage des sorties TOR NPN et PNP aux entrées TOR d'un API.