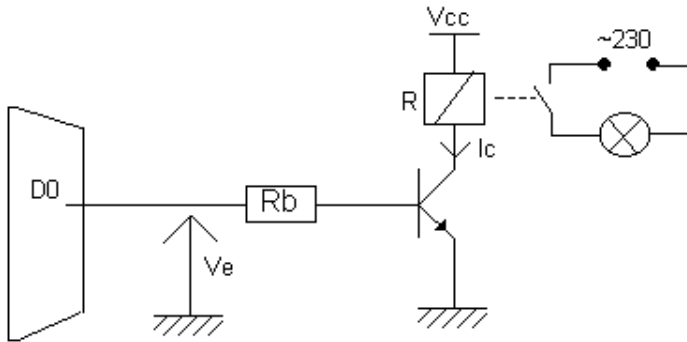


Activité 8

TD : Transistor en commutation

Exercice 1 : On souhaite commander une lampe à partir de la sortie parallèle du PC



On donne :

- $V_{cc} = 10\text{ V}$
- $R = 100\ \Omega$ (résistance du relais)
- $V_{cesat} = 0.1\text{ V}$
- $V_{besat} = 0.7\text{ V}$
- $V_e = 5\text{ V}$
- $\beta = 100$

1- Placer V_{be} , V_{ce} et I_b sur le schéma.

2- Calculer la valeur de I_c (sachant que $I_c = \beta \cdot I_b$)

3- En déduire la valeur de I_b

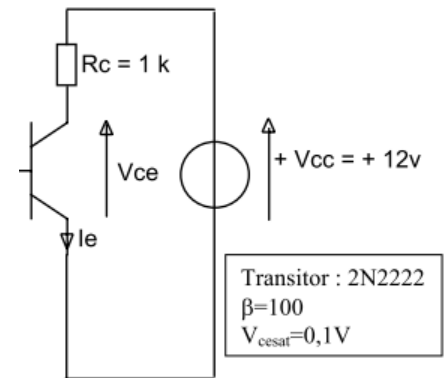
4- Calculer R_b .

5- Justifier le rôle du transistor sachant que le courant délivré par la sortie du port parallèle ne peut excéder une quinzaine de milliampère.

Exercice 2 :

1. Flécher les courants I_b et I_c .

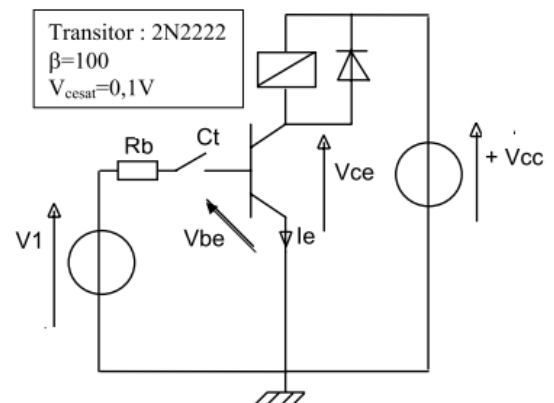
2. Calculer l'intensité de courant de base minimale, I_b mini, qui permet de saturer le transistor en rappelant dans un premier temps la condition de saturation :



Exercice 3 : Le transistor du montage ci-contre fonctionne en commutation. ($V_1 = 5\text{ V}$ et $V_{cc} = 24\text{ V}$).

Dans son circuit de collecteur est placée la bobine d'un relais NO de résistance $R = 100\ \Omega$.

1. Calculer le courant circulant dans la bobine du relais lorsqu'elle est alimentée sous 24 V .



2. Quel est alors l'état de fonctionnement du transistor ?

.....

3. Le contact C_t est-il ouvert ou fermé ?

.....

4. Quel est l'état du contact du relais ?

.....

5. Déterminer le courant I_b nécessaire pour saturer le transistor. En déduire la valeur de la résistance de base R_b .

.....

.....

Exercice 4 : Sachant que $V_1 = 5\text{ V}$ et $V_{cc} = 15\text{ V}$.

1. Exprimer I_c en fonction de V_{cc} , V_{cesat} et R_c . En déduire la valeur de I_{csat} .

.....

.....

.....

2. En déduire $I_{b_{mini}}$.

.....

3. Exprimer $R_{b_{maxi}}$ en fonction de V_1 , V_{besat} et $I_{b_{mini}}$.

.....

4. En déduire la valeur de R_b .

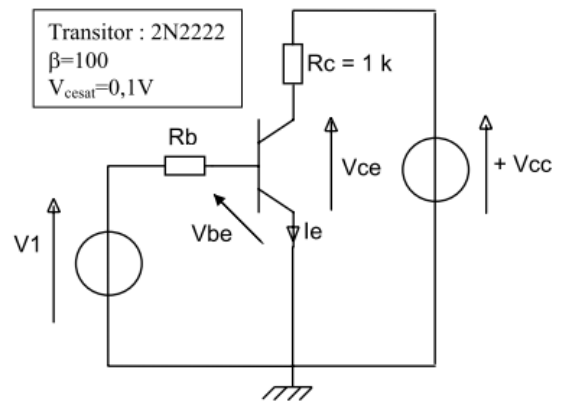
.....

5. A l'aide du tableau de valeurs normalisées donner la valeur normalisée de R_b dans la série **E12**.

.....

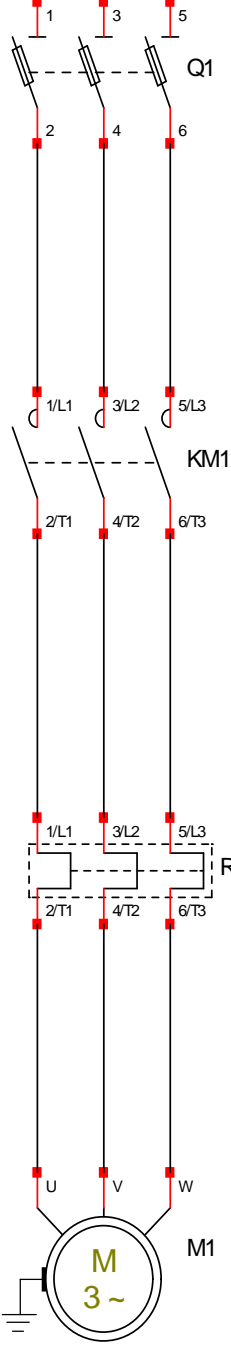
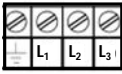




6. Le transistor est-il bloqué ou saturé? En déduire le schéma équivalent.

.....



Rappels

Départ moteur

CIRCUIT DE PUISSANCE	APPAREILLAGES	FONCTION
		<p>Réseau électrique triphasé : 400V – 50Hz</p> <ul style="list-style-type: none"> Fonction : alimenter en énergie électrique le moteur.
		<p>Sectionneur</p> <ul style="list-style-type: none"> Fonction : séparer l'équipement de la source. Il est muni de cartouches fusibles afin de protéger l'équipement contre les surintensités. Pouvoir de coupure nul (se manœuvre uniquement à vide). Choix en fonction du courant de ligne.
		<p>Contacteur</p> <ul style="list-style-type: none"> Fonction : commander la puissance (en tout ou rien) Choix en fonction : <ul style="list-style-type: none"> La catégorie d'emploi. Du courant de ligne. Catégories d'emploi, les plus utilisées : <ul style="list-style-type: none"> AC1 : alternatif, $\cos \varphi \geq 0.95$ (exemple chauffage par résistances). Pouvoir de fermeture I_N, pouvoir de coupure I_N AC3 : alternatif, MAS à cage arrêt moteur lancé. Pouvoir de fermeture $7 I_N$, pouvoir de coupure I_N.
		<p>Relais thermique</p> <ul style="list-style-type: none"> Fonction : protéger le moteur contre les surcharges. <ul style="list-style-type: none"> Si le relais thermique est différentiel, il protège aussi contre les déséquilibres (absence d'une phase) Si le relais thermique est compensé, alors il est insensible à la température ambiante. Choix en fonction du courant nominal du moteur. Réglage : courant nominal du moteur. Remarque : le relais thermique est obligatoirement associé à un contacteur, il coupe l'alimentation de la bobine du contacteur en cas de surcharge du moteur. L'ensemble contacteur relais thermique s'appelle discontacteur.
		<p>Moteur asynchrone triphasé</p> <p>C'est l'actionneur électrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> Fonction : permet de donner l'action à l'effecteur.

Activité 9

TD - Choix de l'appareillage pour départ moteur

OBJECTIF TERMINAL :

Être capable de déterminer et choisir tous les composants nécessaires au circuit électrique permettant le démarrage direct d'un moteur asynchrone triphasé.

Le choix des composants du circuit de puissance dépend du matériel pour lequel l'installation est prévue :

I. MOTEUR ET LES DONNEES IMPORTANTES :

Sur la plaque signalétique, différents éléments sont importants pour déterminer et choisir les composants du circuit de puissance de l'installation :

La tension avec laquelle le moteur va être alimenté (réseau disponible dans l'atelier dans lequel se trouvera le moteur) ; le couplage à déterminer en fonction de la tension d'alimentation du moteur ; l'intensité nominale du moteur en fonction du couplage et de sa tension d'alimentation.

II. CIRCUIT DE PUISSANCE :

La méthode choisie pour déterminer les composants du circuit de puissance permet en fonction des éléments recueillis sur la plaque signalétique de choisir les composants dans l'ordre suivant :

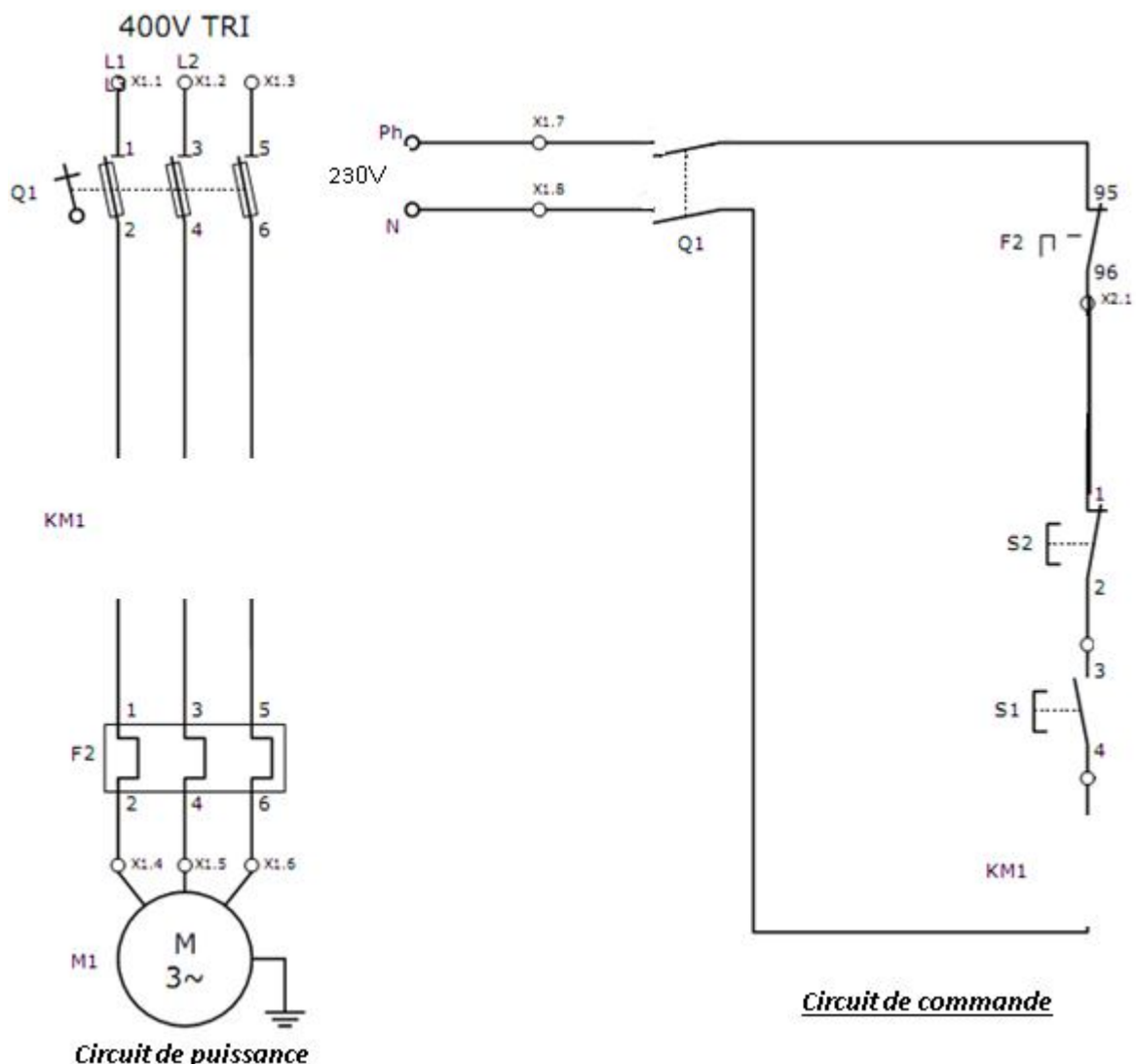
- relais thermique ;
- contacteur ;
- fusibles et sectionneur porte-fusibles.

III. ÉTUDE DE CAS :

Il faut réaliser les circuits de puissance et de commande permettant le démarrage direct à un sens de rotation d'un moteur asynchrone triphasé.

Le réseau d'alimentation de l'atelier dans lequel va être installé le moteur est : **triphase 400V**.

2) Compléter les schémas électriques ci-dessous (en insérant les éléments du contacteur) :



1) Plaque signalétique du moteur :

LS	LEROY	MOT. 3~	LS80 L	T	
	SOMER	N° 734570	BJ 002	kg 9	
IP 55	I cl.F	40°C	S1		
V	Hz	min ⁻¹	kW	cosφ	A
Δ 220	50	2780	0,75	0,86	3,3
Y 380					1,9
Δ 230	50	2800	0,75	0,83	3,3
Y 400					1,9
Δ 240	50	2825	0,75	0,80	3,3
Y 415					1,9

IV. CHOIX DU RELAIS THERMIQUE :

Le relais thermique est prévu pour protéger le moteur contre des surcharges en régime établi et des déséquilibres ou coupures de phase.

Le choix du relais thermique s'effectue à partir de l'intensité nominale de fonctionnement du moteur et des données constructeurs (Schneider).

Indiquer le couplage du moteur

Indiquer l'intensité nominale du moteur

.....



.....

1) Surligner la ligne correspondant au relais thermique correspondant à l'installation :

Relais de protection thermique différentiels à associer à des fusibles

Relais de protection thermique : - compensés, à réarmement manuel ou automatique,
- avec visualisation du déclenchement,
- pour courant alternatif ou continu.

Zone de réglage du relais	Fusibles à associer au relais choisi			Pour montage sous contacteur		Référence	Masse kg
	Type	aM	gG	BS88	LC1		
A	A	A	A				
Classe 10 A (1)							
0,10...0,16	0,25	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1301 (2)	0,165
0,16...0,25	0,5	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1302 (2)	0,165
0,25...0,40	1	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1303 (2)	0,165
0,40...0,63	1	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1304 (2)	0,165
0,63...1	2	4	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1305 (2)	0,165
1...1,6	2	4	6	D09...D38	D09...D32	LR2-D1306 (2)	0,165
1,6...2,5	4	6	10	D09...D38	D09...D32	LR2-D1307 (2)	0,165
2,5...4	6	10	16	D09...D38	D09...D32	LR2-D1308 (2)	0,165
4...6	8	16	16	D09...D38	D09...D32	LR2-D1310 (2)	0,165
5,5...8	12	20	20	D09...D38	D09...D32	LR2-D1312 (2)	0,165
7...10	12	20	20	D09...D38	D09...D32	LR2-D1314 (2)	0,165
9...13	16	25	25	D12...D38	D12...D32	LR2-D1316 (2)	0,165
12...18	20	35	32	D18...D38	D18...D32	LR2-D1321 (2)	0,165
17...25	25	50	50	D25...D38	D25 et D32	LR2-D1322 (2)	0,165
23...32	40	63	63	D25...D38	D25 et D32	LR2-D2353 (2)	0,320
30...40	40	80	80	D32 et D38	D32	LR2-D2355 (2)	0,320
17...25	25	50	50	D40...D95	D40...D80	LR2-D3322	0,510
23...32	40	63	63	D40...D95	D40...D80	LR2-D3353	0,510
30...40	40	100	80	D40...D95	D40...D80	LR2-D3355	0,510
37...50	63	100	100	D50...D95	D50...D80	LR2-D3357	0,510
48...65	63	100	100	D50...D95	D50...D80	LR2-D3359	0,510
55...70	80	125	125	D65...D95	D65 et D80	LR2-D3361	0,510
63...80	80	125	125	D80 et D95	D80	LR2-D3363	0,510
80...104	100	160	160	D95	-	LR2-D3365	0,510
80...104	125	200	160	D115 et D150	-	LR2-D4365	0,900
95...120	125	224	200	D115 et D150	-	LR2-D4367	0,900
110...140	160	250	200	D150	-	LR2-D4369	0,900



LR2-D13ii



LR2-D23ii

2) Indiquer la référence du relais thermique ainsi choisi:

LR2 -

Une fois le relais thermique choisi, le tableau nous permet aussi de déterminer la série de contacteur moteur à associer ainsi que les fusibles.

3) Indiquer la série de contacteurs associables au relais thermique choisi pour le type indiqué :

LCI :

LPI :

V. CHOIX DU CONTACTEUR MOTEUR :

Le contacteur moteur se détermine en fonction :

- de la série de contacteurs possibles (relatif au relais thermique) ;
- de la puissance du moteur ;
- du nombre de contacts auxiliaires nécessaires :

Nombre de contacts auxiliaires :

- de la tension d'alimentation de la bobine :

Tension d'alimentation de la bobine :

1) Déterminer le contacteur à associer, surligner la référence de base :

Contacteurs tripolaires avec raccordement pour câbles avec ou sans embout

Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3								Courant assigné d'emploi en AC-3 440V jusqu'à	Contacts auxiliaires instantanés	Référence de base à compléter par le repère de la tension (2) Fixation(1)	Masse
220V	380V	660V					A				
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW					
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	- -	LC1-D0900	B7 E7 F7 P7 V7	0,340
								1 -	LC1-D0910	B7 E7 F7 P7 V7	0,340
								- 1	LC1-D0901	B7 E7 F7 P7 V7	0,340
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	- -	LC1-D1200	B7 E7 F7 P7 V7	0,345
								1 -	LC1-D1210	B7 E7 F7 P7 V7	0,345
								- 1	LC1-D1201	B7 E7 F7 P7 V7	0,345
4	7,5	9	9	10	10	-	18	- -	LC1-D1800	B7 E7 F7 P7 V7	0,355
								1 -	LC1-D1810	B7 E7 F7 P7 V7	0,365
								- 1	LC1-D1801	B7 E7 F7 P7 V7	0,365
5,5	11	11	11	15	15	-	25	- -	LC1-D2500	B7 E7 F7 P7 V7	0,400
								1 -	LC1-D2510	B7 E7 F7 P7 V7	0,530
								- 1	LC1-D2501	B7 E7 F7 P7 V7	0,530
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32	- -	LC1-D3200	B7 E7 F7 P7 V7	0,545
								1 -	LC1-D3210	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
								- 1	LC1-D3201	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	-	38	1 -	LC1-D3810	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
								- 1	LC1-D3801	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
11	18,5	22	22	22	30	22	40	1 1	LC1-D4011	B5 E5 F5 P5 V5	1,400
15	22	25	30	30	33	30	50	1 1	LC1-D5011	B5 E5 F5 P5 V5	1,400
18,5	30	37	37	37	37	37	65	1 1	LC1-D6511	B5 E5 F5 P5 V5	1,400
22	37	45	45	55	45	45	80	1 1	LC1-D8011	B5 E5 F5 P5 V5	1,590
25	45	45	45	55	45	45	95	1 1	LC1-D9511	B5 E5 F5 P5 V5	1,610
30	55	59	59	75	80	75	115	- -	LC1-D11500	B5 E5 F5 P5 V5	2,420
40	75	80	80	90	100	90	150	- -	LC1-D15000	B7 E7 F7 P7 V7	2,440

2) Compléter la référence de base avec la référence des tensions usuelles déterminées par la tension d'alimentation de la bobine :

Volts	24	42	48	110	115	220	230	240	380	400	415	440	500	660
LC1-D09...D115														
50 Hz	B5	D5	E5	F5	-	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	R5	S5	Y5
60 Hz	B6	D6	E6	F6	-	M6	-	U6	Q6	-	-	R6	-	-
LC1-D09...D150 (bobines D115 et D150 antiparasitées d'origine)														
50/60 Hz	B7	D7	E7	F7	FE7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7	-	-

Autres tensions de 24 à 660 V, voir pages 24017/2 à 24017/5.

LCI.....

VI. CHOIX DES FUSIBLES ET DU SECTIONNEUR PORTE-FUSIBLES :

Les fusibles imposent le choix du sectionneur porte-fusibles dans lequel ils vont être installés, de par :

- le calibre des fusibles ;
- la taille des fusibles.
- Les fusibles et le sectionneur porte-fusibles vont donc être choisis en parallèle.

VI.1. Fusibles

Le fusible est prévu pour protéger le moteur contre les court-circuits, les fortes surcharges de courte durée

Type aM : protection des appareils à fortes pointes d'intensité (moteur, électro de frein, etc.)

Type gl/gG : protection des circuits sans pointe de courant importante (chauffage, etc.).

Cartouches fusibles sans percuteur

Cartouches fusibles Type aM		Type gl/gG				
Tension assignée maximale	Calibre en A	Référence unitaire	Masse kg	Calibre en A	Référence unitaire	Masse kg

Cartouches fusibles cylindriques 8,5 x 31,5 pour porte-fusibles DF6-AB08 (1)						
~ 380 V	1	DF2-BA0100	0,010	1	DF2-BN0100	0,010
	2	DF2-BA0200	0,010	2	DF2-BN0200	0,010
	4	DF2-BA0400	0,010	4	DF2-BN0400	0,010
	6	DF2-BA0600	0,010	6	DF2-BN0600	0,010
	8	DF2-BA0800	0,010	8	DF2-BN0800	0,010
	10	DF2-BA1000	0,010	10	DF2-BN1000	0,010
				12	DF2-BN1200 (4)	0,010
				16	DF2-BN1600 (4)	0,010
				20	DF2-BN2000 (4)	0,010

Cartouches fusibles cylindriques 10 x 38 pour sectionneurs LS1-D et porte-fusibles DF6-AB10 (1)							
~ 500 V	0,16	DF2-CA001	0,010				
	0,25	DF2-CA002	0,010				
	0,50	DF2-CA005	0,010				
	1	DF2-CA01	0,010				
	2	DF2-CA02	0,010	2	DF2-CN02	0,010	
	4	DF2-CA04	0,010	4	DF2-CN04	0,010	
	6	DF2-CA06	0,010	6	DF2-CN06	0,010	
	8	DF2-CA08	0,010	8	DF2-CN08	0,010	
	10	DF2-CA10	0,010	10	DF2-CN10	0,010	
	12	DF2-CA12	0,010	12	DF2-CN12 (4)	0,010	
	16	DF2-CA16 (4)	0,010	16	DF2-CN16 (4)	0,010	
	20	DF2-CA20 (4)	0,010	20	DF2-CN20 (4)	0,010	
	~ 400 V	25	DF2-CA25 (4)	0,010	25	DF2-CN25 (4)	0,010
					32	DF2-CN32 (4)	0,010

Cartouches fusibles cylindriques 14 x 51 pour sectionneurs et porte-fusibles GK1-E (1)							
~ 660 V	0,25	DF2-EA002	0,020				
	0,50	DF2-EA005	0,020				
	1	DF2-EA01	0,020				
	2	DF2-EA02	0,020				
	4	DF2-EA04	0,020	4	DF2-EN04	0,020	
	6	DF2-EA06	0,020	6	DF2-EN06	0,020	
	8	DF2-EA08	0,020				
	10	DF2-EA10	0,020	10	DF2-EN10	0,020	
	12	DF2-EA12	0,020				
	16	DF2-EA16	0,020	16	DF2-EN16	0,020	
	20	DF2-EA20	0,020	20	DF2-EN20	0,020	
	25	DF2-EA25	0,020	25	DF2-EN25	0,020	
	~ 500 V	32	DF2-EA32 (4)	0,020	32	DF2-EN32 (4)	0,020
		40	DF2-EA40 (4)	0,020	40	DF2-EN40 (4)	0,020
~ 400 V	50	DF2-EA50 (4)	0,020				

1) Indiquer le type de fusibles à associer à un moteur :

.....

2) Préciser le calibre du fusible indiqué dans le tableau de choix du relais thermique :

.....

3) Indiquer le nombre de fusibles à associer ainsi que la référence :

Nombre : Référence :

VI.2. Sectionneur porte-fusibles :

Le sectionnement sépare et isole un circuit ou un appareil du reste de l'installation électrique. Ceci permet de garantir la sécurité des personnes ayant à intervenir sur l'installation électrique pour entretien ou réparation.

1) Indiquer le calibre du sectionneur porte-fusibles à associer (voir tableau) :

.....

2) Donner la référence du sectionneur porte-fusibles :

.....

Blocs nus tripolaires

Calibre	Taille des cartouches fusibles	Nombre de contacts de pré coupure (1)	Dispositif contre la marche en monophasé (2)	Référence	Masse kg
25 A	10 x 38	1	Sans	LS1-D2531A65 (3)	0,240
		2	Sans	LS1-D253A65 (3)	0,240
50 A	14 x 51	1	Sans	GK1-EK (4)	0,430
			Avec	GK1-EV (4)	0,470
		2	Sans	GK1-ES (4)	0,470
			Avec	GK1-EW (4)	0,510
80 A	22 x 58	1	Sans	DK1-FB23	1,200
			Avec	DK1-FB28	1,200
		2	Sans	DK1-FB13	1,200
			Avec	DK1-FB18	1,200
125 A	22 x 58	1	Sans	DK1-GB23	1,250
			Avec	DK1-GB28	1,250
		2	Sans	DK1-GB13	1,250
			Avec	DK1-GB18	1,250

Activité 10

Exercices - Choix de l'appareillage pour départ moteur

Catégories d'emploi :

La catégorie d'emploi tient compte de la valeur des courants à établir et à couper lors des manœuvres en charge. Il y a 10 catégories d'emploi, 5 en courant continu et 5 en courant alternatif. Le courant alternatif est plus facile à couper du fait qu'il s'annule spontanément 100 fois par seconde.

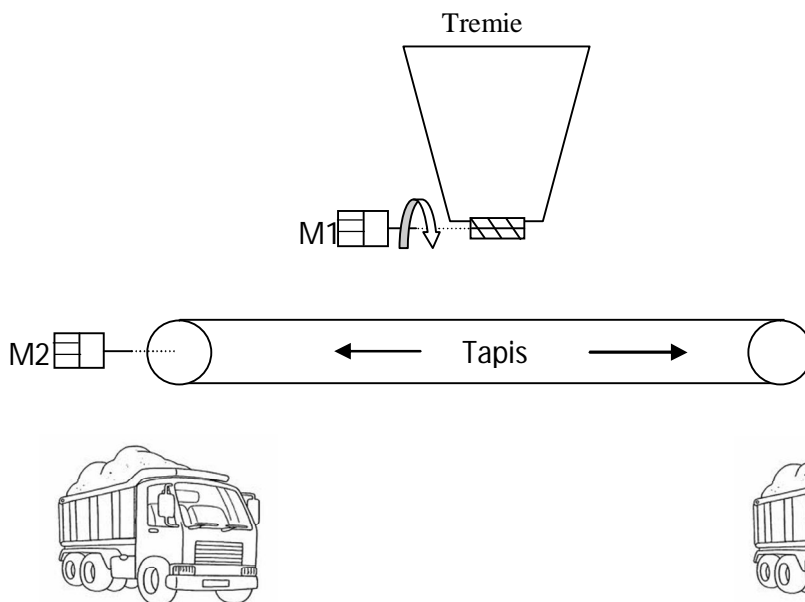
Elles fixent les valeurs de courant que le contacteur doit établir ou couper.	Catégorie		Récepteur	Fonctionnement
	Alternatif	AC - 1	Four à résistances	Charges non inductives ou faiblement inductives
		AC - 2	Moteur à bagues	Démarrage, inversion de marche
		AC - 3	Moteur à cage	Démarrage, coupure du moteur lancé
		AC - 4	Moteur à cage	Démarrage, inversion, marche par à-coups
Continu	DC - 1	Résistance	Charges non inductives	
	DC - 2	Moteur shunt	Démarrage, coupure	
	DC - 3	Moteur shunt	Démarrage, inversion, à-coups	
	DC - 4	Moteur série	Démarrage, coupure	
	DC - 5	Moteur série	Démarrage, inversion, à-coups	

Exercice 1 : On vous demande de choisir les contacteurs correspondants aux cahiers des charges.

Cas N°	Catégorie d'emploi	Courant d'emploi	Référence	Nombres de pôles
1. Moteur à cage asynchrone triphasé (coupure moteur lancé) de 15 KW et de $\cos \varphi=0,8$ sous 400V, 50 Hz. Commande sous 24 V, 50 Hz.
2. Four triphasé de 75 KW sous 400 V, 50 Hz. Commande sous 24 V, 50 Hz.
3. Moteur à cage asynchrone triphasé de 15 KW et de $\cos \varphi = 0,8$ sous 400 V, 50 Hz. Commande sous 48 V, 50 Hz.

Exercice 2 : Trémie tapis

Cahier des charges :



Fonctionnement :

Une entreprise de concassage dispose d'une trémie et d'un tapis pour alimenter ses camions. La trémie à sable est commandée par deux boutons poussoirs (marche, arrêt). Le tapis permet de distribuer la marchandise dans les camions soit à droite soit à gauche. Le tapis est commandé par trois boutons poussoirs (droite, gauche, arrêt) :

- droite : gravier fin
- gauche : gros gravier

La trémie ne doit fonctionner que si le tapis fonctionne. On dispose aussi de deux voyants qui nous indiquent le sens de rotation du tapis.

Description :

Partie puissance :

- Réseau (3 x 400V + N + PE)
- La trémie sera équipée d'un moteur (M1) asynchrone triphasé à rotor en court-circuit.
- Le tapis sera équipé d'un moteur (M2) asynchrone triphasé à rotor en court-circuit.
- M1 : triphasé 50Hz 400/ 690V avec une puissance de 4 KW et un $\cos \varphi = 0.8$ et $\eta = 0.8$.
- M2 : triphasé 50Hz 230/ 400V avec une puissance de 11 KW et un $\cos \varphi = 0.8$ et $\eta = 0.75$.
- Un sectionneur porte-fusibles tétrapolaire général assurera la protection et la mise en service de l'installation QF1.

Partie commande :

- La partie commande sera alimentée sous 24 V~.
- Une impulsion sur S1 commandera l'ouverture de la trémie.
- Une impulsion sur S2 commandera l'arrêt de la trémie.
- Une impulsion sur S3 commandera le déplacement du tapis vers la droite.
- Une impulsion sur S4 commandera le déplacement du tapis vers la gauche.
- Une impulsion sur S5 commandera l'arrêt du tapis.
- Un voyant H1 indiquant déplacement vers la droite.
- Un voyant H2 indiquant déplacement vers la gauche.
- Un voyant H3 signale le défaut des moteurs M1 et M2.

Etude et choix des appareillages :

1) Questions sur le montage.

1.1) Quelle est l'utilité de faire fonctionner la trémie que lorsque le tapis fonctionne ?

.....

1.2) Si j'actionne S5 que se passe-t-il ?

.....

2) Le relais thermique

2.1) Quelle est la valeur de réglage du relais thermique du moteur M1 ?

.....

2.2) Quelle est la valeur de réglage du relais thermique du moteur M2 ?

.....

3) les protections :

Appareils	Protection assurée (Rôle)	Eléments protégés
Sectionneur
Fusible
Relais-thermique
transformateur

4) Le choix :

4.1) Quelle référence de sectionneur peut convenir pour cette installation ?

.....

4.2) Indiquer les références des contacteurs pour cette installation.

.....

4.3) Déterminer la référence des relais thermiques.

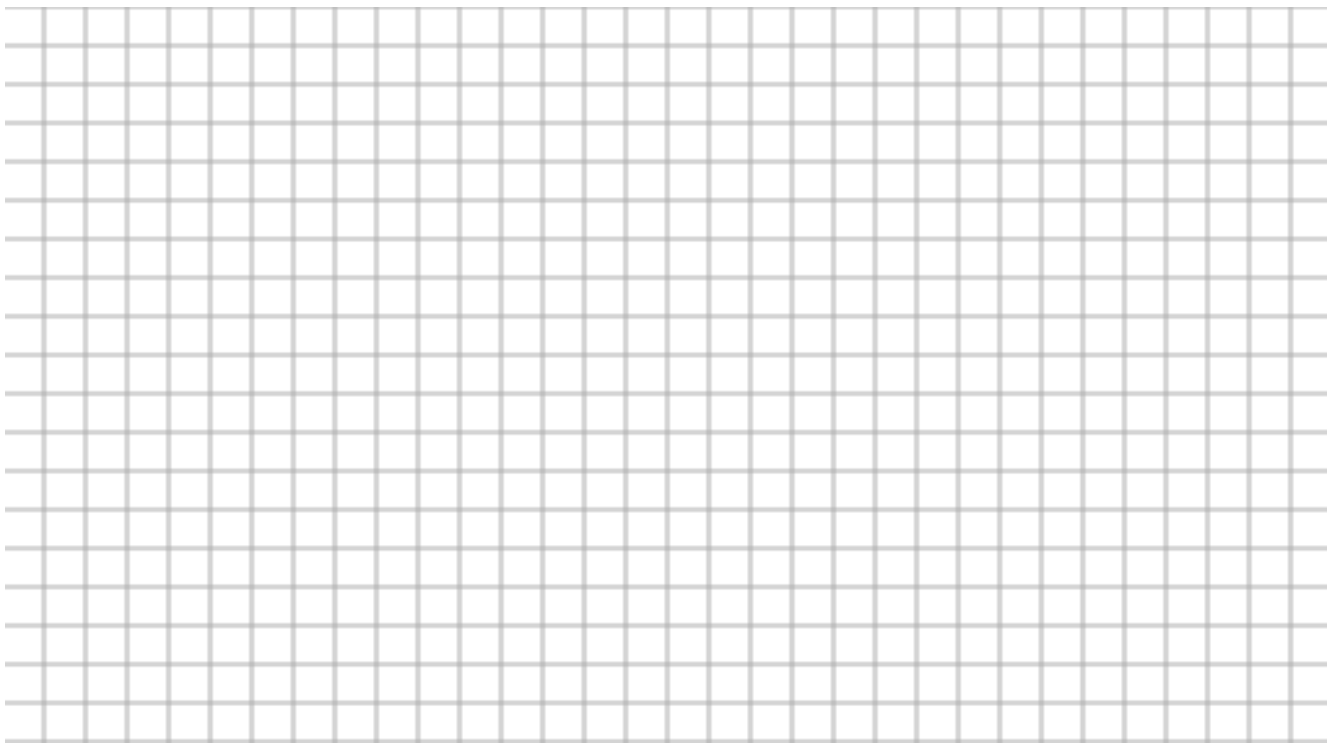
.....

Schéma :

A partir du cahier des charges, réaliser les schémas de commande et de puissance de l'installation décrite en respectant la normalisation des schémas en vigueur.

Circuit de puissance

Circuit de commande



Activité 11

TP : Démarrage direct - un sens de marche - Moteur triphasé

La plupart des systèmes automatisés comportent des moteurs électriques permettant de réaliser des déplacements :

- rotation : tapis, convoyeurs à chaînes, convoyeurs à palettes, ...
- montée descente élévateur (roue dentée engrenage) ;
- ventilation de four ;
- entraînement de pompe hydraulique ;
- ...

L'alimentation de moteurs peut s'effectuer sous des tensions relativement importantes (ex. : 400 V triphasés).

Pour des raisons de sécurité, il est nécessaire de séparer et de protéger la partie alimentant le moteur appelée : **partie puissance**, du circuit avec lequel l'opérateur va commander le démarrage ou l'arrêt de ces moteurs appelé **partie commande**.

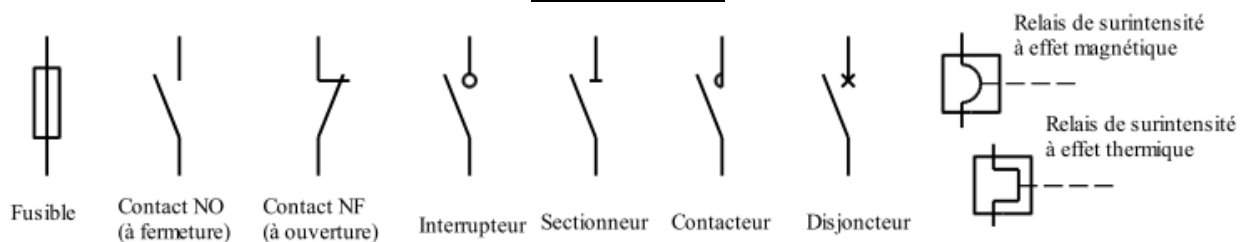
1. Le câblage de ces moteurs comporte donc 2 parties principales :

- **Partie commande** : boutons poussoirs, bobine de contacteur. Alimentation : Très Basse Tension Sécurité (TBTS) : généralement 24V~
- **Partie puissance** : alimentation de moteurs, résistances de chauffage, Alimentation : 240V~, 400V TRI, et au-delà.

I- Préparatif

Dessiner ci-dessous, le schéma des circuits de puissance et de commande d'un démarrage direct un sens de marche.

Symbolisation



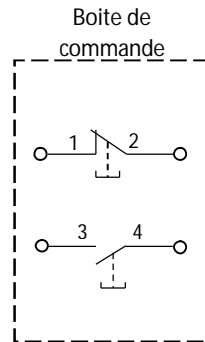
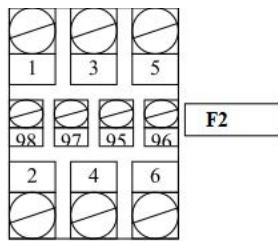
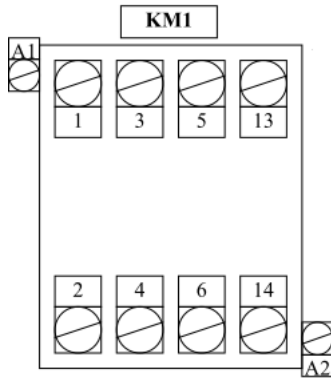
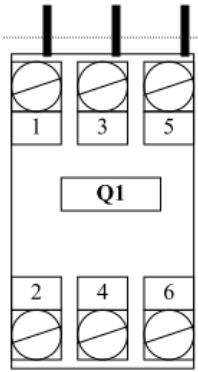
Circuit de puissance

Circuit de commande



II. Compléter le schéma multifilaire ci-dessous

circuit puissance → couleur noire
 et circuit de commande → couleur bleue



III. Partie pratique

On vous demande de réaliser le câblage dans les règles de l'art du démarrage direct un sens de rotation du moteur sur la platine perforée.