

NOM DE FAMILLE :

PRENOM :

NOM D'USAGE :

Admissibilité – mardi 06 juin 2017

TCH CN Externe
Session 2017 – Université d'Aix-Marseille



Concours ITRF Session 2017

**CONCOURS EXTERNE
DE TECHNICIEN CLASSE NORMALE
DE RECHERCHE ET DE FORMATION**

**B.A.P. C : « Sciences de l'Ingénieur et instrumentation scientifique »
Emploi type : Technicien-ne Electrotechnicien-ne**

**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE
Mardi 06 juin 2017**

**DUREE DE L'EPREUVE : 3 HEURES
COEFFICIENT 3**

**Lisez attentivement les instructions figurant page 2 du présent dossier
avant de commencer à composer**

INSTRUCTIONS IMPORTANTES

Ce dossier constitue le sujet de l'épreuve et le document sur lequel vous devez formuler vos réponses. Il contient 29 pages numérotées de 1 à 29 dont 4 pages d'annexes.

Il ne doit pas être dégrafé et devra être remis aux surveillants à l'issue de la composition.

L'usage du téléphone portable est interdit. Il doit être déconnecté et rangé par chaque candidat dans ses affaires personnelles de sorte qu'il ne soit pas sur la table de composition. Il en est de même pour les montres connectées ou pour tout autre appareil électronique.

Il est demandé aux candidats d'écrire soigneusement, et de souligner si nécessaire, uniquement au stylo bille, plume ou feutre, de couleur noire ou bleue. L'utilisation d'une autre couleur entrainera l'annulation de la copie hormis dans le cas où le recours à une couleur précise est requis dans le sujet.

L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.

Les réponses doivent être faites sur la copie, aucun document complémentaire ne sera accepté ni corrigé.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande entête de la première page du document mis à votre disposition. Toute mention d'identité portée sur toute autre partie de la copie (ou des copies) que vous remettrez en fin d'épreuve (dans le texte du devoir, en fin de copie...) mènera à l'annulation de votre épreuve.

1. DEMARRAGE DIRECT D'UN MOTEUR ASYNCHRONE

On souhaite alimenter un moteur asynchrone triphasé directement au réseau d'alimentation.

Caractéristique du réseau

400V triphasé

Caractéristiques du moteur

$P_u = 37 \text{ kW}$

$\eta = 89\%$

$U = 400\text{V}$

$I_d / I_n = 7.3$

$\cos\varphi = 0.89$

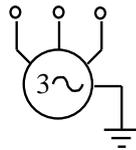
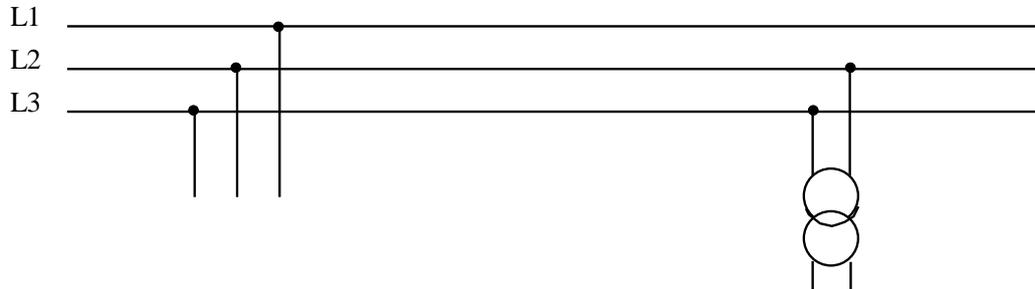
1.1. Citer les 3 fonctions que doivent réaliser les appareils électriques (contacteurs, etc...) pour raccorder le moteur asynchrone triphasé au réseau.

1.2. Pour chacune des fonctions précédentes, citer un appareil permettant de les réaliser.

1.3. Proposer une solution pour relier le moteur au réseau EDF en complétant le schéma de puissance et de commande ci-dessous avec l'appareillage nécessaire.

Pour le circuit de commande :

- un bouton poussoir S1 doit permettre l'alimentation du moteur,
- un bouton poussoir S2 doit interrompre l'alimentation du moteur.



1.4. Serait-il judicieux d'associer un relais thermique à un disjoncteur magnéto-thermique pour protéger le moteur asynchrone? Justifier.

1.5. Calculer le courant nominal I_n du moteur.

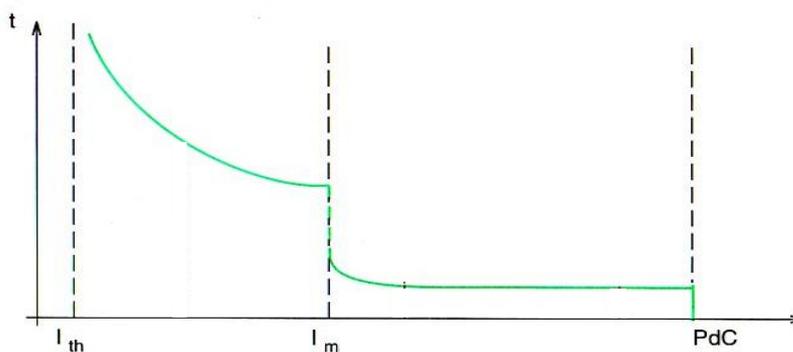
CHOIX D'UN DISJONCTEUR MAGNETO-ELECTRIQUE

Pour la suite, on considère que :

- la protection du moteur est assurée avec un **disjoncteur magnéto-électrique de courbe D**.
- **$I_n = 70A$** .

1.6. Justifier le choix d'une courbe de déclenchement D pour le moteur.

Voici une courbe de déclenchement d'un disjoncteur.



I_{th} : Courant du déclencheur thermique

I_m : Courant du déclencheur magnétique

PdC : pouvoir de coupure

1.7. Rappeler les conditions que doit satisfaire le déclencheur pour I_{th} et I_m . vis à vis des courants I_b , I_d , I_z et I_{cc} .

- I_b : courant d'emploi
- I_d : courant de démarrage
- I_z : courant admissible
- I_{cc} : courant de court-circuit

$$\leq I_{th} \leq$$

$$I_d \leq I_m \leq$$

1.8. Compléter la courbe de déclenchement précédente en plaçant les courants I_b , I_d , I_z et I_{cc} sur l'axe des courants (abscisse), de manière à respecter les conditions de protection.

1.9. A partir de la documentation technique (annexe 1), identifier les disjoncteurs ci-dessous pouvant être tripolaires.

- | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> DPN | <input type="checkbox"/> C32H-DC | <input type="checkbox"/> Réflex SC40 | <input type="checkbox"/> Réflex XC40 |
| <input type="checkbox"/> C60a | <input type="checkbox"/> C60N | <input type="checkbox"/> C60L ($\leq 25A$) | <input type="checkbox"/> C60L (32-40A) <input type="checkbox"/> C60L (50-3A) |
| <input type="checkbox"/> NC100H | <input type="checkbox"/> NC100LH | <input type="checkbox"/> NC125H | |

1.10. A partir de la documentation technique (annexe 1), identifier les disjoncteurs ci-dessous pouvant avoir une courbe de déclenchement D.

- | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> DPN | <input type="checkbox"/> C32H-DC | <input type="checkbox"/> Réflex SC40 | <input type="checkbox"/> Réflex XC40 |
| <input type="checkbox"/> C60a | <input type="checkbox"/> C60N | <input type="checkbox"/> C60L ($\leq 25A$) | <input type="checkbox"/> C60L (32-40A) <input type="checkbox"/> C60L (50-3A) |
| <input type="checkbox"/> NC100H | <input type="checkbox"/> NC100LH | <input type="checkbox"/> NC125H | |

1.11. A partir de la documentation technique (annexe 1), choisir le disjoncteur pour le moteur. Justifier.

REGLAGE DU DECLENCHEUR THERMIQUE I_r (ou I_{th})

1.12. Indiquer la valeur du réglage pour le déclencheur thermique I_r ($=I_{th}$).

VERIFICATION DU DECLENCHEUR MAGNETIQUE I_m

Avec ce disjoncteur, $I_m=10.I_r$

Le courant de court-circuit présumé est égal à $I_{cc} = 4kA$

1.13. La protection du moteur contre les courts-circuits est-elle assurée ? Justifier.

VERIFICATION DU POUVOIR DE COUPURE (PdC)

1.14. A partir de la documentation technique (annexe 1), déterminer le PdC du disjoncteur choisi.

1.15. La protection du moteur contre les courts-circuits est-elle assurée ? Justifier.

2. SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE TT

La salle de TP est alimentée à partir d'un réseau TT, conformément à la législation actuelle pour les locaux accueillant du public.

Données

Réseau 230/400V

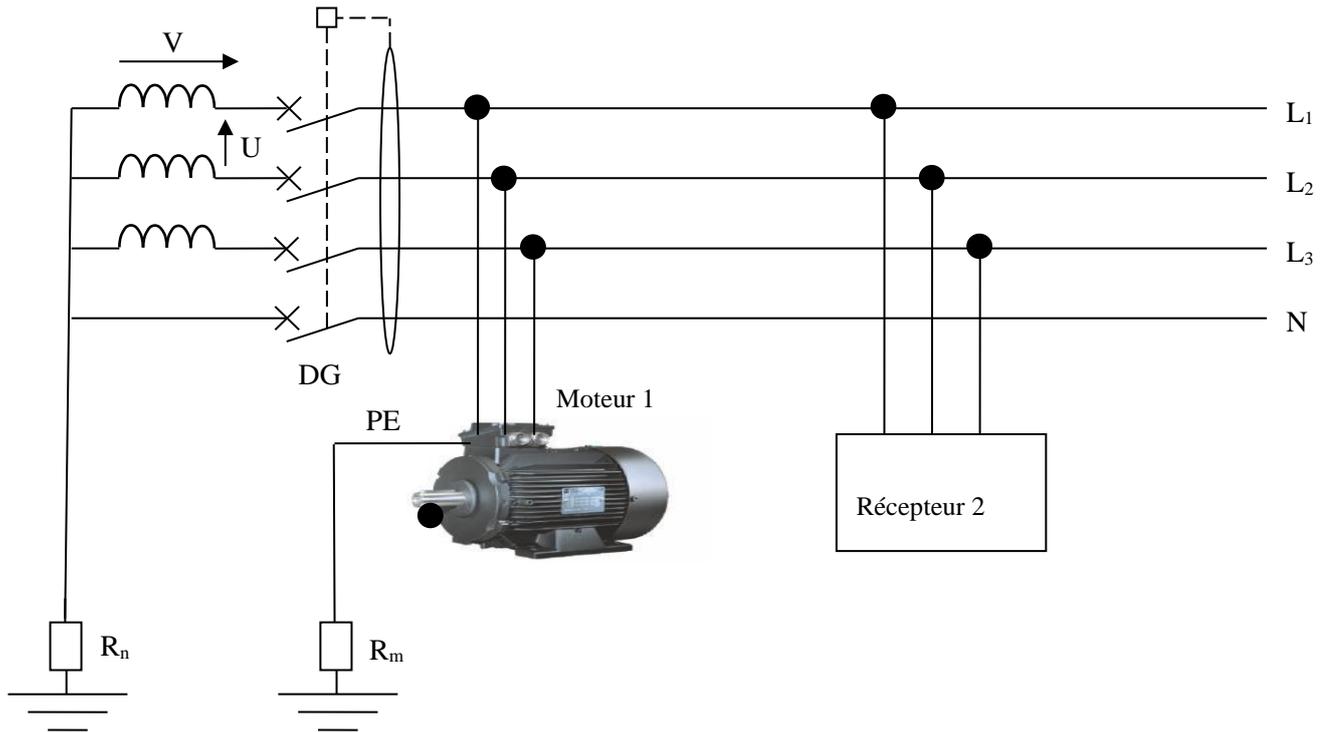
DG : Disjoncteur général différentiel

R_m : résistance de prise de terre des masses

R_n = résistance de prise de terre du neutre

$R_m = R_n = 80\Omega$

Les résistances de ligne et du PE sont négligées.



2.1. Quelle est la signification des 2 lettres TT ?

APPARITION D'UN DEFAUT D'ISOLEMENT

Un défaut d'isolement intervient sur le moteur 1 avec la phase L_1 qui vient toucher sa carcasse.

2.2. Sur le schéma précédent, tracer en rouge le circuit de défaut.

2.3. En déduire le schéma électrique équivalent.



2.4. Indiquer sur le schéma ci-dessus la tension de contact U_c .

2.5. Calculer le courant de défaut I_d .



2.6. Déterminer la valeur de la tension de contact U_c . La personne est-elle en danger si le défaut persiste ? Justifier.



2.7. Quel est le rôle du Dispositif Différentiel à courant Résiduel (DDR) ?

2.8. Donner la formule permettant de déterminer le calibre du DDR.

2.9. Déterminer la valeur minimale du calibre du DDR.

2.10. Le défaut sur le récepteur 1 est enlevé. Si un défaut apparaît sur le récepteur 2, que se passe-t-il ? Les personnes sont-elles en danger ? Justifier.

2.11. Citer 2 avantages et 2 inconvénients du SLT TT vis-à-vis des autres SLT TN et IT.

Avantages :

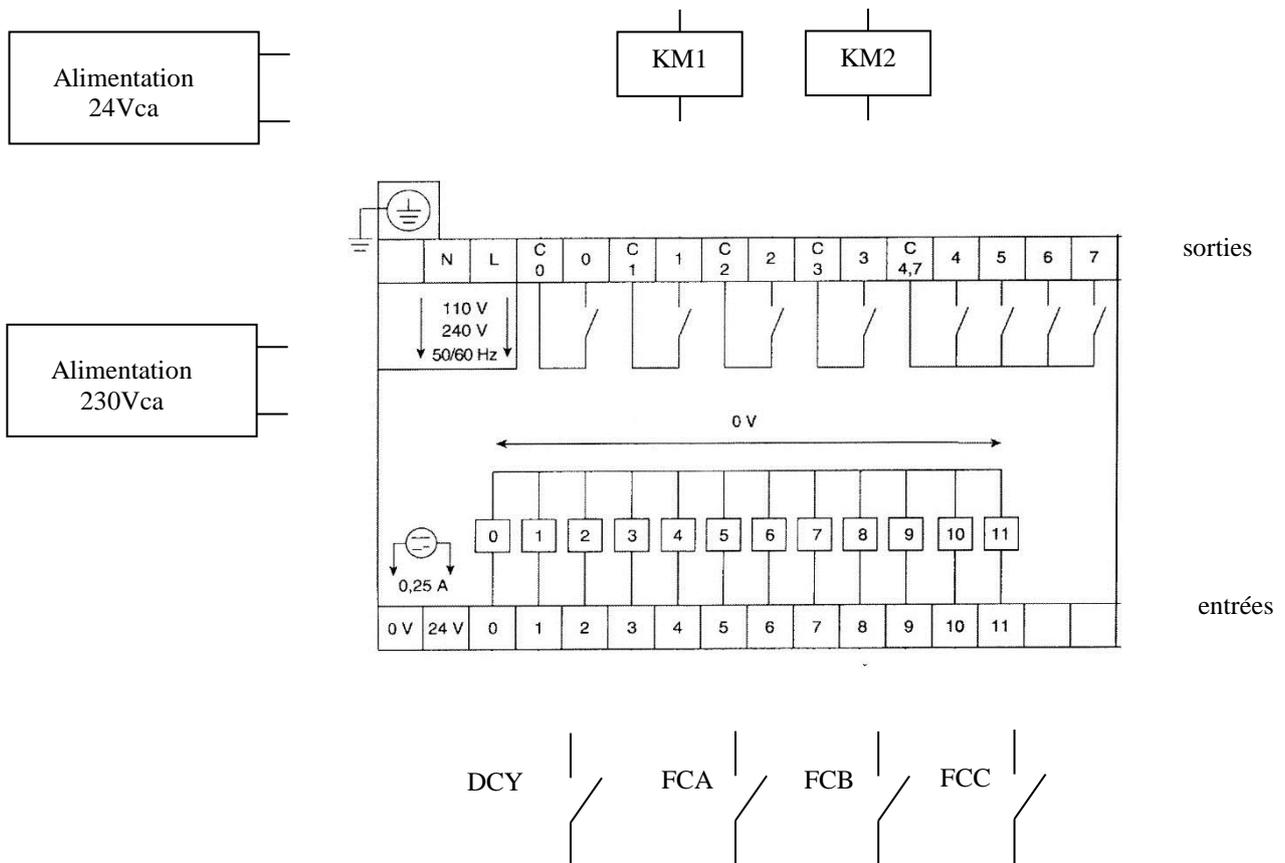
Inconvénients :

3. AUTOMATE

Un tapis roulant est entrainé par un moteur asynchrone. Le système est piloté par un automate. Voici le tableau d'adressage des entrées/sorties imposées pour l'automate.

DESIGNATION	MNEMONIQUE	E/S AUTOMATE
Bouton poussoir départ cycle	DCY	I0.0
Fin de course position A	FCA	I0.3
Fin de course position B	FCB	I0.4
Fin de course position C	FCC	I0.5
Marche ARRIERE	KM1	Q0.2
Marche AVANT	KM2	Q0.4

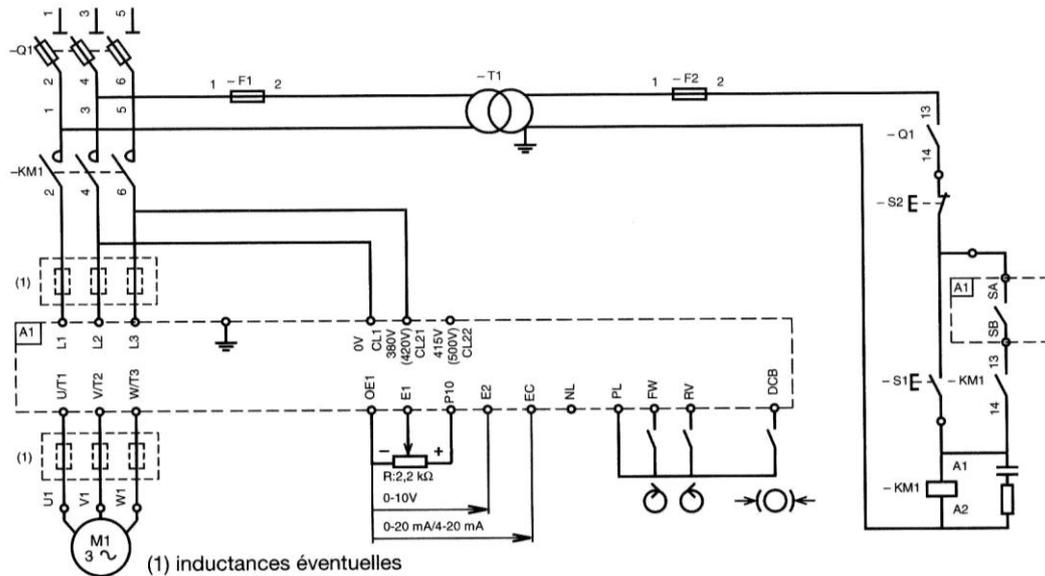
3.1. Sachant que les bobines des contacteurs KM1 et KM2 sont alimentées en 24VAC, compléter le schéma décrivant le schéma de câblage de l'automate.



3.2. Après avoir effectué le câblage, quel est le nombre d'entrées et de sorties restant disponibles avec l'automate ? Justifier.

4. VARIATEUR DE VITESSE

Voici un schéma préconisé pour mettre en œuvre un variateur de vitesse de type ATV



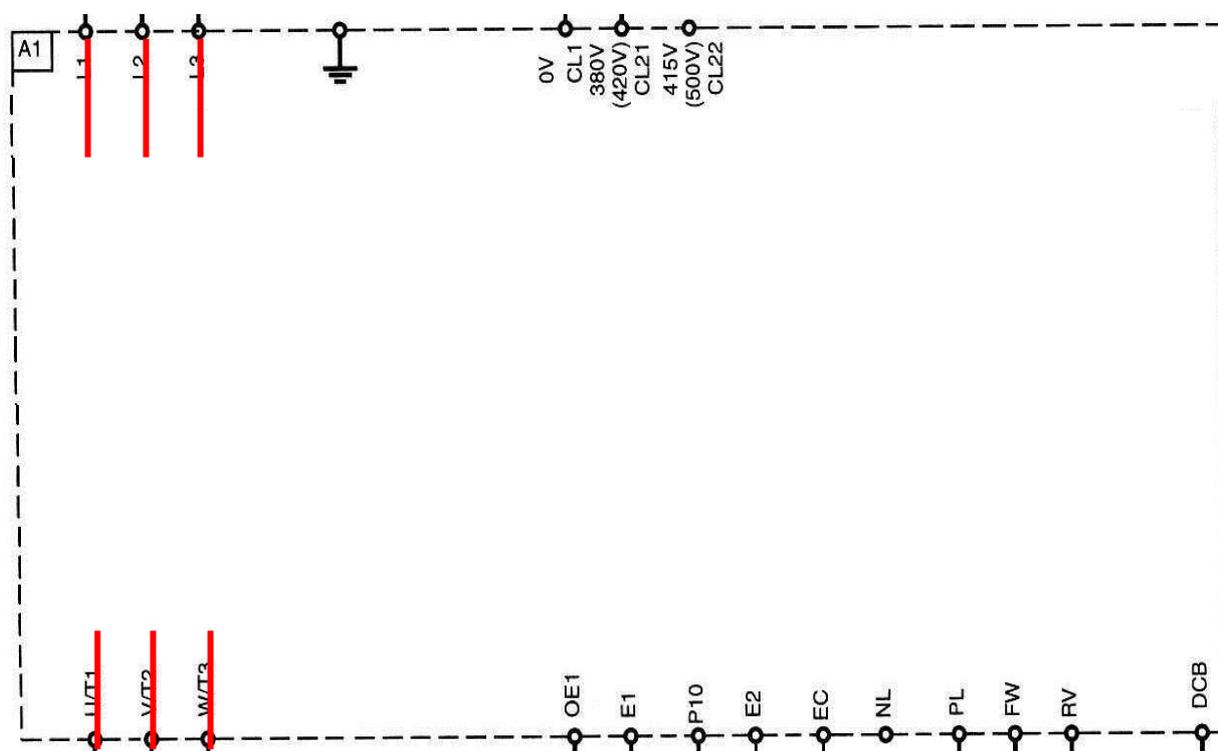
Description des bornes

Repère	Fonction	Caractéristiques			
		ATV **M	ATV ***	ATV ***N	ATV **S
L1 L2 L3	Alimentation puissance - triphasé	220/240 V +10 % -15 % 50/60 Hz	380/415 V +10 % -15 % 50/60 Hz	440/500 V +10 % -15 % 50/60 Hz	525/575 V +10 % -15 % 50/60 Hz
CL1 CL2 CL21 CL22	Alimentation contrôle - monophasé (si nécessaire enlever le cache-borne)	0V 220/240 V	0V 380V (Un ≤ 400V) 415V (Un > 400V)	0V 440V (Un ≤ 480V) 500V (Un > 480V)	0V 525/575 V
U/T1 V/T2 W/T3	Sorties vers le moteur	220/240 V à 50/60 Hz	380/415 V à 50/60 Hz	440/500 V à 50/60 Hz	525/575 V à 50/60 Hz
+	Tension continue intermédiaire filtrée	290 à 435 V	500 à 750 V	550 à 800 V	650 à 1000 V
-					
J0	LI1	Entrée logique 1	24 V (mini 19 V, maxi 30 V), Ze = 1,5 kΩ		
	LI2	Entrée logique 2	24 V (mini 19 V, maxi 30 V), Ze = 1,5 kΩ		
	PL	Alimentation des entrées de commande	24 V, Is = 40 mA maxi		
J1	OE1	Commun des entrées de consigne vitesse	0V		
	E1	Entrée 1 - Consigne vitesse en tension	0 - 10 V, Ze = 28 kΩ		
	P10	Sortie tension	10 V, Is = 10 mA		
	E2	Entrée 2 - Consigne vitesse en tension	0 - 10 V, Ze = 28 kΩ		
	EC	Entrée 3 - Consigne vitesse en courant	0 - 20 mA, 4 - 20 mA, Ze = 100 Ω		
J1	A01	Sortie analogique 1	0 - 20 mA, 10 V maxi		
	A02	Sortie analogique 2	0 - 20 mA, 10 V maxi		
	PL	Alimentation des entrées de commande	24 V, Is = 60 mA maxi		
	NL	Alimentation négative	-15 V, Is = -10 mA maxi		
	FW RV DCB	Entrée de commande sens avant Entrée de commande sens arrière Entrée de commande freinage d'arrêt	24 V mini 19 V, maxi 30 V, Ze = 1,5 kΩ 24 V		
J2	SA SB	Sortie relais de sécurité	Fermeture à la mise sous tension, ouverture en cas de défaut Contact libre de potentiel (220/240 V, 50/60 Hz, 2 A maxi)		
J3	SN+	Signal vitesse	Option freinage et régulation de vitesse (p. 62/72)	0 - 5 V, Ze = 10 kΩ	
	OVN	Commun			
	SGN	Signe vitesse		Entrées non isolées du réseau ⚠	
	PN	Présence option			
J4	1	REC-	(réception boucle de courant)		
	2	RX	(réception RS232C)		
	3	TX	(transmission RS232C)		
	4	Réservé			
	5	GND	(commun RS232C) et EMI-		
	6	REC+	(réception boucle de courant, +15 V)		
	7	Réservé			
	8	Réservé			
	9	EMI+	(émission boucle de courant)		

4.1. IDENTIFICATION DES BORNES DE PUISSANCE

4.1.1. A partir des informations précédentes, en déduire les borniers de puissance utilisés pour raccorder le réseau et le moteur au variateur.

4.1.2. En déduire le schéma de puissance interne du variateur en représentant les convertisseurs (représentation complète du schéma).



4.1.3. Identification des bornes "consigne de vitesse"

Indiquer les bornes à raccorder pour obtenir une consigne de vitesse :

- en tension 0-10V à partir de la source de tension interne du variateur

- en courant (0-20mA ou 4-20mA)

4.1.4. Identification des autres bornes

Indiquer la borne qui permet d'obtenir un sens de marche AVANT.

Indiquer la borne qui permet d'obtenir un sens de marche ARRIERE.

Indiquer la borne qui permet d'obtenir un freinage d'arrêt.

Indiquer la borne qui permet d'alimenter les commandes précédentes en 24V.

4.1.5. Liaison entre le variateur et l'automate (question 3.1)

Cette liaison permet d'informer l'automatisme d'un défaut de sécurité du variateur.

Indiquer la/les borne(s) du variateur permettant d'être informé d'un défaut de sécurité.

Choisir une entrée libre IO.x et raccorder le variateur à l'automate.

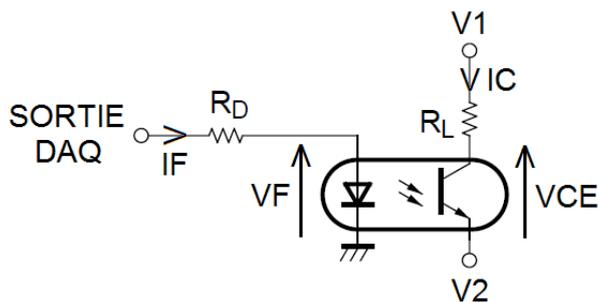
« Répondre ici en texte ou sur le schéma question 3.1 »

4.1.6. Liaison entre le variateur et une carte d'acquisition DAQ dans un PC

Cette liaison permet d'effectuer une commande logique du PC vers le variateur via un optocoupleur référence PC817. Caractéristiques de la sortie logique DAQ, VOH = 5V max, IOH = 25mA max.

Indiquer la/les borne(s) du variateur permettant d'effectuer une commande logique.

Ci-dessous le schéma de la liaison logique DAQ > Variateur. Un niveau logique 1 allume la LED et sature le phototransistor. Les points V1 et V2 sont câblés aux bornes logiques du variateur.

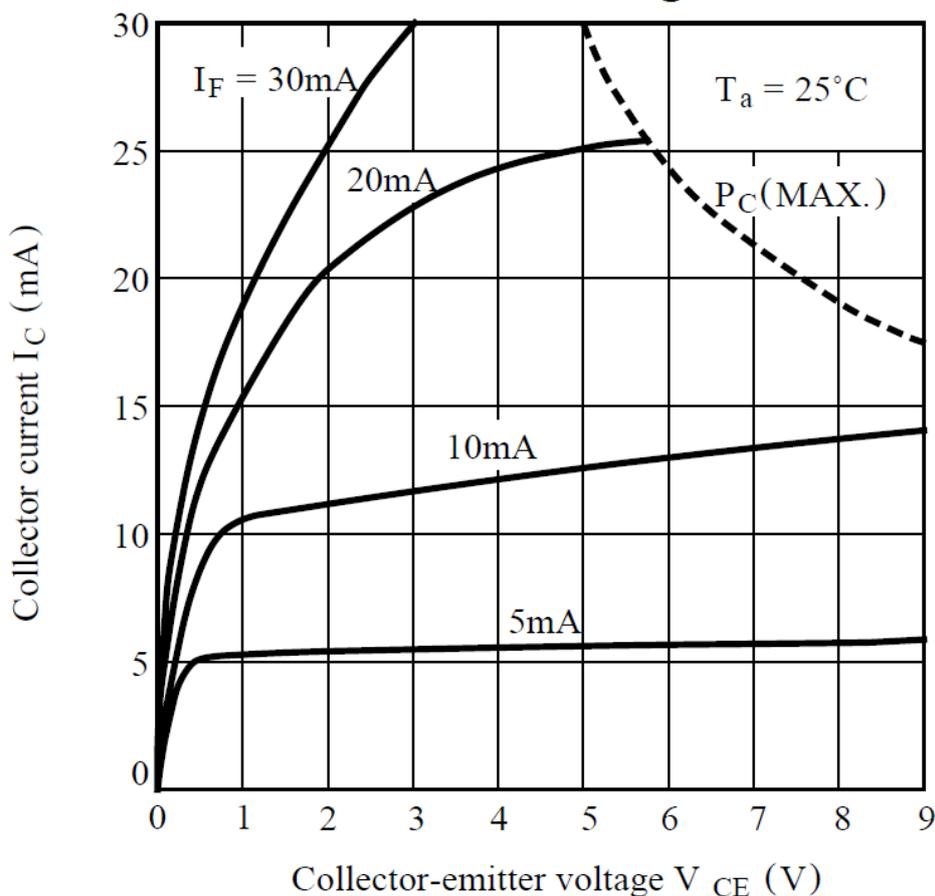


Indiquer à quelles bornes du variateur sont raccordées les points V1 et V2.

Détermination des résistances RD et RL

Calculer le courant dans l'entrée logique (IEL) pour 19V.

Fig.1 Collector Current vs. Collector-emitter Voltage



Sur le graphe Fig.1, cibler par une croix, la valeur de $I_C = I_{EL}$, un V_{CE} inférieur à 1V et pour un I_F ne dépassant pas la limite du $I_{OH\ max}$.

A partir des valeurs ciblées sur le graphe Fig. 1, exprimer et calculer la valeur brute de R_L , puis donner une valeur normalisée E12.

A partir du I_F ciblé sur le graphe Fig.1, exprimer et calculer la valeur brute de R_D pour $V_F = 1,2V$ (Niveau logique 1), puis donner une valeur normalisée E12.

Calculer la puissance dissipée par le phototransistor seul.

4.2. Système de ventilation avec 2 variateurs de type ATV et MM440

4.2.1. A partir de l'annexe 2, tracer le schéma de puissance unifilaire en identifiant l'appareillage électrique.

4.2.2. Les contacteurs K1 et K3 permettent de sélectionner le variateur en fonctionnement. Quelle est l'utilité des 2 contacteurs K2 et K4 en sortie des variateurs ?

4.2.3. Est-il possible d'alimenter le moteur simultanément avec les 2 variateurs ? Justifier votre réponse à partir du circuit de commande (annexe 3).

4.2.4. Que se passe-t-il lorsque l'on appuie sur S2, avec S1 dans la position indiquée sur l'annexe 3 ?

4.2.5. Le commutateur S1 est manœuvré pour être positionné à droite afin de mettre en fonctionnement le variateur MM440. Que se passe-t-il ? Argumenter.

4.2.6. Proposer une procédure rigoureuse pour mettre en fonctionnement le variateur MM440, en considérant que l'armoire est initialement hors tension.

4.2.7. Dans une salle de travaux pratiques en BT, quel doit être l'indice de protection minimale à l'intérieur de l'armoire pour pouvoir 'approcher sous tension et sans EPI ?

4.2.8. A partir de l'annexe 4, indiquer le type de consigne utilisée (0-10V, 0-20mA, 4-20mA) pour commander la vitesse du moteur.

4.2.9. D'où provient la source nécessaire à la consigne de vitesse ?

5. HABILITATION BC-BR

5.1. CONNAISSANCES GENERALES

5.1.1. A partir de quelle valeur de tension considère-t-on que le courant électrique alternatif devient dangereux ?

5.1.2. A partir de quelle valeur de tension considère-t-on que le courant électrique continu devient dangereux ?

5.1.3. En alternatif quelles sont les limites des domaines de tension ?

- du domaine TBT :
- du domaine BT :
- du domaine HT :

5.1.4. Quelle est la lettre d'habilitation, définissant le domaine de tension et correspondant aux travaux hors tension :

- en TBT :
- en BT :
- en HT :

5.1.5. Quel est l'indice numérique définissant le niveau de l'habilitation :

- d'un électricien exécutant ?
- d'un chargé de travaux ?
- d'un non électricien ?

5.1.6. Quelle lettre indique que le titulaire a été formé pour travailler au voisinage des pièces électriques nues sous tension ?

5.1.7. Quelle est la distance correspondant au voisinage de la tension en BT ?

5.1.8. L'habilitation est-elle ? (plusieurs réponses possibles)

- La preuve d'une qualification professionnelle
- La reconnaissance, par l'employeur, de votre capacité à travailler en toute sécurité
- Délivrée à titre définitif
- Révisable à tout instant selon l'employeur
- Réservée aux seuls électriciens
- Matérialisée par un document appelé "titre d'habilitation"

5.1.9. Qui délivre une habilitation ?

- Le chargé de travaux
- L'employeur
- Les organismes de formations spécialisés
- Le client

5.2. HABILITATION BR

5.2.1. Quelle est la signification d'un titre d'habilitation BR ?

5.2.2. Une habilitation BR entraîne l'habilitation

- B0
- B1
- aucune habilitation
- BC
- B2

5.2.3. Un habilité BR peut-il avoir des électriciens sous ses ordres ?

5.2.4. En s'approchant d'une installation en 400V alternatif dans un local, à partir de quelle distance du conducteur le plus proche est-il nécessaire de prendre certaines précautions ?

- à partir de 0.3m
- à partir de 1m
- à partir de 3m

5.3. HABILITATION BC

5.3.1. Quelle est la signification d'un titre d'habilitation BC ?

5.3.2. - Une habilitation BC entraine l'habilitation :

- B0 B2
 B1 aucune habilitation

5.3.3. Donner dans l'ordre les 4 étapes d'une consignation en BT.

-

-

-

-

5.3.4. Le fonctionnement du vérificateur d'absence de tension doit-il être vérifié ? (plusieurs réponses possibles)

- avant la VAT pendant la VAT après la VAT

5.3.5. Le balisage de la zone de travail doit être considéré comme : (plusieurs réponses possibles)

- Une limite à ne pas franchir
 Une zone réservée au personnel intervenant
 Une zone réservée à toutes les personnes habilitées sans distinction

5.3.6. Quelle habilitation est nécessaire pour consigner une installation 5,5kV ?

5.3.7. A la fin des opérations, le chargé de consignation : (plusieurs réponses possibles)

- Remet en service dès qu'il juge les opérations terminées
 Attend de recevoir l'avis de fin d'opération daté et signé
 Averti le chargé d'exploitation pour la remise en service

6. LES RESEAUX

6.1. LES EQUIPEMENTS

6.1.1. Citer l'équipement minimal que doit avoir un ordinateur pour pouvoir transmettre une information sur un réseau.

6.1.2. Quel est le rôle d'un switch ?

6.1.3. Quelle différence de fonctionnement y a-t-il entre un hub et un switch ?

6.1.4. Quel est le rôle d'un routeur ?

6.2. CONNECTIVITE

6.2.1. Quel est l'intérêt pour un PC d'une carte réseau de type AUTO MDIX lorsque l'on utilise des câbles réseaux?

6.2.2. En supposant que pour un PC une carte réseau ne soit pas de type AUTO MDIX, quel type de câble (croisé/droit) doit-on utiliser dans les cas suivant :

- Liaison PC/ routeur : câble droit câble croisé
- Liaison PC / PC : câble droit câble croisé
- Liaison PC/ switch : câble droit câble croisé

6.2.3. Quel est l'intérêt de la commande ping ?

6.2.4. Quel est l'intérêt d'effectuer la commande "ping 127.0.0.1" ?

6.2.5. Cocher les réponses correspondantes à la RS232 :

- Tensions : 48V 25V + et - 12V 18V 3,3V
- Echanges : Xon/Xoff Contrôle matériel Sans contrôle matériel
- Bauds : 10M 38400 1200 300 1G
- Nombre d'appareils possible câblés sur un port « inclus » : 2000 2 32
- Nombre de fils minimum nécessaires pour un dialogue, GND inclus :
 2 3 6 4
- Divers : TCP/IP Modbus 1Km DB9 DB25

6.2.6. Cocher les réponses correspondantes à la RS485 :

- Tensions : -7V 12V 48V 3,3V 24V
- Echanges : Esclaves Maitre Maitre/Esclave Sans contrôle matériel
- Bauds : 10M 100M 1200 300 1G
- Nombre d'appareils possible câblés sur un port « inclus » : 2000 2 32
- Nombre de fils minimum nécessaires pour un dialogue, GND inclus :
 2 3 5 4
- Divers : Modbus 1,2 Km 120 ohms A/B RJ45

6.3. ADRESSAGE

6.3.1. Pour un équipement, quelle est la différence entre son adresse physique (MAC) et son adresse IP ?

Soit l'adressage IP d'un équipement décrit ci-dessous :

Utiliser l'adresse IP suivante :

Adresse IP :

Masque de sous-réseau :

6.3.2. Quel est l'identifiant du réseau, appelé également NET-ID ?

6.3.3. Quel est l'identifiant de l'hôte, appelé également HOST-ID ?

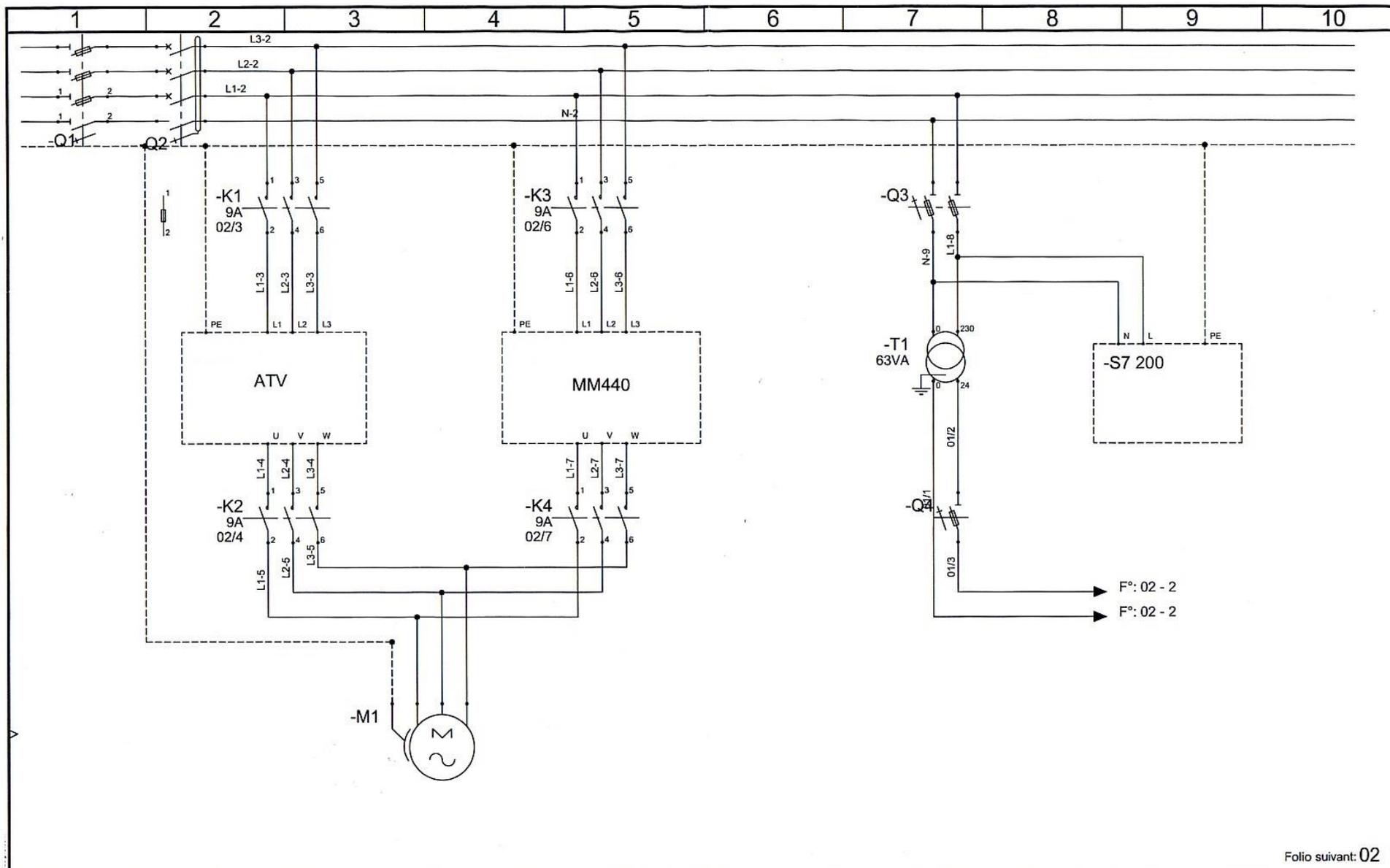
6.3.4. L'adresse 192.168.0.255 est réservée. A quoi sert-elle ?

6.3.5. En rappelant que les adresses 192.168.0.0 et 192.168.0.255 sont réservées, donner le nombre d'équipements que l'on peut brancher sur ce réseau ?

6.3.6. Donner 2 adresses possibles pour connecter 2 équipements sur le même réseau.

6.3.7. Ce réseau est un réseau privé. Expliquer en quelques mots la différence entre un réseau public et un réseau privé.

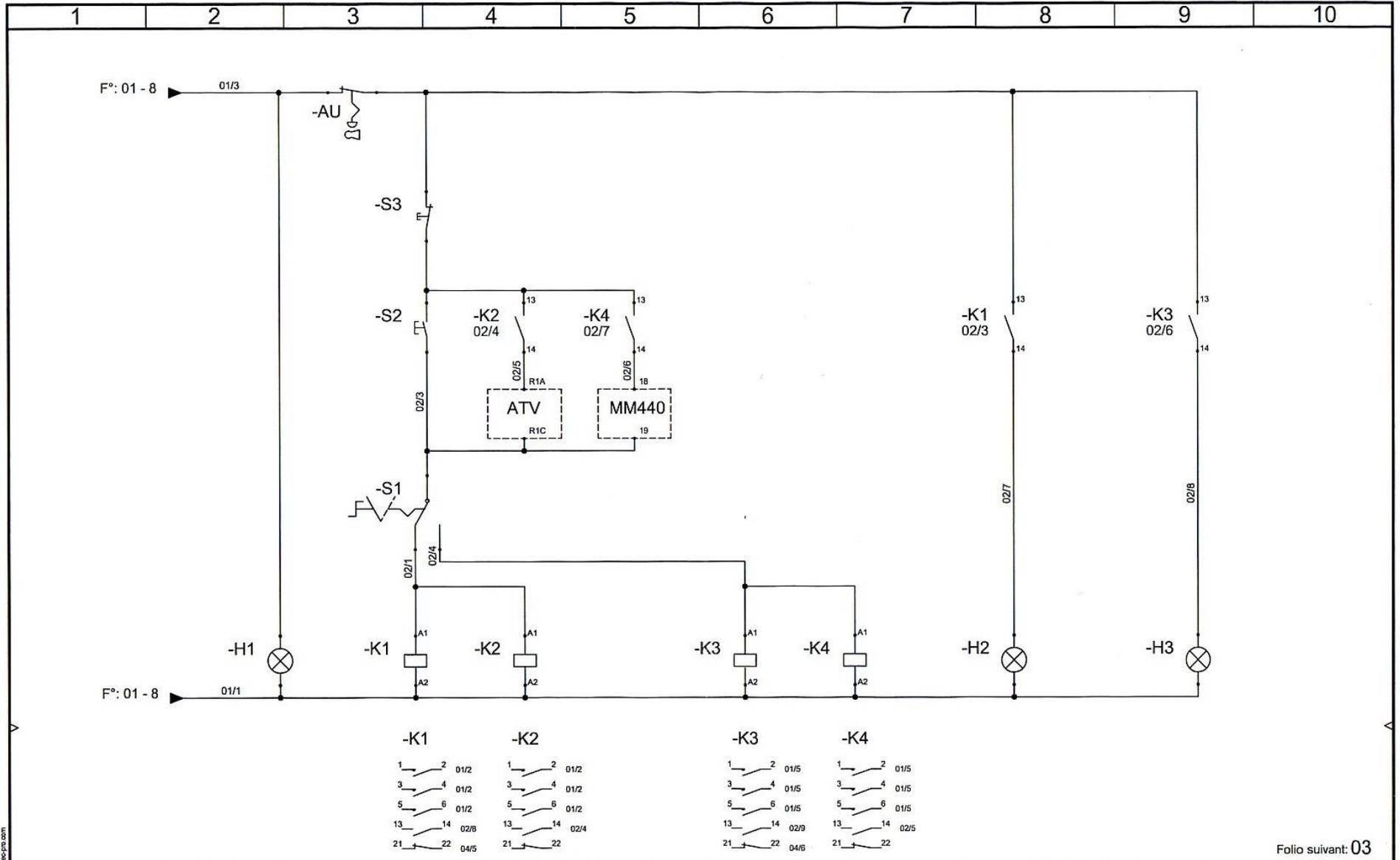
ANNEXE 2



Folio suivant: 02

		PUISSANCE						INDICE
N° D'AFFAIRE:		ZONE: AR1	LOCALISATION: Localisation	IND	NOM	DATE	MODIFICATIONS	FOLIO
		POSTE: Armoire ventilation	SECTION: Schématique	Dessiné par:		Vérifié par:		01

ANNEXE 3

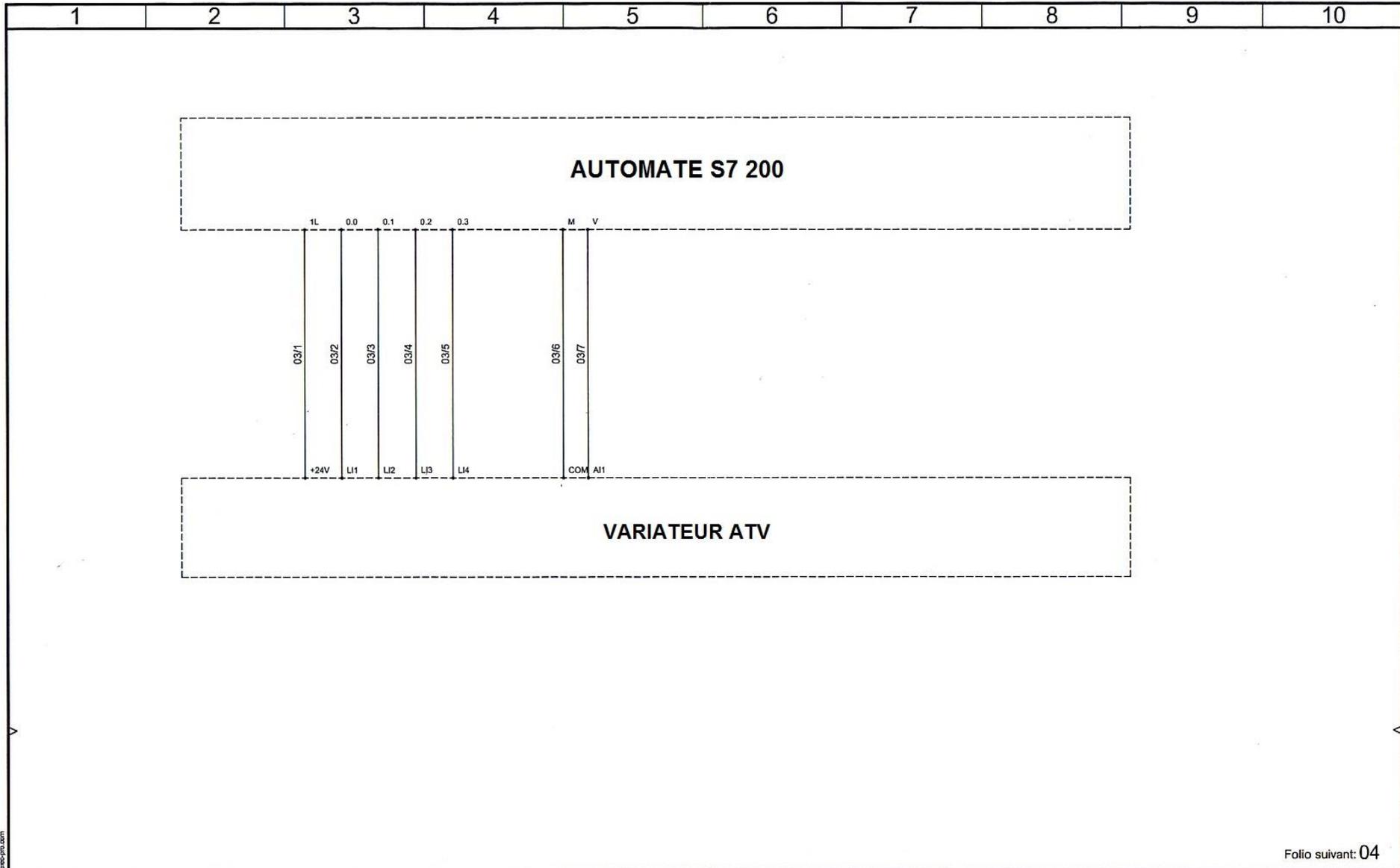


Folio suivant: 03

COMMANDE 24VAC

N° D'AFFAIRE:		ZONE: AR1		LOCALISATION: Localisation		IND		NOM		DATE		MODIFICATIONS		INDICE
		POSTE: Armoire ventilation		SECTION: Schématique		Dessiné par:		Vérifié par:						FOLIO 02

ANNEXE 4



Folio suivant: 04

SORTIES AUTOMATE						INDICE		
		ZONE: AR1	LOCALISATION: Localisation	IND	NOM	DATE	MODIFICATIONS	FOLIO
N° D'AFFAIRE:		POSTE: Armoire ventilation	SECTION: Schématique	Dessiné par:		Vérifié par:		03