

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Electrique

Spécialité : ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE

Présenté par
Idir CHERFAOUI

Thème

Automatisation d'une poinçonneuse avec un automate programmable S7-300

Mémoire soutenu publiquement le Jeudi 8 Octobre 2015 devant le jury composé de :

Mr Rachid MANSOURI

Professeur, UMMTO, Président

Mr Lhacene ARAB

Maitre assistant-A, UMMTO, Rapporteur

Mr Ramdane AMMOUR

Ingénieur, EASM Ouadhias, Co-promoteur

Mr Ahmed NAHI

Maitre assistant-A, UMMTO, Examineur

Mr Takfarinas CHELLI

Maitre assistant-A, UMMTO, Examineur

Remerciements

Avent tout, je remercie le bon dieu de m'avoir donné le courage, la volonté et la santé pour mener à terminer ce travail.

Mes sincères remerciements et ma profonde reconnaissance à mon promoteur, Monsieur ARAB pour ses orientations et conseils.

Je tiens également à remercier mon co-promoteur et gérant de l'entreprise EASM industriel Monsieur AMMOUR qui m'a permis de m'introduire dans le monde de l'automatisme industriel.

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres de l'entreprise EASM pour leurs aides et leurs soutient.

Je tiens à remercier chaleureusement les membres du jury, qui ont donné de leur temps pour examiner et évaluer ce mémoire.

Une pensée remercient va enfin à ma grande famille en particulier ma chère mère, et mon père, sans oublier mes ami(e)s et tous ceux qui ont contribués à l'élaboration de ce mémoire.

A vous tous merci.

Dédicaces

En signe de respect et de reconnaissance,

Je dédie ce travail

A mes chers parents,

A mes frères et sœurs,

A toute la famille CHERFAOUI,

A tous mes ami(e)s,

Mes camarades de promotion.



Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Présentation des systèmes automatisés de production

Introduction :	4
1. Objectifs de l'automatisation	4
2. Structure d'un système automatisé	4
3. Constitution de la machine à automatiser	5
3.1. Les actionneurs	5
3.2. Les pré-actionneurs	9
3.3. Les capteurs	11
4. automate programmable industriel (API)	15
5. Généralités sur le Grafcet	19
Conclusion :	24

Chapitre II : Présentation de la poinçonneuse

Introduction	26
1. Description générale de la poinçonneuse.	28
1.1. Constitution de la machine	27
2. Fonctionnement	32
3. Conditions du démarrage de la machine	34
4. Inconvénients du mode « marche automatique » avec les carte électroniques.....	34
5. Les améliorations à apporter à la machine	35
6. Grafcet de fonctionnement de la poinçonneuse	36
Conclusion :	38

Chapitre III : Realisation de l'armoire électrique

Introduction :	40
1. Les étapes de réalisation d'une armoire électrique :	40
2. Choix des organes de commande	41
3. Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)	41
4. Choix de démarrage des moteurs:	42
5. Dimensionnement des sections des conducteurs et les calibres des protections	43
5.1. Détermination des sections des conduites	45
5.2. Choix et dimensionnement des protections	54
6. Réalisation du schéma de câblage électrique de l'armoire.	58
Conclusion.	59

Chapitre IV :Elaboration du programme S7 pour le pilotage des actionneurs et psition d'une solution de supervision WnCC

Introduction	61
1. Présentation de l'automate programmable S7-300	61
2.	
.....	71
9. Planches du système de supervision de la machine	73
Conclusion	76
Conclusion générale	78
Annexe.	80

Bibliographie

Introduction générale

Introduction générale :

La connaissance de l'homme sur sa nature l'a rapidement mené à une productivité primordiale, produire beaucoup dans les plus-courts délais est un défi à relever dans des sociétés de plus en plus consommatrice et exigeante (la bonne qualité et le prix bas), ou les machines sont venues pour remplacer la main d'œuvre (l'être humain). [3]

Aujourd'hui les entreprises nationales doivent faire face à une rude concurrence imposée par la mondialisation et l'ouverture sur le marché international.

Dans ce contexte l'entreprise "Cuisinox" a choisi comme partenaire l'entreprise "EASM Industrielle" pour automatiser ses machines de production.

La machine à étudier dans ce mémoire est une machine de type POIÇONNEUSE-GRINOTEUSES, son rôle, comme son nom l'indique, est le poinçonnement et le grignotage de pièces métalliques qui sont généralement destinées à la fabrication de meubles en inox tels que les hottes de cuisine, vitrine, les fours ainsi que toutes les pièces métalliques utilisées dans l'industrie agro-alimentaire.

Le travail qui nous a été proposé par le service maintenance de l'entreprise "Cuisinox" consiste à remplacer le système de commande de la poinçonneuse.

Après avoir étudié la machine nous avons constaté qu'un changement de sa partie commande s'avère nécessaire ; l'ancien pupitre de commande et l'écran d'affichage sont hors services à cause du relâchement des cartes électroniques qu'on ne peut pas recharger car elles n'existent pas sur le marché. De ce fait, la machine ne fonction qu'à son mode manuel ce qui ne satisfait pas la demande de la clientèle.

Alors notre tâche consiste à donner une solution de rechange de la commande (numérique) par une autre commande utilisant l'automate programmable.

Les commandes numériques de l'époque étant chères et non adaptées aux contraintes du monde industriel, les automates devront permettre de répondre aux attentes de l'industrie.

Pour changer la commande de la machine nous avons organisé le travail comme suit :

Le premier chapitre comprend une vue globale sur les systèmes automatisé de production, et les différents organes de la poinçonneuse.

Le deuxième chapitre est consacré à la présentation et à la description du mode de fonctionnement ainsi qu'à l'élaboration de son Grafcet.

Dans le troisième chapitre nous passons à la réalisation de l'armoire électrique qui s'adapte à la partie opérative de la machine et à la nouvelle partie commande.

Dans le quatrième chapitre nous passons à l'élaboration du programme S7 pour le pilotage de la machine par un API, et proposition d'une solution de supervision Wincc.

Pour finir, on termine par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation des systèmes automatisés de production

Introduction :

L'automatisation de la production consiste à transférer toute ou bien une partie des tâches de coordination auparavant exécutées par des opérateurs (humains) dans un ensemble d'objets techniques (partie commande).

La Partie Commande mémorise les instructions des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée.

La partie commande exploite un ensemble d'informations prélevées sur la Partie Opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées. [1]

1. Objectifs de l'automatisation : [1]

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires aux systèmes. Ces éléments sont exprimés en termes d'objectifs par :

- L'accroissement de la productivité du système, c'est-à-dire augmenter la quantité des produits élaborés.
- L'obtention d'une meilleure rentabilité du système de production.
- L'obtention d'une meilleure compétitivité.
- L'amélioration de la flexibilité de production.
- L'amélioration de la qualité du produit.
- L'augmentation de la sécurité, etc...

D'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers... peuvent s'ajouter à ceux-ci.

2. Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé comporte :

- une partie opérative (P.O.) procédant au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée,
- une partie commande (P.C.) coordonnant la succession des actions sur la partie opérative avec la finalité d'obtenir cette valeur ajoutée.

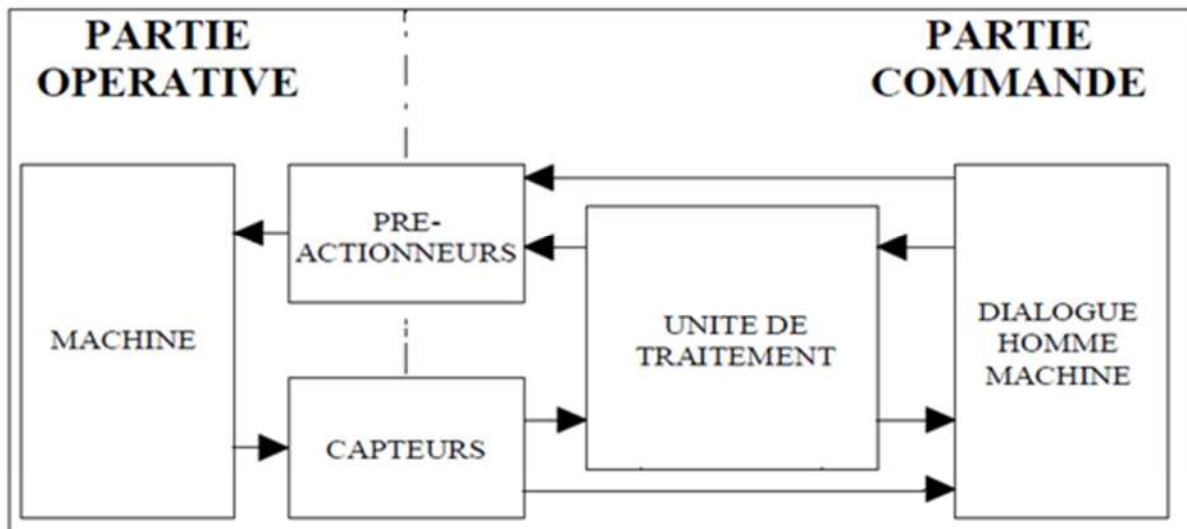


Figure I.1 : structure d'un schéma automatisé

3. Constitution de la machine à automatiser :

La machine à automatiser est principalement constituée :

- d'un pupitre de commande.
- d'une table sur laquelle se pose (manuellement) la pièce à usiner.
- de deux butées (guide) posées sur la table qui sont entraînés par deux moteurs Brushless dans les directions X et Y.
- de deux vérins pneumatiques pour fixer la pièce sur la table (assurer l'immobilité de la pièce)
- d'un vérin hydraulique pour faire descendre et remonter le moule de découpage (le poinçon).
- de capteurs de fin de course.

Alors, on peut distinguer deux types d'organes différents :

- les actionneurs et pré-actionneur (électriques, pneumatiques et hydrauliques).
- les capteurs.

3.1. Les actionneurs :

a- Le moteur à aimants permanents (Brushless) : [2]

- **Définition :**

Ce sont des machines dans lesquelles le champ magnétique d'excitation est obtenu au moyen d'aimant permanents.

Les machines à aimants permanents à commutation électrique sont connues sous le nom de machines sans balais (Brushless machines) qui peuvent être des machines à courant continu ou à courant alternatif.

Quand on utilise des courants de formes rectangulaires ou trapézoïdales dans les phases statoriques, on obtient une f.e.m trapézoïdale et on parle de machine à aimant permanents brushless à courant continu. Dans le cas où on utilise des courants sinusoïdaux dans les phases statoriques on parle de machine à courant alternatif brushless car la f.e.m est de forme sinusoïdale.

- **les différents types de machines à aimant Brushless**

- ✓ Moteur à rotor extérieur :

Ils sont caractérisés par leurs grandes inerties, leurs vitesses constante et leurs utilisations dans des systèmes de refroidissements (ventilation).

- ✓ Moteur à rotor intérieur :

Ils ressemblent à une machine synchrone classique et ils sont caractérisés par leurs grands couples, et sont des moteurs qui utilisent deux roulements un de chaque côté.

- ✓ Moteur disque ou sandwich :

Ils sont utilisés dans le matériel audio-visuel et dans le matériel informatique, ils sont caractérisés par leurs formes plates qui sont moins encombrantes.

- ✓ Moteur sans encoches :

Ils éliminent complètement les couples pulsatoires et ils ont un grand espace pour l'enroulement comme on peut se permettre d'augmenter la densité du courant pour minimiser l'induction et éviter le phénomène de saturation.

- **Principe de fonctionnement :**

Dans un moteur brushless (terme qui se traduit par "sans balais"), la commutation des enroulements est faite non pas mécaniquement comme les moteurs classiques mais de manière électronique par un système complexe appelé "contrôleur". Celui-ci transforme le courant continu en un courant triphasé à fréquence variable et va alimenter successivement les bobines du moteur pour créer le champ tournant, et donc la rotation qui nous intéresse.

Tous les brushless ont donc la même architecture de construction : un stator fixe qui porte les bobines, et un rotor mobile sur lequel les aimants permanents sont collés.

b- Les vérins : [3]

• Définition d'un vérin :

Un vérin (appelé aussi actionneur) est un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide ou l'air dans l'une ou l'autre des chambres, et ainsi de déplacer le piston. Le vérin est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement à l'intérieur d'un tube.

Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et pour faire rentrer la tige on applique une pression sur la face arrière.

• Vérin pneumatique

Est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.

On distingue deux types de vérin pneumatique :

Les vérins simple effet :

Ce type de vérin ne peut développer un effort que dans un seul sens. Le retour à la position initiale est réalisé à l'aide d'un ressort de rappel. (Voir fig I.2)

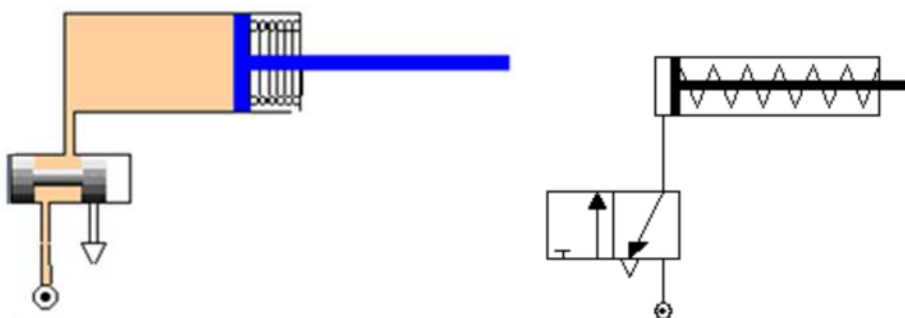


Figure I.2 : schéma et représentation de vérins simple effet

Les vérins double effet :

Ce type de vérin permet de transmettre des efforts dans les deux sens : quand la tige du vérin sort et quand elle rentre. (Voir fig I.3)

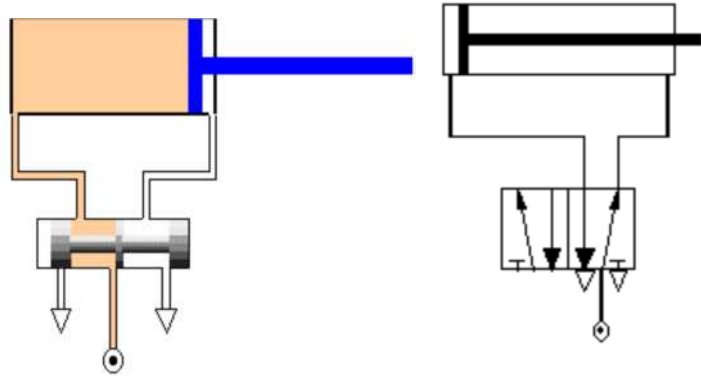


Figure I.3 : schéma et représentation d'un vérin double effet

- **Vérin hydraulique : [3]**

Contrairement aux vérins pneumatiques qui sont alimentés par une source pneumatique externe, la machine possède sa propre pompe et son propre réservoir d'huile, alors on parle de tout un système hydraulique.

Le système hydraulique est composé d'un réservoir rempli d'huile, d'un circuit hydraulique, et d'une pompe munie d'un moteur triphasé à cage.

L'huile est canalisée comme suit :

La pompe aspire et refoule l'huile vers l'accumulateur. Celui-ci est ensuite canalisé vers le vérin à l'aide des distributeurs pilotés par des électrovannes.

Des clapets anti-retour qui laissent passer l'huile dans un seul sens, et d'étrangleurs qui servent à régler le débit d'huile sont ajoutés au circuit hydraulique.

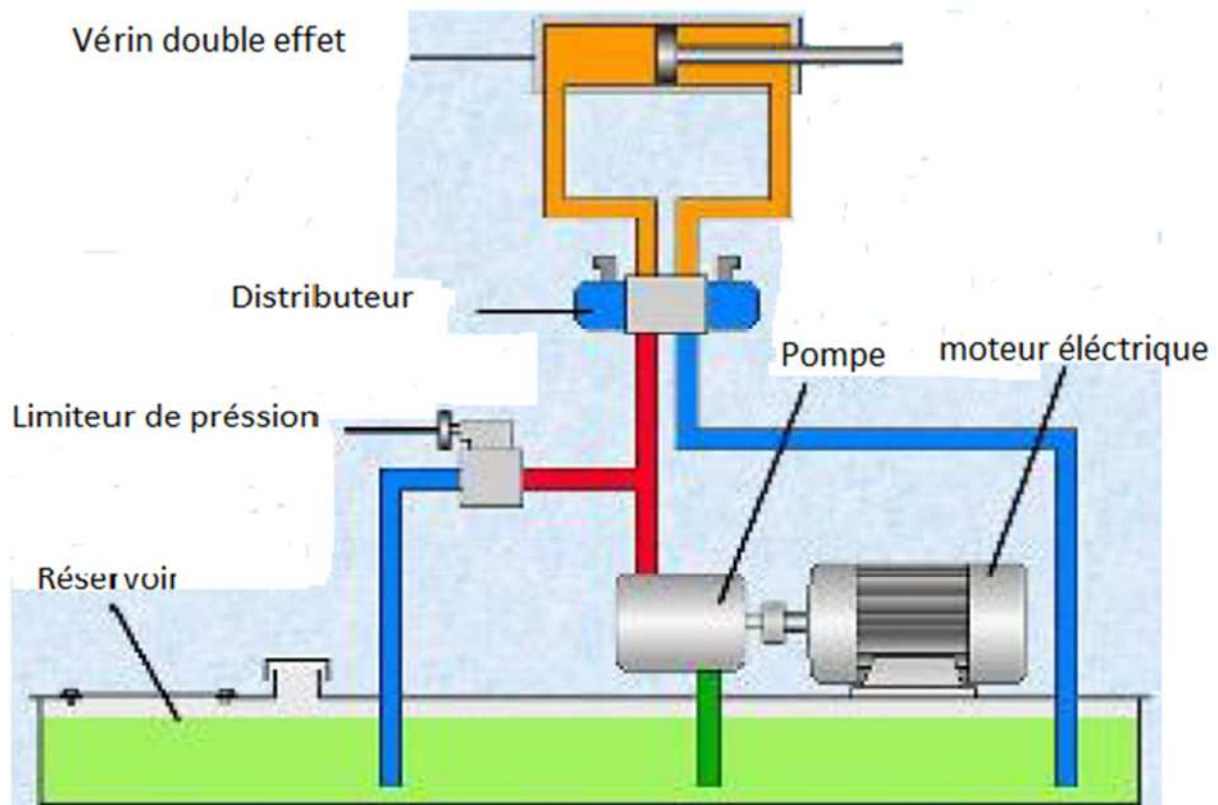


Figure I.4 : schéma d'un circuit hydraulique

3.2. Les pré-actionneurs :

a- Les distributeurs :

L'énergie pneumatique destinée aux actionneurs doit être distribuée en pression de façon fonctionnelle par des composants adaptés. Situés entre la source d'énergie et les organes moteurs, les distributeurs remplissent ce rôle. Les distributeurs se définissent par deux caractéristiques fonctionnelles :

- Le nombre d'orifice : cette indication désigne le nombre d'orifices principaux du distributeur nécessaire au fonctionnement des différents types d'actionneurs.
- Le nombre de positions : généralement à deux positions, l'une définissant l'état repos, l'autre l'état travail, les éléments internes de commutation passent d'une position à l'autre alternativement.

L'identification d'un distributeur est définie par deux chiffres. Le premier correspond au nombre d'orifice et le second au nombre de positions.

Exemple : distributeur 5/2 = distributeur 5 orifices / 2 positions.



Figure I.5 : symbole de distributeur 5/2

- **Systèmes de pilotage (les électrovannes) :**

Ce sont des pré-actionneurs électropneumatiques tout ou rien, permettant le passage de fluide ou de l'air véhiculé dans un circuit .L'électrovanne est constituée d'un corps de vanne où circule le fluide. Elle est munie d'une bobine alimentée électriquement engendrant une force magnétique qui déplace le noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage. En se déplaçant, le noyau peut permettre ou pas le passage de l'air ou du fluide. Le bobinage doit être alimenté de façon continue pour maintenir le noyau attiré.

On peut aussi le définir comme un dispositif qui permet de commander le distributeur. Ces symboles sont placés de part et d'autre du symbole de distributeur

La commande qui permet de sortir la tige reçoit une réceptivité à gauche et celle qui permet de rentrer la tige à droite.

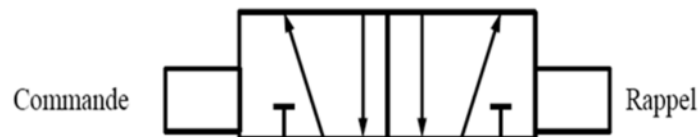


Figure I.6 : symbole d'un distributeur avec pilotage

Symbole des commandes (pilotage) :

Commande manuelle



Commande pneumatique



Commande électrique directe



Commande électropneumatique



Rappel par ressort



3.3. Les capteurs : [5]

3.3.1. Capteur de position :

- Description et fonctionnement :

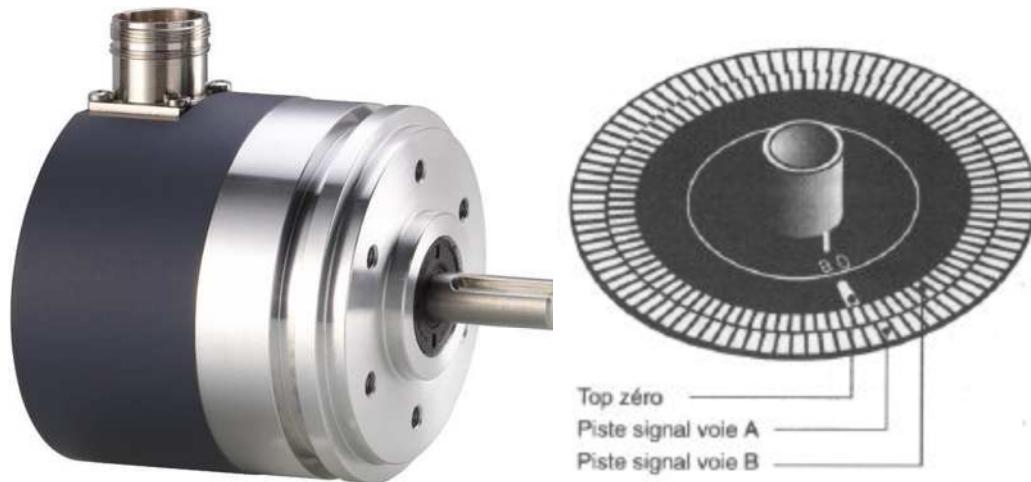


Figure I.7 : image d'un codeur incrémental et son disque à deux pistes.

L'élément de base du codeur incrémental est un disque opaque portant un certain nombre de fentes régulièrement espacées permettant à la lumière d'une source lumineuse d'agir ou non sur un dispositif photo sensible.

Le disque d'un codeur incrémental comporte deux pistes référencées A et B décalées entre elle d'un quart de pas. Les pistes sont divisées en « n » intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents, « n » s'appelant la résolution ou nombre de périodes ; c'est en effet le nombre d'impulsions qui seront délivrées par le codeur pour un tour complet de son disque. Derrière ces pistes sont installées deux photodiodes décalées qui délivrent des signaux carrés A et B en quadrature.

La piste intérieure : comporte une seule fenêtre transparente. Celle-ci ne délivre donc qu'un seul signal par tour. Ce signal Z appelé «top zéro» dure 90° électriques et est synchrone des signaux A et B.

Ce «top zéro» détermine une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour.

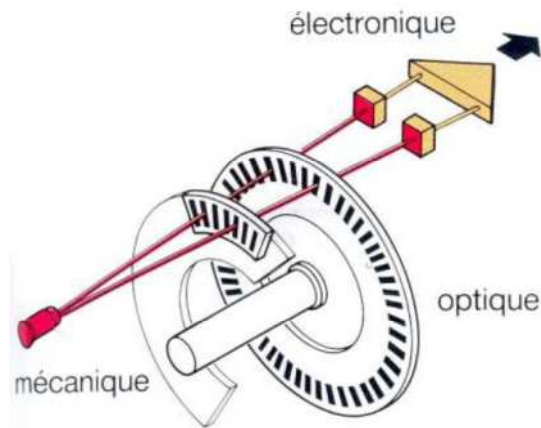


Figure I.8 : schéma qui montre le system optique du codeur

- **Détection du sens de rotation :**

Le déphasage de 90° électriques des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :

Dans un sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à 1

Dans l'autre sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à 0

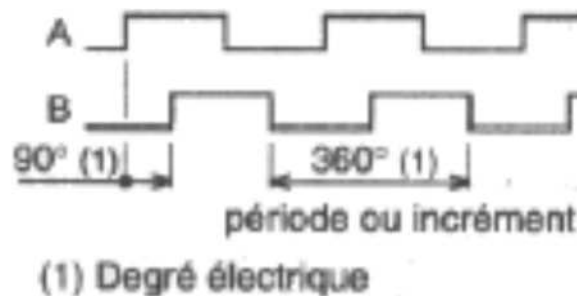


Figure I.9 : décalage des saigneux A et B

L'utilisation d'un codeur incrémental nécessite une mise à zéro du codeur à sa mise sous tension.

Fréquemment un traitement électronique (intégré au codeur) permet de délivrer des signaux complémentaires /A, /B, et /Z.

Le comptage-décomptage des impulsions par l'unité de traitement permet de définir la position du mobile.

- **Mesure de la vitesse :**

Si on souhaite avoir la valeur de la vitesse numérique, il suffit de disposer d'un compteur accumulant le nombre de front montant et descendant issue du codeur pendant la période fixe d'échantillonnage.

- **Les composants électroniques utilisés dans le codeur incrémental :**

Chaque piste du codeur est munie d'un dispositif de l'électronique optique composé d'un émetteur et d'un récepteur généralement à infrarouge :

L'émetteur est une diode infrarouge parcourue par un courant.

Le récepteur est une photodiode ou bien un phototransistor dont le courant inverse augmente en fonction de l'intensité lumineuse reçue

3.3.2. les capteurs de fin de courses (TOR) :

Ils génèrent un signal de type binaire (donc deux états). L'avantage est qu'ils sont peu coûteux mais ils sont spécialisés dans un type précis de mesure. Par exemple ils peuvent indiquer si une pièce est présente ou non, si le tapis roulant est bien en fonctionnement, si l'appareil se trouve à 20 cm ou pas d'un mur, mais Ils ne permettent pas de mesurer sur toute une plage.

L'objet à détecter touche la tête du capteur. Le contact interne change d'état pour commander une lampe, un contacteur ou une entrée automate.

On peut citer deux types de capteur de fin de courses :

a. Capteur avec contact :

Ce type de capteur est extrêmement répandu. Lorsque le levier rentre en contact avec l'objet celui-ci va actionner le bouton (évident...). Le signal est aussitôt envoyé à l'unité centrale.

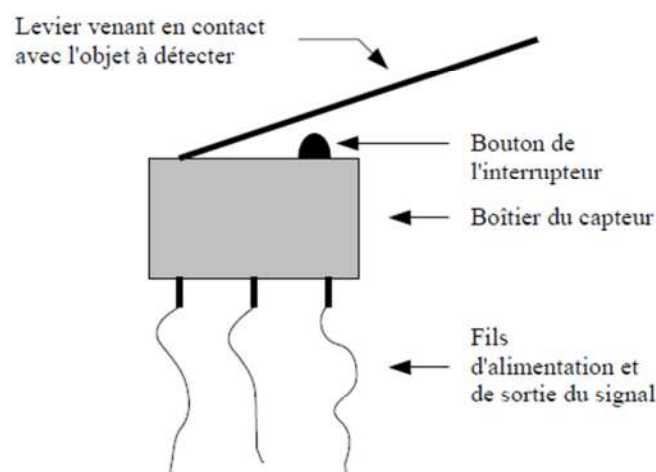


Figure I.10 : exemple d'un capteur avec contact

Remarque : c'est le type de capteur utilisés dans notre machine

b. Capteur sans contact :

Dans d'autres cas, on souhaite ne pas avoir de contact. Il y a plusieurs technologies :

✓ Détecteurs inductifs:

Ils sont sensibles aux matériaux conducteurs. Lorsqu'on approche une pièce métallique du détecteur, cela va modifier le champ magnétique qu'ils produisent. Au-delà d'un certain seuil, cela va modifier le signal de sortie -> l'objet a été détecté.

✓ Détecteur capacitif :

Ici l'effet utilisé est la caractéristique d'un condensateur. Pour rappel, un condensateur est simplement deux matériaux conducteurs que l'on met en présence l'un de l'autre mais sans contact. Ce condensateur possède une « capacité » dont la valeur dépend de la géométrie du capteur.

3.3.3. Capteurs de pression :

a. Pressostat :

C'est la pression ou le manque de pression du milieu qui ouvre ou ferme un contact interne. Ces appareils sont destinés à régler ou à contrôler une pression ou une dépression dans des circuits hydrauliques ou pneumatiques. Lorsque la pression ou la dépression atteint la valeur de réglage, le contact NO ou NC change d'état.

La valeur du seuil de déclenchement est réglable (comme sur un relais thermique).

Certains modèles disposent de plusieurs réglages.

b. Manostat :

C'est un pressostat avec une valeur du seuil de déclenchement très petite, il est utilisé pour le contrôle de la continuité de l'air dans un circuit.

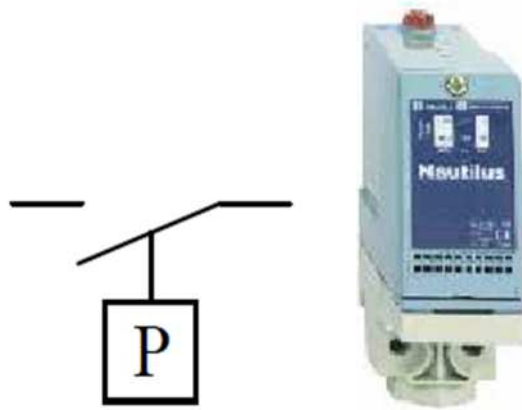


Figure I.11 : image et symbole d'un capteur de pression

4. automate programmable industriel (API) : [10]

4.1. Définition d'un API

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique destiné à la commande de processus industriels. Il contrôle les actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données d'entrées recueillies par des capteurs. L'API est structuré autour d'une unité de calcul (processeur), de cartes d'entrées-sorties, de bus de communications et de modules d'interfaces et de commandes.

Ces "mini-ordinateurs industriels" sont de plus en plus sophistiqués et requièrent un minimum de compétences pour être utilisés efficacement.

D'après la norme NFC 63-850 l'API est un Appareil électronique qui comporte une mémoire programmable par un automaticien (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté, pour le stockage interne des instructions composant les fonctions d'automatisme.

L'API se distingue par plusieurs caractéristiques :

- conçu pour le fonctionnement dans des ambiances industrielles qui peuvent être sévères.
- gérer un grand nombre de signaux d'E/S en temps réel.
- dispose de langages adaptés aux fonctions d'automatismes et qui ne réclament pas des connaissances particulières en informatique (programmation simple).

Les domaines d'utilisation sont très divers : métallurgie et sidérurgie (sécurité), mécanique et automobile (montage, banc d'essais, ...), chimique, pétrolière, alimentaires, ...

4.2. Architecture des automates :

a- structure extérieur :

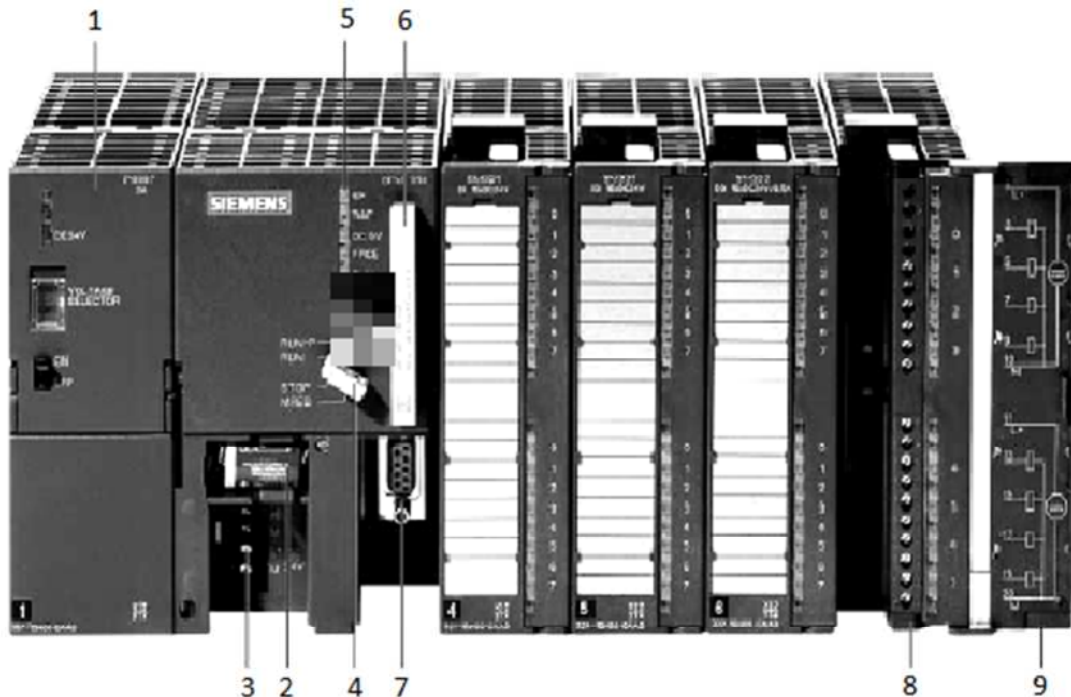


Figure I.12 : Automate modulaire (Siemens)

Identification des paramètres de la figure I.12 :

- 1 : Module d'alimentation
- 2 : Pile de sauvegarde/ 3 Connexion au 24V cc
- 4 : Commutateur de mode (à clé)
- 5 : LED de signalisation d'état et de défauts
- 6 : Carte mémoire
- 7 : Interface multipoint (MPI)
- 8 : Connecteur frontal
- 9: Volet en face avant.

b- Structure interne d'un API

Elle ressemble à celle d'un micro-ordinateur, constitué d'une unité centrale (unité de traitement), des modules d'entrées (interface d'E), des modules de sortie (interfaces de S), d'une console de programmation,...

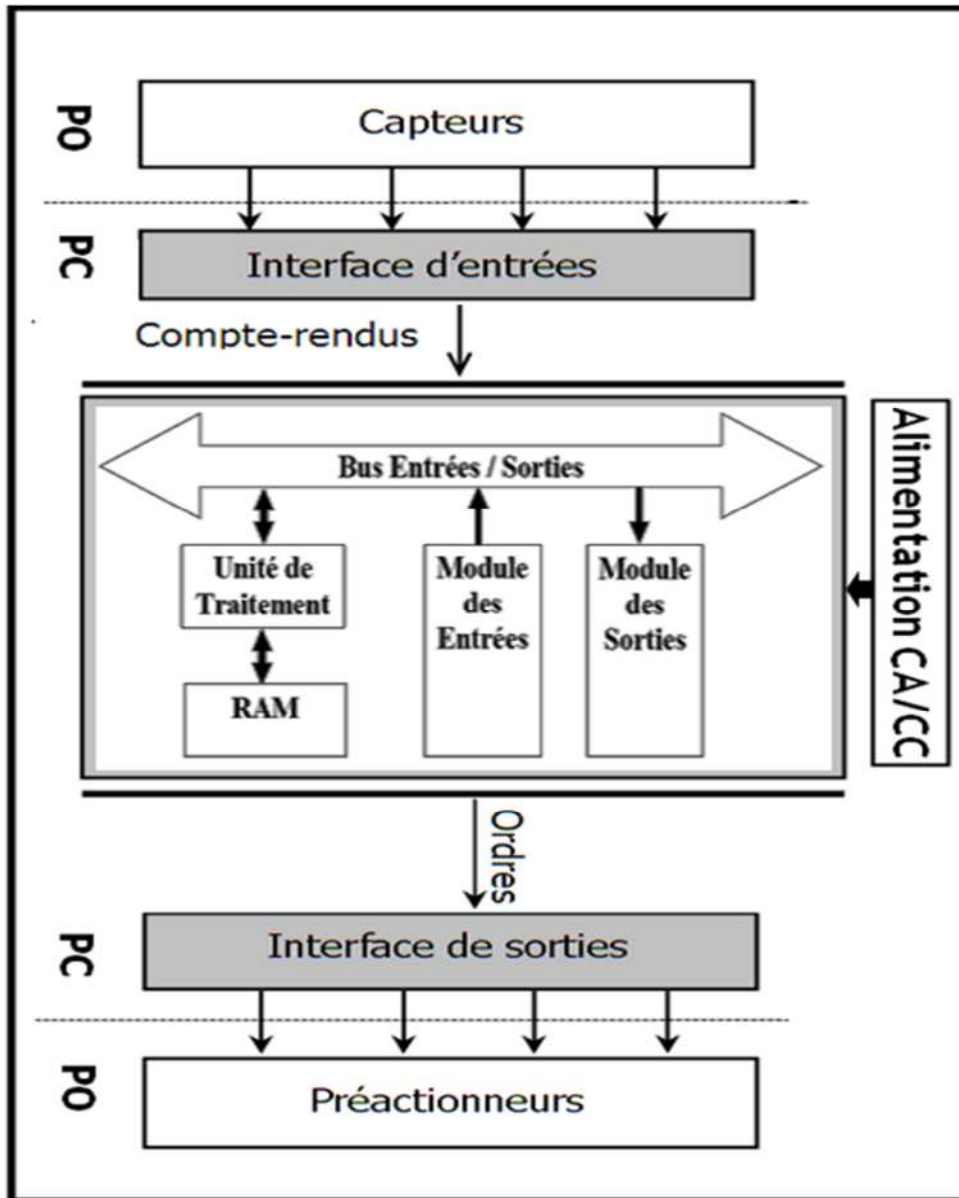


Figure I.13 : structure interne d'un API

L'unité centrale et le regroupement du processeur et de la mémoire centrale, il commande l'interprétation et l'exécution des instructions du programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres.

En général, les automates sont conçus pour être modulaires, notamment pour pouvoir augmenter le nombre d'E/S. D'où l'utilisation d'une structure d'un rack dans lequel s'encastrent les différentes cartes (UC, alim, E/S, ...).

- **L'unité centrale (UC) :**

C'est le cœur de la machine, comporte les processeurs et les mémoires ;

Processeur : appelé unité de traitement, son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrée et de sortie, et d'autre part à exécuter les instructions du programme.

Il est connecté aux autres éléments (mémoires, interfaces d'E/S, ...) par l'intermédiaire des bus.

Mémoire : elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont les terminaux de programmation (les capteurs).

Il existe dans les API deux types de mémoire :

- ROM mémoire réservée pour les langages de programmations.
- RAM mémoire de travail (lecture des entrées, écriture des sorties...)

- **Bloc d'alimentation :**

Permet de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Ils délivrent, à partir du 220 V alternatif, des sources de tension nécessaires à l'automate tels que : 5V, 12V et 24V en continu.

- **Les cartes d'E/S :**

L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée, chaque capteur est relié à une de ces adresses.

L'interface de sortie comporte de la même façon les adresses de sortie, chaque pré-actionneur (actionneur) est relié à une de ces adresses.

Le nombre de ces entrées-sorties varie suivant le type de l'automate, les cartes d'entrée-sortie en modularité de 8, 16, et 32 bit.

4.3. Les caractéristiques d'un API :

- tension d'alimentation (220V, 110V, continu ou alternatif).
- taille mémoire.
- type de mémoire (Rom, Ram,...)
- nombre d'entrée et sortie
- langage de programmation.

5. Généralités sur le Grafcet : [10]

5.1. Définition du Grafcet :

Le Grafcet (Graphe Fonctionnel de Commende Etape – Transition) est un outil graphique normalisé (norme internationale) permettant de représenter des automatismes séquentiels, c'est-à-dire des événements ou la commande est de type tout ou rien. C'est un outil simple qui permet les représentations fonctionnelles, opérationnelles et technologiques de la plus parts des automatismes industriels.

Le Grafcet permet la description du comportement attendu de la partie commande. Il décrit les relations à travers la frontière d'isolement de la partie commande et de la partie opérative d'un système automatisé

5.2. Les éléments de base du Grafcet :

- a. **L'Etape** : correspond à une phase durant laquelle on effectue une action pendant une certaine durée. On numérote chaque étape par un entier positif, mais pas nécessairement croissant par pas de 1, il faut simplement que jamais deux étapes différentes n'aient le même numéro, elle est représentée par un carré.
- b. **L'Etape initiale** : certaines étapes sont actives en début du fonctionnement du système automatisé. On numérote chacune avec un entier positif. Elle est représentée par un double carré.
- c. **La Transition** : est une condition de passage d'une étape à une autre. Elle n'est que logique (dans son sens Vrai ou Faux), sans notion de durée. La condition est définie par une réceptivité qui est généralement une expression booléenne (c.à.d avec des **ET** et des **OU**) de l'état des capteurs.
- d. **La Liaison** : est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens). On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal.

Les différents éléments du grafcet sont représentés dans la figure I.14

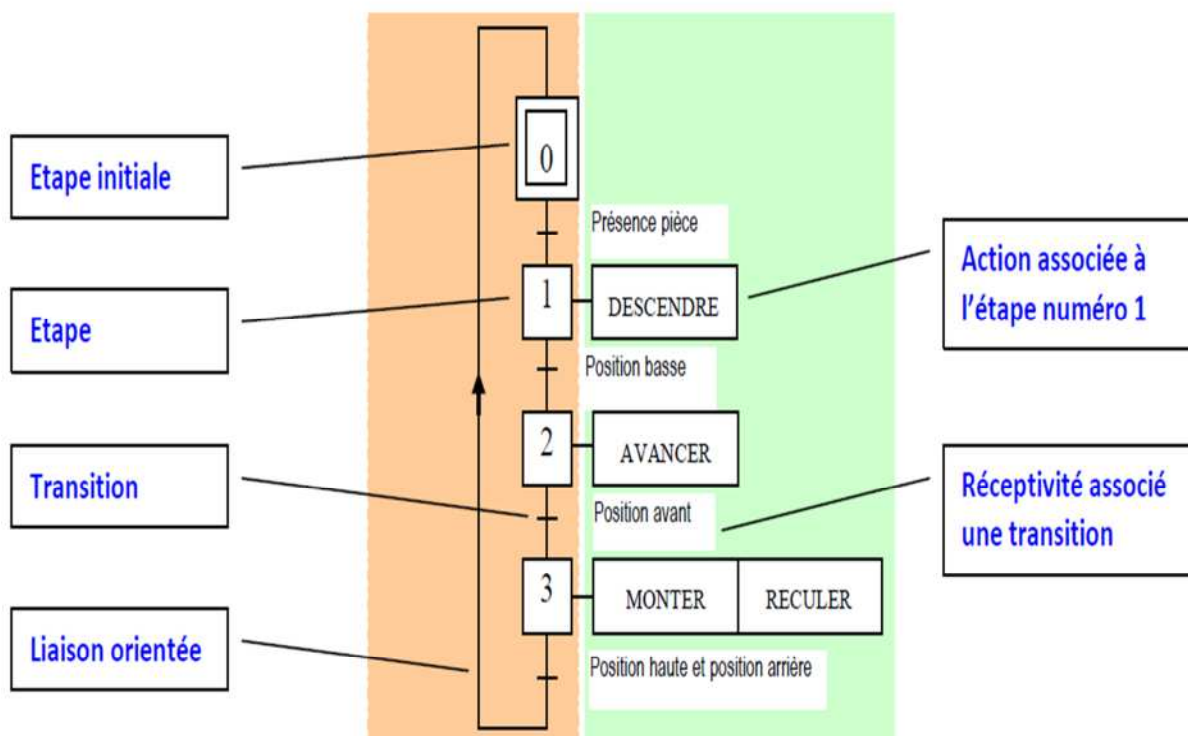


Figure I.14 : exemple d'un Grafcet qui montre les différents éléments

5.3. Les règles d'évolution du Grafcet :

a- La règle 1 : L'initialisation

Il existe toujours au moins une étape active lors du lancement de l'automatisme. Ces étapes activées lors du lancement sont nommées « Étapes Initiales ».

b- La règle 2 : La validation

Une transition est soit validée ou non-validée. Une transition est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Elle ne pourra être franchie que lorsqu'elle est validée et que la réceptivité associée est vraie. **L**

c- La règle 3 : Le franchissement

Une transition est franchie lorsqu'elle est validée et que la réceptivité associée à la transition est vraie. Le franchissement entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes précédentes.

d- La règle 4 : Le franchissement de plusieurs transitions

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

e- La règle 5 :

Si au cours du fonctionnement une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste activée. Cela est nécessaire à la cohérence théorique du GRAFCET.

5.4. Les structures de base d'un grafcet :

a- Séquence unique : C'est une suite d'étapes pouvant être activées les unes après les autres (comme celle représenté dans la figure I.15).

b- Séquences simultanées et alternatives

- **Divergence en ou :** (Figure I.15)

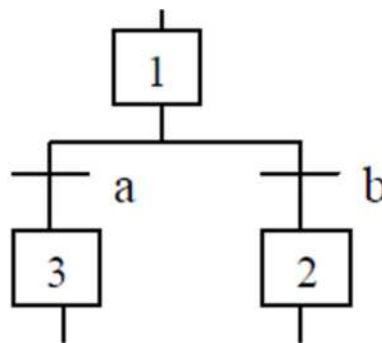


Figure I.15

Si (1) s'active et si (a) s'active seul, alors la désactivation de (1) et l'activation de 3, 2 reste inchangé. Si a et b puis 1 active alors désactivation 1, activation 2 et 3 quel que soit leur état précédent.

- **Convergence en ou :** (figure I.16)

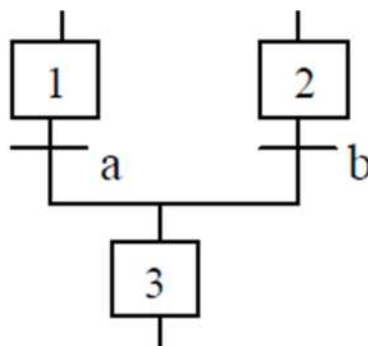


Figure I.16

Si 1 et « a » actives sans b, alors activation de 3 et désactivation de 1, 2 reste inchangé.

Si 1 et 2 et « a » et « b » s'actives alors 3 seule active.

- **Divergence en ET** (figure I.17)

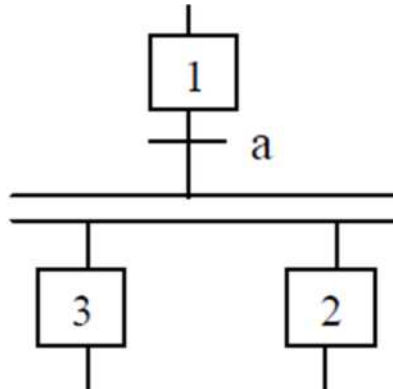


Figure I.17

Si 1 et « a » s'activent, alors désactivation de 1 et activation de 2 ET 3.

- **Convergence en ET** (figure I.18)

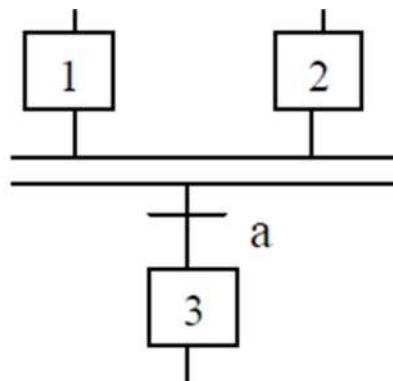


Figure I.18

Si 1 active seule et « a », alors aucun changement. Si 1 ET 2 et « a » s'activent, alors activation de 3 et désactivation de 1 et 2.

c- Saut d'étapes : Il permet de sauter une ou plusieurs étapes, elle est représentée sur la figure I.19.

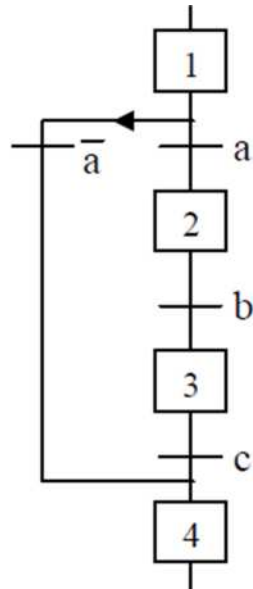


Figure I.19

d- Reprises d'étape : La reprise d'étape permet de reprendre ou non une série d'étapes à plusieurs reprises (figure I.20)

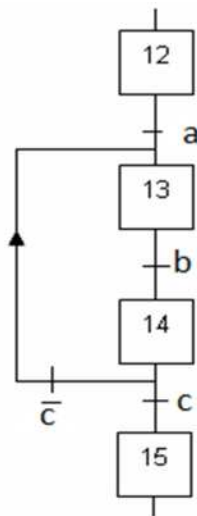


Figure I.20

Das la figure I.20 : si la transition « c » n'est pas valable les etapes 13 et 14 vont se répéter jusqu'à la validation de « c ».

f-macro-étape :

C'est une représentation unique d'une succession d'étapes et de transition (figure I.21).

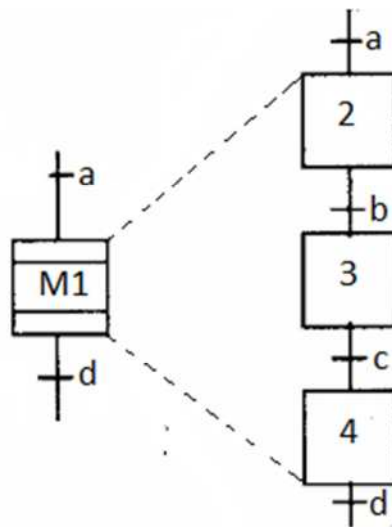


Figure I.21

5.5. Les niveaux de représentation d'un grafset :

a- Grafset de niveaux 1 :

Il décrit l'aspect fonctionnel du système. Les réceptivités et les actions sont décrites en mots et non en abréviations, on associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

b- Grafset de niveaux 2 :

Il tient compte de plus de détails des actions, des pré-actions et des capteurs. La représentation des actions et réceptivités est écrite en abréviation et non en mots. On associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a décrit les différentes parties de la machine à automatiser et leurs principes de fonctionnement.

On a choisi de commencer notre travail ainsi pour connaître d'abord tous les organes de la machine, et savoir à quoi on a à faire.

Nous poursuivrons par une description du fonctionnement de la machine à automatiser dans le chapitre suivant pour aussi développer une solution programmable.

Chapitre II

Présentation de la poinçonneuse

Introduction :

Le but de notre projet est de changer le circuit de commande d'une machine de découpage par poinçonnement (poinçonneuse). Pour cela nous devons d'abord identifier les différents éléments constituant la machine à savoir ; le pupitre de commande (ou sont intégrés les cartes électroniques) et la partie opérative.

Une poinçonneuse est une machine-outil ou un instrument destiné à réaliser des poinçons par poinçonnage dans diverses matières.

Le poinçon obtenu peut être un marquage sur un objet ou un perçage.

Le système à étudier est un dispositif d'usinage qui permet le découpage d'une tôle en inox.

1. Description générale de la poinçonneuse.

En vue d'une meilleure description du fonctionnement de la poinçonneuse on va la placer dans un plan imaginaire tridimensionnel.

À première vue la machine est constituée d'une table de travail, d'un vérin hydraulique qui est perpendiculaire à cette dernière, et d'un pupitre de commande.

L'image suivante représente la poinçonneuse

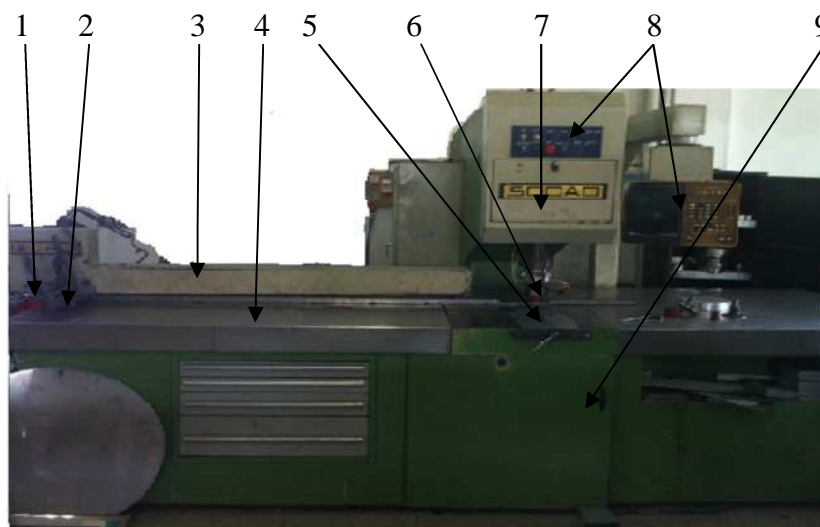


Figure II.1 vue globale de la poinçonneuse

1 : butée Y	5 : matrice
2 : pince de serrage	6 : poinçon fixé sur le vérin hydraulique
3 : butée X	7 : porte
4 : table de travail	8 : pupitre de commande
9 : capot	

1.1. Constitution de la machine :

a- Table de travail : elle est rectangulaire munie d'une butée « 1 » qui est entraînée par une vis sans fin qui est elle-même entraînée par un moteur brushless qui se trouvent sous la table, dans la direction x, et ce moteur est muni d'un codeur incrémental pour le positionnement de cette dernière sur des coordonnées introduites dans le pupitre par un opérateur.

À noter que la table dispose d'une deuxième butée qui est fixée perpendiculairement à la première.

La deuxième butée à son tour est entraînée dans la direction Y à l'aide d'une vis qui est elle-même entraînée par un moteur brushless qui se trouvent à l'intérieur de la butée «1 », et ce moteur lui-même est muni d'un codeur incrémental pour le bon positionnement de la butée sur des coordonnées voulues par l'utilisateur.

Les deux codeurs incrémentaux travaillent sur une plage de 0-999 mm avec une précision de ± 0.01 mm

On remarque aussi les deux vérins pneumatiques qui se trouvent sur la deuxième butée. Leur rôle est d'assurer l'immobilité et la fixation des feuilles inoxydables sur la table.

Ces derniers sont aussi munis de deux capteurs de fin de course chacun et ils sont commandés par deux distributeurs 5/2 avec commande électrique et rappel ressort.

L'image suivante (fig II.2) représente les deux butées et la pince de serrage :

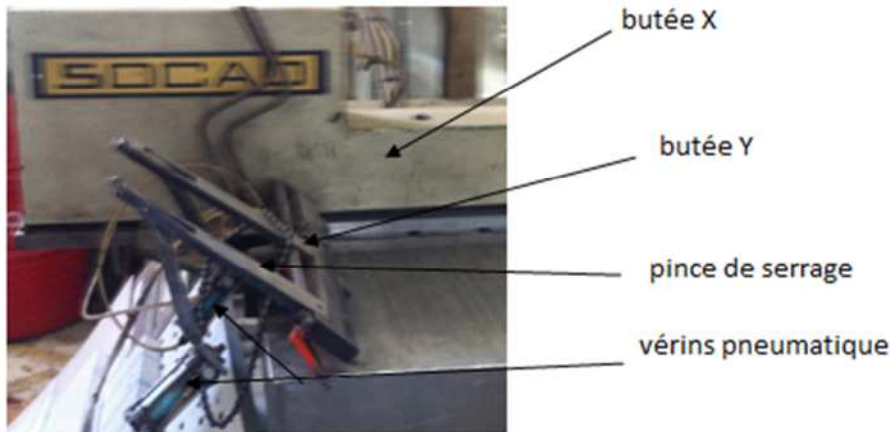


Figure II.2

b- Vérin hydraulique :

Il faut préciser que le vérin hydraulique travaille uniquement dans la direction z et sur des coordonnées nulles de x et y du plan imaginaire, autrement dit perpendiculaire à la table. A préciser que le vérin intervient en dernier après la fixation de la pièce à usiner par les vérins pneumatiques, et le bon positionnement des butées.

La tige du vérin est munie d'un poinçon ayant une forme voulue par l'utilisateur qui consiste à percer la pièce à usiner en exerçant une force sur une matrice ayant la même forme que le poinçon (moule et son contre moule), et elle est fixée sur la table.

Le vérin hydraulique est muni de deux capteurs de fin de course qui sont commandés par un distributeur 5/2 avec commande électrique et rappel ressort.

L'image suivante (fig II.3) représente le poinçon et sa matrice.

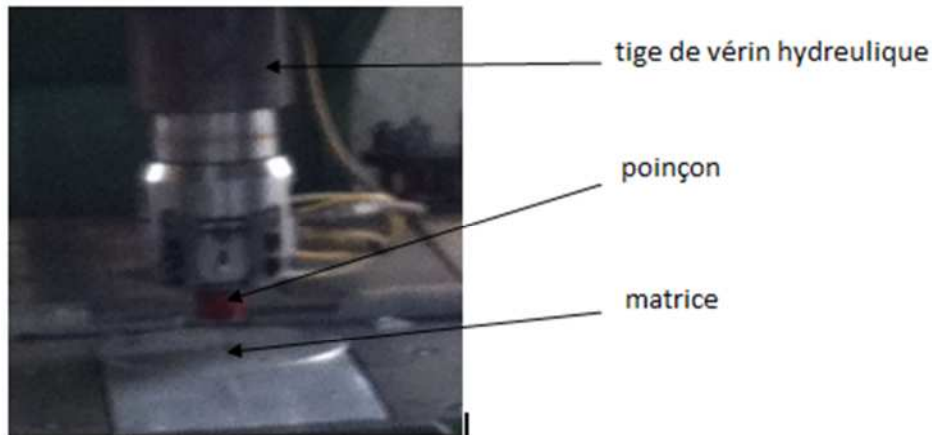


Figure II.3

c- Pupitre de commande :

- Pupitre principal :

Pour que la machine se réinitialise, elle nécessite aussi un changement de l'ancien pupitre de commande.

Alors on fait une description de l'ancien pupitre de commande :

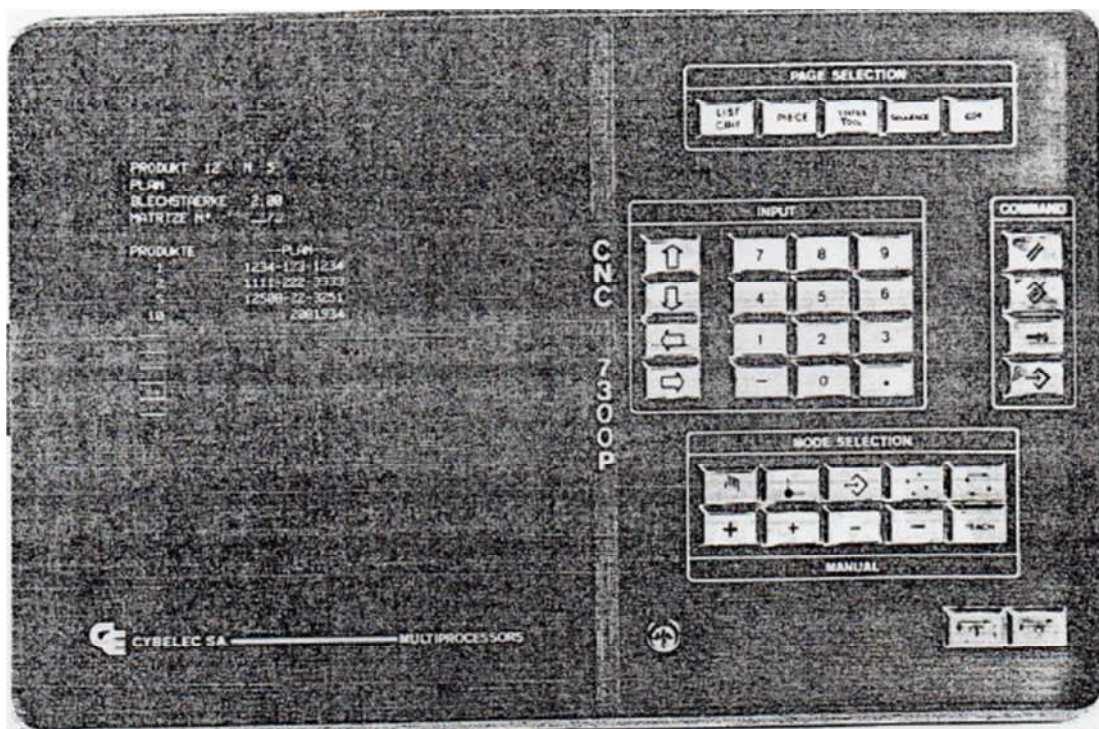


Figure II.4 pupitre de commande principal

PAGE SELECTIO :



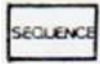
: Page liste pièce.



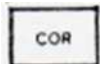
Page pièce.



: Page status pièce+trois page outillage.



: Pages séquence petits et grands caractère.



: Pages corrections constantes et variable

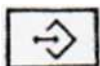
MODE SELECTIO



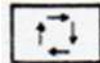
: Mode manuel.



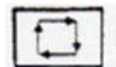
: Mode prise d'origine.



: Mode écriture-lecture dans mémoire pièce.



: Mode semi-automatique.



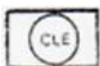
: Mode automatique.



: Start positionnement des axes.



: Stop positionnement des axes



: Clef mémorisation dans cassette enfichable.

COMMANDE



: Effacement du champ pointé par le curseur.



: Suppression séquence, effacement mémoire pièce dans cassette.





: Recherche no pièce ; no séquence.





: Mémorisation pièce.


MANUAL

 : Déplacement axe en positif grande vitesse.

 : Déplacement axe en positif petite vitesse.

 : Déplacement axe en négatif grande vitesse.

 : Déplacement axe en négatif petite vitesse.


 : Transfert cote position dans cote mémoire.

INPUT

 : Déplacement curseur.

 : Déplacement curseur.

 : Recul séquence.

 : Avance séquence avec mémorisation dans mémoire pièce.

- **Pupitre de commande secondaire :**

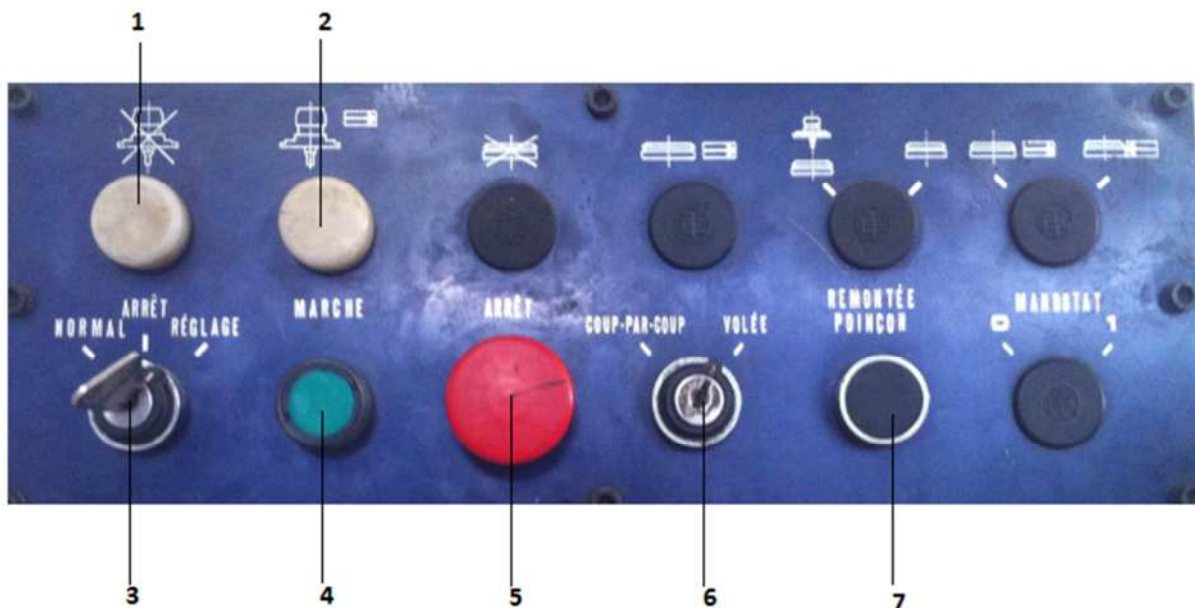


Figure II.5 : image du pupitre secondaire

1 : signalisation du non fonctionnement de vérin hydraulique (poinçon non placé).

2: signalisation.

3: Commutateur.

4: bouton poussoir « marche du vérin ».

5 : arrêt d'urgence

6 : commutateur mode de fonctionnement du vérin.

7: bouton poussoir « remontée du vérin ».

Après avoir donné une description des principaux éléments mécaniques de la machine on passera à son fonctionnement.

2. Fonctionnement :

Le fonctionnement de la machine se déroule en deux étapes ; la première consiste à préparer la machine, et la seconde à sa mise en marche.

a-Préparation de la machine :

- Mettre la machine sous tension.
- Placer le poinçon désiré sur la tige de vérin hydraulique.
- Bien positionner la matrice qui va avec le poinçon sur la table.
- Introduire les couples (X,Y) dans le pupitre de commande ;la distance désirée pour chaque points (trous), de l'extrémité de chaque butée à la matrice (le point de poinçonnement).
- Fermeture de la porte qui mène au vérin hydraulique.
- Ouverture de la vanne d'air.
- Mettre la feuille en inox sur la table et la bien positionné entre les deux butées.
- Mettre en service la machine avec le bouton de mise en marche.

b- La mise en marche automatique :

- Mettre en marche le vérin hydraulique en cycle continu en tournant le commutateur de son mode de fonctionnement qui se trouve sur le pupitre secondaire (6) au mode «volée ».
- Sélection du mode de fonctionnement automatique en appuyant sur le bouton « mode automatique ».
- Appui sur le bouton « marche » (pédale).
- Positionnement des vérins pneumatiques sur la pièce à usiner (pince de serrage).
- Fonctionnement du moteur qui entraîne la butée « 1 », et qui s'arrête à la valeur X ; introduite par l'utilisateur.
- Fonctionnement du moteur qui entraîne la butée « 2 », et qui s'arrête à la valeur Y ; introduite par l'utilisateur.
- Descente du vérin hydraulique pour travailler sur la pièce.
- Remontée du vérin hydraulique une fois la pièce percée.
- Répétition des quatre dernières tâches jusqu'à la fin des couples déjà introduits par l'utilisateur.
- Repositionnement de la butée « 1 » à sa place initiale (fonctionnement du moteur dans le sens négatif).
- Repositionnement de la butée « 2 » à sa place initial (fonctionnement du moteur dans le sens négatif).
- Repositionnement des vérins pneumatiques à leurs états de repos.

c- La mise en marche manuelle :

La machine ne peut fonctionner en mode manuel que partiellement. En effet, les mouvements des butées ne seront pas contrôlés par les capteurs de positions, alors il est très difficile pour l'opérateur de bien positionner la pièce sur les points voulus.

Les opérations manuelles sont mises en service par l'action sur les boutons poussoirs « descente » et « remontée » du vérin hydraulique, qui se trouve sur le pupitre de commande secondaire, la fixation et le positionnement de la feuille en inox se font manuellement. Alors l'opérateur est obligé de repérer les points de poinçonnement manuellement sur la pièce.

3. Conditions du démarrage de la machine :

Après l'étude du fonctionnement de la machine, on a constaté les conditions de démarrage de production suivantes :

- Présence poinçon qu'est confirmée par la fermeture d'un manostat
- Fermeture de la porte qui est confirmée par un capteur de fin de course avec contact.
- La pression générée par la pompe hydraulique doit être entre 65 et 85 bars (fermeture d'un pressostat).
- Capot fermé.
- Maintenir la pédale à son état fermé.

4. Inconvénients du mode « marche automatique » avec les cartes électroniques :

En plus d'être hors service, les cartes électroniques avaient déjà les inconvénients suivants :

- Nécessité de réglage important et compliqué avant le démarrage.
- Nécessité d'un opérateur qualifié.
- Nécessité de beaucoup de temps pour le démarrage.
- Surchauffe des cartes numériques en l'absence d'un système de refroidissement (ventilateur).

La figure suivante montre les cartes électroniques.

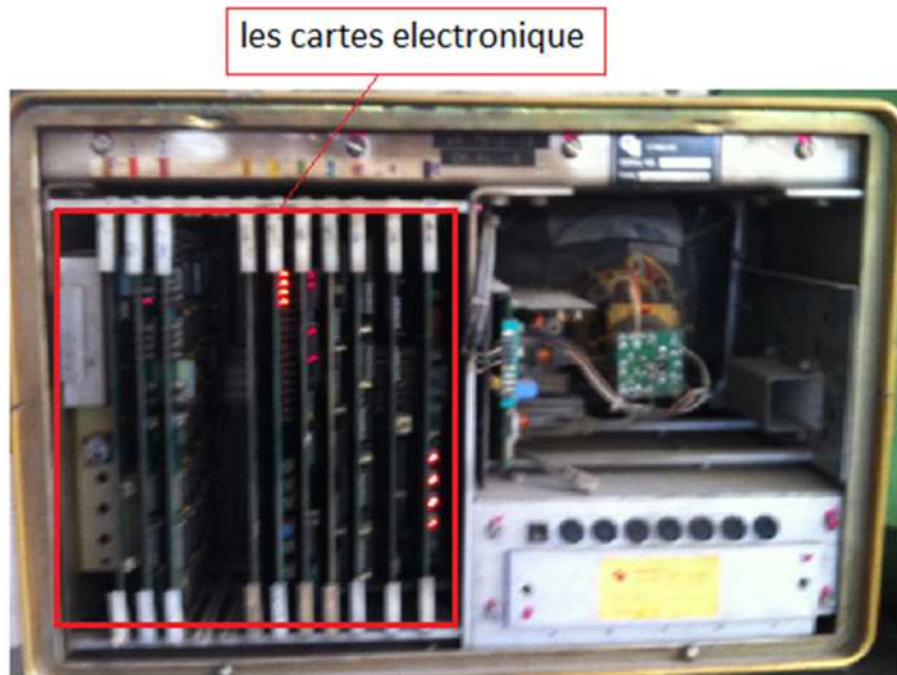


Figure II.6 : vue antérieure du pupitre de commande principale

5. Les améliorations à apporter à la machine :

La défaillance de la machine se présente au niveau de sa commande, donc on 'a choisi de changer les cartes numériques par un automate programmable, et le pupitre (écran d'affichage et boutons) par un écran digital.

En plus de cet écran on va lui ajouter aussi un système de supervision.

Les systèmes de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés à la production dont les buts sont :

- l'assistance de l'opérateur dans ses actions de commande du processus de production
- la visualisation de l'état et de l'évolution de la machine automatisée, avec une mise en évidence des anomalies (alarmes)
- la collecte d'informations en temps réel sur le processus de production et leur archivage
- l'aide à l'opérateur dans son travail et dans ses décisions (propositions de paramètres, signalisation défaut, aide à la résolution d'un problème ...)
- fournir des données pour l'atteinte des objectifs de production (quantité, qualité, sécurité...).

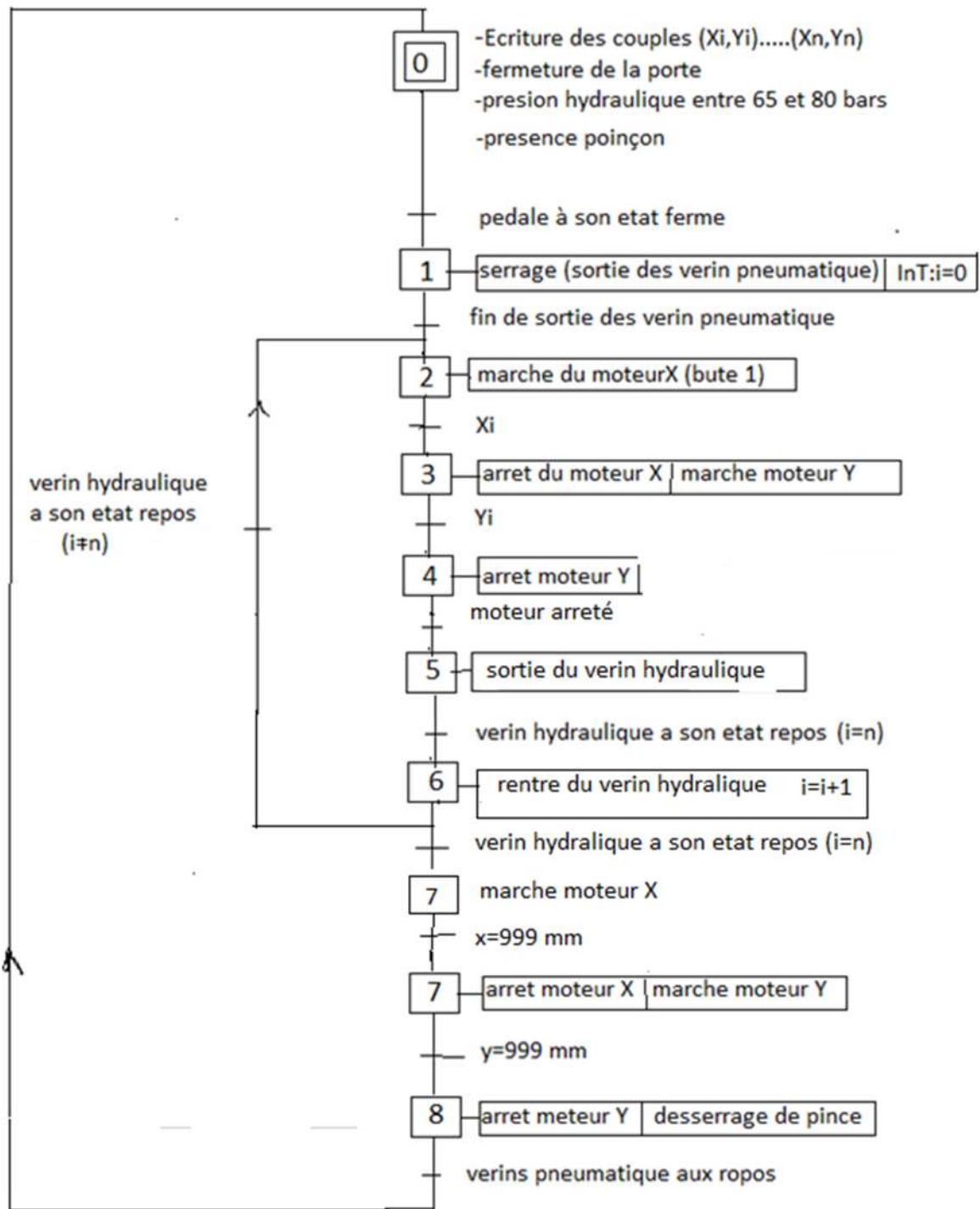
6. Grafcet de fonctionnement de la poinçonneuse :

Pour une machine donnée, la description et la compréhension des cycles automatiques doivent être claires pour toutes les personnes chargées d'intervenir.

Or lorsque certaines spécifications sont exprimées en langage courant, il y a un risque permanent d'incompréhension. D'une part, certains mots sont peu précis, mal définis ou possèdent plusieurs sens. D'autre part, le langage courant est mal adapté pour décrire précisément les systèmes séquentiels.

Le GRAFCET est un langage graphique pour décrire, étudier, réaliser et exploiter les automatismes. Il est composé d'un ensemble d'étapes et de transitions représentant le déroulement du cycle de l'automatisme. Cette représentation graphique permet une meilleure compréhension de l'automatisme par tous les intervenants.

Le Grafcet niveau 1 correspondant :



Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons décrit le fonctionnement de la machine ce qui nous a facilité l'élaboration du grafcet de fonctionnement.

Au terme de ce chapitre nous avons conclu que le grafcet est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage opérationnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé.

Le prochain chapitre sera consacré à la réalisation de l'armoire électrique.

Chapitre III

Réalisation de l'armoire électrique

Introduction :

Avant d'entamer la réalisation d'une armoire, électrique d'un quelconque système d'automatisation, il faut d'abord faire une étude électrique qui sera basée sur les processus et les installations à gérer, afin d'établir des configurations optimisés des éléments de l'armoire et un bon niveau de protection des installations et du personnels, ainsi qu'un fonctionnement sans interruption.

Ce chapitre est consacré à l'étude des composants de l'armoire électrique qui sont reliés de façon à créer une interaction entre les capteurs, les différents actionneurs, pré-actionneurs et l'automate programmable.

1. Les étapes de réalisation d'une armoire électrique : [7]

La réalisation d'une armoire électrique, passe par une succession d'étapes qui se résume à la collecte d'informations sur la machine et le réseau.

On commence La collecte des informations sur les plaques signalétiques des moteurs, puis la nature des signaux des capteurs, le nombre des entrées/sorties.....etc

Du système à automatiser nous avons relevé les informations suivantes :

- Les plaques signalétiques des moteurs.
- Type de distributeur qui commande les vérins.
- Le nombre et la nature (logique et analogique) d'entrées/sorties qui vont déterminer le nombre et la nature de module d'entrées/sorties à utiliser.
- Le régime du neutre utilisé et TT.

Le tableau suivant résume les plaques signalétiques des moteurs de la machine :

Moteur	Pn (kW)	In (A)	Id (A)	η (%)	cos φ
Moteur pompe	5,5	15,1	20(380v)	0,87	0.8
Moteurs brushless	2	3,8	5,2	0.94	

Tableau III.1

2. Choix des organes de commande : [7]

C'est un ensemble de composants (contacteur, API, pupitre.....) qui effectue le traitement d'information, il est destiné à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et surveiller son bon fonctionnement, ils permettent aussi de gérer le dialogue avec les intervenants ainsi que les autres systèmes.

Dans notre armoire on aura besoin de :

- Des disjoncteurs moteurs.
- Des disjoncteurs mono polaires.
- Contacteurs pour la commande des moteurs.
- Un automate programmable industriel (S7-300 et une CPU)
- Des relais à fiches pour l'adaptation des tensions des bobines à 220V, et la protection des sorties de l'automate programmable industriel.
- Des bornier.

3. Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)

L'alimentation stabilisée (24V DC) est utilisée pour l'alimentation des organes de commande et les différent capteurs, elle est choisie généralement à base de :

- De tension d'entrée (monophasée ou triphasée).
- De puissance délivrée à sa sortie.
- De courant et de tension continue de sortie.

Dans notre cas, le choix de l'alimentation stabilisée est basé sur la somme des consommations en courant, des éléments alimentés, avec la tension 24V DC.

La consommation en courant sous la tension 24V DC de tous les organes de commande est :

$$I_{\text{total}}=6\text{A}$$

$$\text{Avec : } I_{\text{sources}}=I_{\text{total}}*K_e$$

Avec K_e : le facteur d'extension =1,2 donc :

$$I_{\text{source}}=7.2\text{A}$$

De là nous avons choisi une alimentation stabilisée (380V AC/24V DC) qui délivre un courant de 8 A

4. Choix de démarrage des moteurs:

Lors de la mise sous tension d'un moteur asynchrone, celui-ci provoque un fort appel de courant qui peut provoquer des chutes de tension importantes dans une installation électrique, pour ces raisons, il faut parfois choisir un type de démarrage adéquat pour amener le courant pendant le démarrage à une valeur acceptable et adapter au besoin de fonctionnement.

Le choix de démarrage d'un moteur sera lié :

- Au type d'utilisation.
- A la nature de la charge à entraîner.
- Au type de moteur.
- A la puissance de la machine.
- A la puissance de la ligne électrique.
- A la gamme de vitesse requise pour l'application.

Remarque : Pour les moteurs de notre machine on va garder les mêmes types de démarrages.

- **Démarrage avec un démarreur progressif :**

L'objectif de démarreur progressif est d'amener le moteur à son régime nominal le plus progressivement possible, ainsi pour l'arrêt progressif du moteur.

Dans notre cas ce type de démarrage est appliqué à la pompe hydraulique (moteur asynchrone).

- **Démarrage avec un variateur de vitesse : [7]**

C'est un mode de démarrage performant utilisé dès qu'il est nécessaire de contrôler et de faire varier la vitesse du moteur, il permet aussi de :

- Démarrer des charges de fortes inerties (élimine le pique de courant du démarrage).
- Optimiser la consommation d'énergie en fonction de la vitesse.

Dans notre cas, le but d'utilisation de variateurs est de faire fonctionner les moteurs Brushless dans les deux sens et faire varier la vitesse.

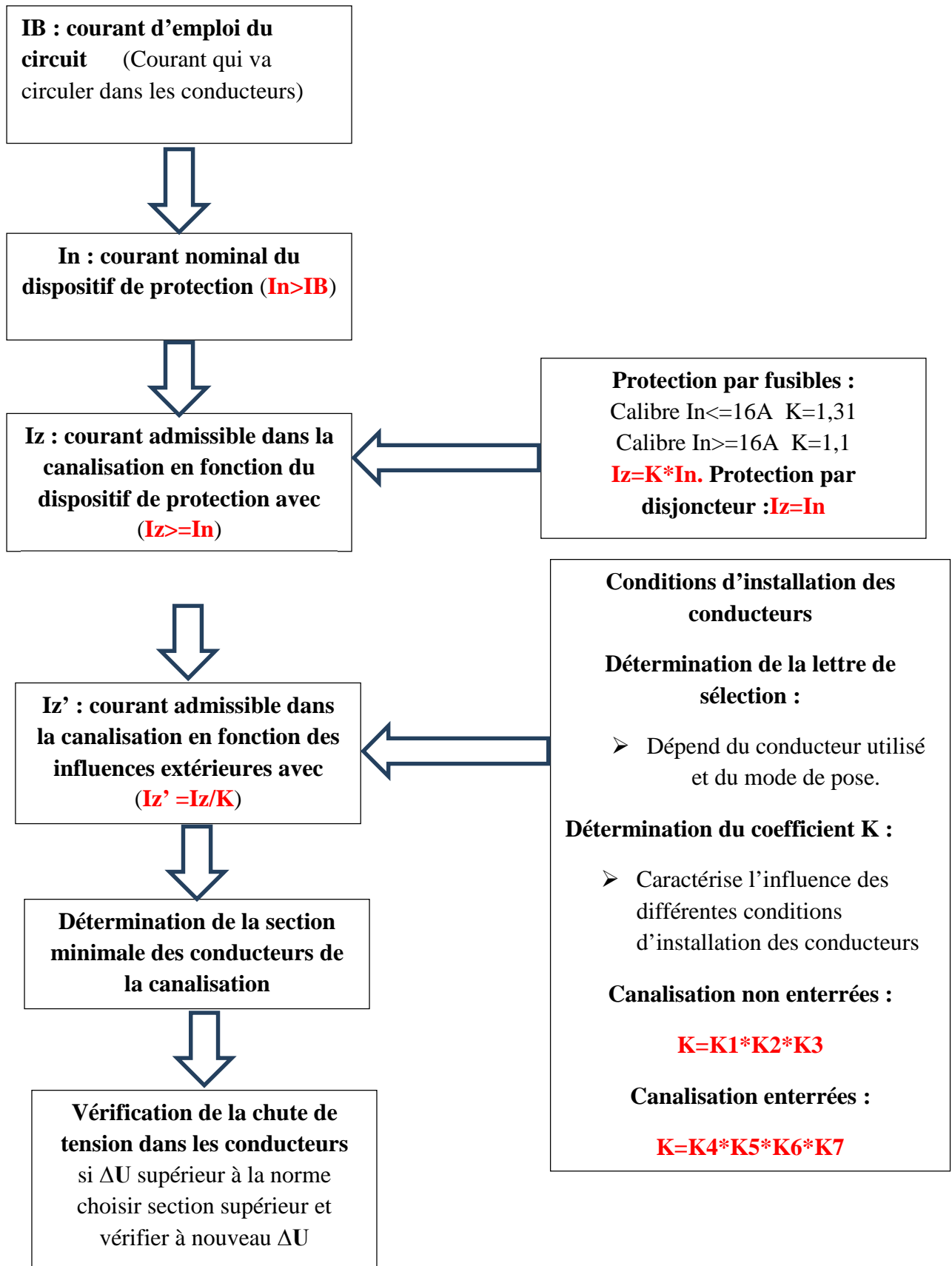
5. Dimensionnement des sections des conducteurs et les calibres des protections : [8]

Dans la conception des armoires électriques, on doit dimensionner les sections des conducteurs et les calibres des protections qui sont à l'intérieur et à l'extérieur de l'armoire électrique.

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix de la section des canalisations et des dispositifs de protections doivent satisfaire plusieurs conditions nécessaires à la sécurité de l'installation :

- La canalisation doit :
 - Véhiculer le courant maximal d'emploi et ces pointes transitoires normales.
 - Ne pas générer des chutes de tension supérieure aux valeurs admissibles.
- Le dispositif de protection doit :
 - Protéger la canalisation contre toutes surintensités jusqu'au courant de court-circuit.
 - Assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.

Le logigramme suivant donne le choix des dispositifs de protection : [8]



5.1. Détermination des sections des conduites :

On se basant sur le logigramme du choix de dispositif de protection précédent, on procédera à la détermination des sections des conducteurs des canalisations à base des puissances d'utilisation ou des courants maximaux absorbés.

On détermine le courant maximal d'emploi I_B et on déduit le courant assigné I_r du dispositif de protection, auquel on appliquera des corrections selon des facteurs soit de type de protection ou du mode de pose et d'influence extérieure, on obtiendra un courant admissible dans les différentes canalisations I_Z' , auxquelles on associe le type d'isolation et la nature de la matière du conducteur pour déterminer les sections des conducteurs. [8]

➤ Calcul du courant d'emploi I_B : [7]

Le courant d'emploi I_B est le courant véhiculé dans les circuits pour alimenter les différentes charges.

La méthode de détermination du courant maximal d'emploi, s'appuie sur la connaissance de la puissance de chaque circuit d'utilisation, pour lesquels sont attribués différents coefficients.

$$I_B = P_u * a * K_c * (K_s * K_u * K_e) \dots \dots (1)$$

Avec :

P_u : puissance utile en (KW).

a : facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement.

K_c : facteur de conversion des puissances en intensités.

K_s : facteur d'utilisation des appareils.

K_u : facteur de simultanéité.

K_e : facteur tenant compte des prévisions d'extension.

- Le facteur tenant compte de la puissance et du rendement (**a**) :

Le facteur (**a**) est calculé à base du rendement et le facteur de puissance du circuit considéré.

$$a = 1/\eta * \cos(\varphi) \dots \dots (2)$$

- **Le facteur de conversion des puissances en intensités(Kc) :**

Le facteur de conversion de la puissance en intensité est le courant absorbé par récepteur de puissance 1KW en triphasé sous 380V et de $\cos(\varphi) = 0.83$.

$$P = \sqrt{3} U * I_b * \cos(\varphi)$$

Avec : $I_b = P/U * \sqrt{3} * P$ en (kW)

$$I_b = 1000/400 * \sqrt{3} = 1,44$$

De là **$I_b = Kc = 1,44$ [A]**

Pour les différents réseaux d'alimentation on a les valeurs suivantes :

RESEAU	TENSION D'ALIMENTATION	Kc
Triphasé	400 V	1,44
Monophasé	230 V	4,3
	127 V	8

Tableau III.2 :

Pour les moteurs :

$$I_{abs} = \frac{P_n}{U * \eta * \cos(\varphi) * \sqrt{3}}$$

$$I_{abs} = P_n * \frac{1}{\eta * \cos(\varphi)} * \frac{1000}{U * \sqrt{3}}$$

Donc :

$$I_{abs} = P_n * a * 1,44 \text{ A} \dots \dots (3 =$$

- **Le facteur d'utilisation des appareils (Ku) :**

Dans une installation industrielle, les récepteurs ne sont jamais utilisés à pleine puissance alors on introduit un facteur d'utilisation (Ku) qui varie généralement entre 0,3 et 1.

On peut prendre, à défaut de précision :

$K_u = 0,9$ pour les moteurs.

- **Le facteur de simultanéité (K_s) :**

Dans une installation industrielle, les récepteurs alimentés par une même canalisation, ne fonctionnent pas toujours simultanément.

Pour tenir compte de ce phénomène, qui reste lié aux conditions d'exploitation de l'installation, dans le dimensionnement des liaisons, on applique à la somme des puissances des récepteurs le facteur de simultanéité, qui représente le rapport entre les charges maximales simultanées et les charges globales.

En absence d'indications précises résultantes de l'expérience d'exploitation, les valeurs du tableau suivant peuvent être utilisées :

Utilisation	Le facteur de simultanéité (K_s)
Eclairage	1
Chauffage et conditionnement d'air	1
Prises de courant	0,1 à 0,2 (pour nombre de prises > 20)

Tableau III.3 : le facteur de simultanéité

- **Le facteur tenant compte des prévisions d'extension (K_e) :**

La valeur du facteur (K_e) doit être estimée suivant les conditions prévisibles d'évolution de l'installation, il est au moins égale à 1.

➤ **Le courant assigné ou nominal du dispositif de protection (I_r) :**

Le courant assigné d'emplois (I_r) ou I_n est la valeur maximale du courant ininterrompu que peut supporter un disjoncteur à une température ambiante précise en respectant les limites d'échauffement prescrites. Nous l'assimilons souvent au courant thermique noté I_{th} .

Les déclencheurs amovibles sont en générale réglables, c'est ce réglage qui permet d'assurer la protection contre les surcharges, son choix doit satisfaire deux règle.

La règle des courants : Il faut que le dispositif de protection ne se déclenche pas pour les courants d'intensité nominale, mais détecter les courants d'ordre supérieur, il doit donc avoir un courant assigné (calibre ou réglage) tel que :

$$I_B \leq I_r \leq I_z \dots \dots (4)$$

La règle du temps de déclenchement : Les normes des produits de protection imposent aux constructeurs d'indiquer une grandeur I_2 , temps de fonctionnement conventionnel, qui doit respecter la règle suivante :

$$I_2 < I_z * 1,45 \dots \dots (5)$$

Avec : I_z le courant admissible dans la canalisation en fonction du dispositif de protection choisit.

Par fusible

La valeur du courant admissible est obtenue par la multiplication du courant de réglage par des coefficients standards déterminé selon I_r comme suit :

$I_z = K * I_r$ avec : $K = 1,3$ si $I_r < 10$ A

$K = 1,21$ si $10 < I_r < 25$ A,

$K = 1,1$ si $I_r > 25$ A

Par disjoncteur

$$I_z = I_r \dots \dots (6)$$

➤ Le courant admissible en fonction des influences extérieures I_z' :

Le courant admissible dans la canalisation en fonction des influences extérieures, représente le courant admissible dans la canalisation adapté aux contraintes caractérisant l'influence des différentes conditions d'installations sur les protections des circuits électriques.

Dans les circuits non enterrés et protégés par des disjoncteurs, on distingue trois coefficients qui reflètent l'influence des conditions d'installation à avoir :

$$K = K_1 * K_2 * K_3 \dots \dots (7)$$

Avec :

K1 : facteur qui prend en compte le mode de pose.

K2 : le facteur qui prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte.

K3 : le facteur qui prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

Mais avant de désigner la valeur que va prendre chaque facteur on doit choisir une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose le tableau suivant énumère quelque cas qui sont les plus rencontrés dans le domaine industriel.

Type de conducteurs	Mode de pose	lettre
Conducteurs et câbles multiconducteurs	Sous conduite, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	Sous vides de construction, faux plafond.	
	Sous caniveau, moulures, plinthe, chambranles.	
	En apparent contre mur ou plafond.	C
	Sur chemin de câbles ou tablettes non perforées.	
Câbles multiconducteurs	Sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé.	E
	Fixés en apparent, espacés de la paroi.	
	Câbles suspendus.	
Câbles mono conducteurs	Sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé.	F
	Fixés en apparent, espacés de la paroi.	
	Câbles suspendus.	

Tableau III.4

Dans notre cas on va travailler avec des conducteurs avec un mode de pose : Sous conduite, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré

Alors pour notre cas on prend la lettre « **B** »

- Le facteur qui prend en compte le mode de pose K_1 :

Selon le mode de pose des conducteurs et leur isolation en déterminera le facteur K_1 mais à défaut de précision on peut prendre K_1 égale à 1 ce qui est notre cas.

Lettre	Cas d'installation	K_1
B, C	Câbles dans profilés encastrés directement dans matériaux thermiquement isolants	0,79
	Conduit encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	Câbles multiconducteurs	0,90
	Vides de construction et caniveaux	0,95
C	Pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	Autres cas	1,00

Tableau III.5

- **Le facteur qui prend en compte l'influence des circuits placés côte à côte K_2 :**
- Dans une armoire électrique, de plus que la mise en évidence de ce facteur, on essaie toujours de séparer le câblage des circuits de la commande de ceux de la puissance, afin de limiter l'influence des courants transportés dans les conducteurs les uns contre les autres.
- Dans notre cas on prend $K_2=0.7$ (valeur prélevés du tableur III.6).

Lettre	Disposition des câbles jointifs	Nombre de circuit ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	Encastrés ou noyés dans parois	1	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
C	Simple couche sur murs ou planchers ou tablettes non perforées	1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		

	Simple couche ou plafond	0,9 5	0,8 1	0,7 2	0,6 8	0,6 6	0,6 4	0,6 3	0,6 2	0,6 1	0,6 1		
E, F	Simple couche sur tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales	1	0,8 8	,82	0,7 7	0,7 5	0,7 3	0,7 3	0,7 2	0,7 2	0,7 2		
	Simple couche sur échelles ou corbeaux	1	0,8 7	0,8 2	0,8	0,8	0,7 9	0,7 9	0,7 8	0,7 8	0,7 8		

Tableau III.6 :

- **Le facteur qui prend en compte la température et la nature de l'isolant K_3 :**

On supposera que la température peut atteindre 45C° avec l'effet de la ventilation. L'isolant des câbles est en PVC.

Alors $K_3=0,71$.

Température ambiante (c°)	Isolation		
	Caoutchouc	PVC	Polyéthylène réticulé
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55		0,61	0,76
60		0,5	0,71

Tableau III.7 :

Réalisation de l'armoire électrique

Après avoir déterminé les facteurs K_1 , K_2 , K_3 qui tiennent compte des différentes influences sur les conducteurs on obtiendra le facteur K et on calcule le courant admissible dans la canalisation en fonction des influences extérieures I_z' .

Avec : $I_z' = I_z / K \dots \dots (8)$

On déterminera la section des conducteurs exacte ou approchés grâce à un tableau standard utilisé dans le domaine industriel qui est le suivant : [8]

Lettre de sélection	Isolant et nombre des conducteurs chargés								
	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2		
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
Section (mm ²) CUIVR									
E	15.5	17.5	18.5	19.5		23	24	26	
1.5	21	24	25	27	22	3	33	36	
2.5	28	32	34	36	30	42	45	49	
4	36	41	43	48	40	54	58	63	
6	50	57	60	63	40	75	80	86	
10	68	76	80	85	51	100	107	115	
16	89	96	101	112	70	127	138	149	161
25	110	119	126	138	94	158	169	185	200
35	134	144	153	168	119	192	207	225	242
50	171	184	196	213	147	246	268	289	310
70	207	223	238	258	179	298	328	352	377
95	239	259	276	299	229	346	382	410	437
120		299	319	344	278	395	441	473	504
150		341	364	392	322	450	506	542	575
185		403	430	461	377	538	599	641	679
240		464	497	530	437	621	693	741	783

300					371	754	825		940
400					424	868	946		1083
500					500	1005	1088		1254
630					576				
					656				
					749				
					855				

Tableau III.8 :

Pour notre armoire le tableau suivant résume le calcul des sections de nos conducteurs

	Pompes	MOTEUR X	MOTEURY Y	Prise et néon	Alimentation API et ces modules
Pn(kw)	5,2 kw	2 kw	2 kw	3.5kw	
a	1,43	1,06	1,06	1,25	
I _{abs}	10,7	3,05	3,05	6,3	
Ib(A)	8,92	2,54	2.54	5.25	
Ir(A)	9	3	3	6	
Type de protection	disj	disj	Disj	disj	Fusible
I _Z (A)	9	3	3	6	
I ₂	<13,05	<4,35	<4,35	<8,7	
K1	1	1	1	1	
K2	0.7	0.7	0.7	0.7	
K3	0.71	0.71	0.71	0.71	
K	0.497	0.497	0.497	0.497	
I _Z '(A)	18,10	6,03	6,03	12.07	
S _{min} (mm ²)	2,5	1,5	1,5	2,5	0.75

Tableau III.9 :

5.2. Choix et dimensionnement des protections : [8]

Toutes les installations ou les machines électriques ont des limites de fonctionnement. Dépasser ces limites conduit plus ou moins à leurs destruction, mais aussi celle des mécanismes qu'elles animent, avec pour conséquence immédiates des arrêts et des pertes d'exploitation.

Le type de récepteur, qui transforme une énergie électrique en énergie mécanique, peut être le siège d'incidents d'origine électrique ou mécanique comme :

- Surtension, chute de tension, déséquilibre et perte de phases qui provoquent des variations sur le courant absorbé ;
- Court-circuit dont le courant peut atteindre des niveaux destructeurs pour le récepteur. ;
- Calage de rotor, surcharge momentanée ou prolongée qui entraînent une augmentation du courant absorbé par le moteur, d'où un échauffement dangereux pour le bobinage

Le coût de ces incidents peut être élevé. Il doit prendre en compte les pertes de production. Les pertes de matière première, la remise en état de l'outil de production, la mauvaise qualité de la production, les retards de livraison et autres.

Pour notre armoire électrique l'utilisation et le dimensionnement des différentes protections est indispensables afin d'assurer au maximum possible les protections des organes internes et externes de l'armoire ainsi que les personnes intervenants sur l'armoire à savoir :

- ✓ La protection contre les courts circuits.
- ✓ La protection contre les surcharges.
- ✓ La protection des personnes.

a. La protection contre les courts circuits :

Un court-circuit est défini comme la liaison accidentelle entre deux points (au moins) ayant des potentiels différents, il s'ensuit généralement par un arc électrique si la différence de potentiel est supérieure à une dizaine de volts.

Les causes sont la plupart du temps accidentelles : inattention, câblage non testé, fausse manœuvre. Elles peuvent aussi découler d'autres défauts non traités à savoir surcharge et isolement défectueux.

Le principe de la méthode estime que le courant maximum du court-circuit en tout point est exprimé par la formule suivante :

$$I_{cc \max} = \frac{m \cdot C \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_t^2}} \text{ (KA)} \dots \dots \dots (9)$$

Avec : $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ en (mΩ) la somme des résistances situées en amont de ce point.

$X_t = X_1 + X_2 + X_3 + \dots$ en (mΩ) la somme des réactances situées en amont de ce point.

U : la tension du réseau utilisé.

m : facteur de charge à vide qui est égale à 1.05.

C : facteur de tension qui est égale à 1.05.

- Détermination des résistances et des réactances d'une installation :

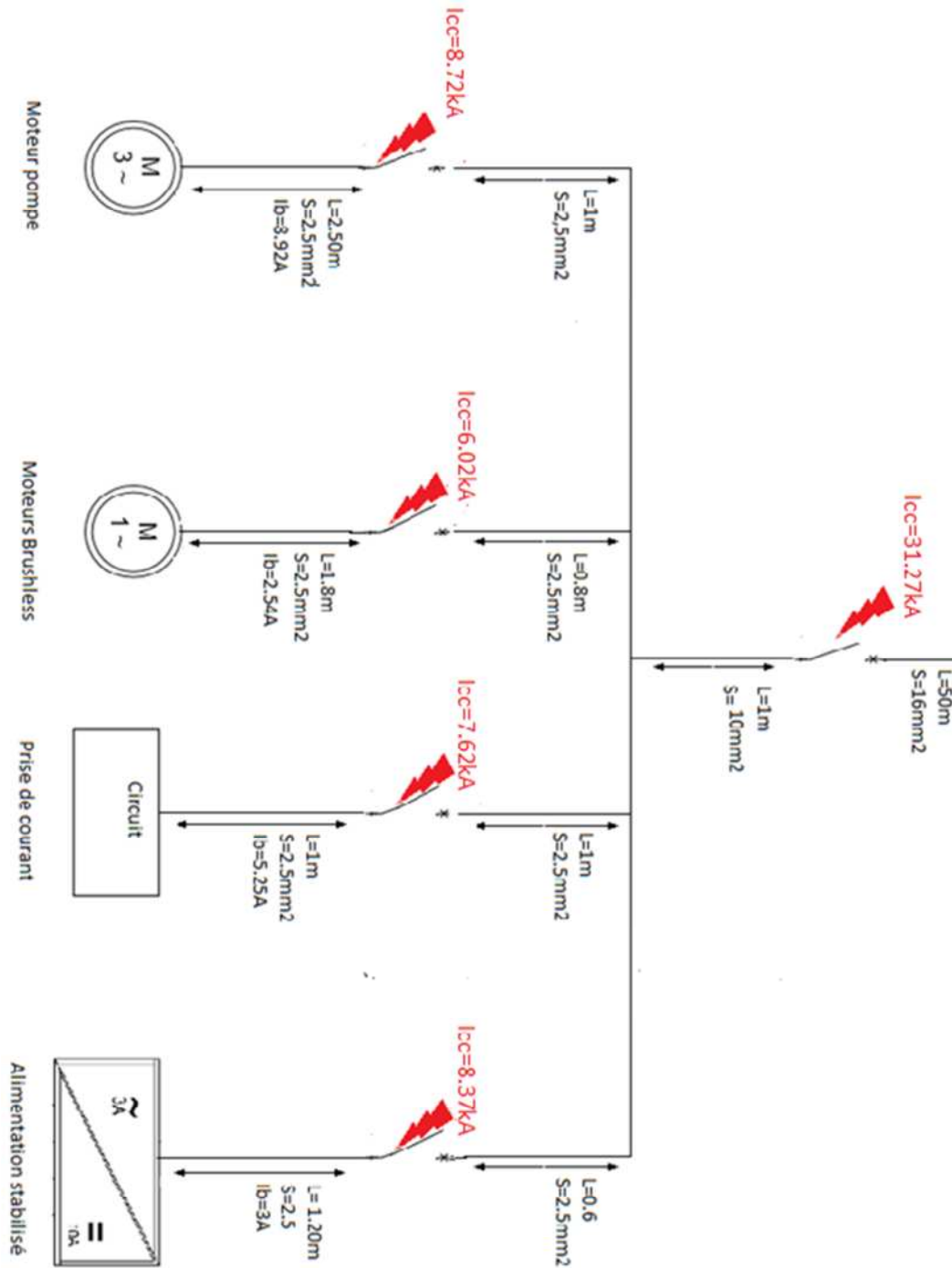
Le tableau suivant énumère les formules utilisées par cette méthode dans la détermination des résistances et réactances des parties d'une installation électrique d'une manière générale.

Parties de l'installation	Résistances en (mΩ)	Réactances en (mΩ)
Réseau amont	$R = 0.1 \cdot Z_q$ 0.027 $X = 0.09$ uni djointif	$X = 0.995 \cdot Z_q$ Avec : $Z_q = \frac{(m \cdot U_n)^2}{S K Q}$ Z_q : puissance du court-circuit dans un réseau HT en kVA
Transformateur	$R = \rho \frac{L}{S}$ Avec : W_c : perte cuivre en (W) S : puissance du transformateur en KVA	$X = Z_2^2 - R_2^2$ $Z_2 = \frac{U_{cc} \cdot U_2}{100 \cdot S}$ avec U_{cc} : tension du court-circuit du transformateur en (%)
Liaisons		
Cable	$R = \rho \frac{L}{S}$	$X = 0.09 \cdot L$ cable uni jointifs $X = 0.13 \cdot L$ cable uni espacés
Jeux de barres ou répartiteur	$R = \rho \frac{L}{S}$	$X = 0.15 \cdot L$

Réalisation de l'armoire électrique

Disjoncteurs		
Rapide ou sélectif	R négligeable	X négligeable

Le Schéma suivant représente le réseau électrique du système :



b. La sélectivité

La sélectivité est la technique qui consiste à répartir les appareils de protection dans différents circuits à protéger de manière à ce que, lorsqu'il ya un défaut, seul l'appareil de protection le plus proche qui réagit. Autrement dit c'est la coordination des disjoncteurs de telle sorte qu'un défaut survenant en un point quelconque de l'installation, soit éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut et par lui seul.

- **Sélectivité totale :**

Il y a sélectivité totale entre deux appareils de protection si, un défaut est éliminé par l'appareil de protection en amont du défaut pour toute valeur du courant de défaut présumé.

- **Sélectivité partielle :**

L'appareil en amont fonctionne seul lors d'un défaut jusqu'à une certaine valeur du courant de défaut, au-delà duquel les deux appareils fonctionnent au même temps.

c. La protection des personnes :

La protection des personnes est la principale, dans toutes les installations électriques alimentés par une source d'énergie électrique capable de générer une tension de courant U_c , supérieure ou égale à la tension limite U_L qui peut présenter un risque potentiel pour l'utilisateur ($U_L=50V$ pour les locaux secs ou humides, $U_L=25V$ pour les locaux mouillés.)

Le corps humain peut, en cas de contact accidentel avec une pièce sous tension, être assimilé à un récepteur qui va laisser passer un courant, celui-ci engendre des conséquences proportionnelles à la valeur du courant circulant dans l'organisme et qui dépendent du temps de contact.

Pour assurer la protection des personnes, des dispositifs de protection surs ont été conçus, grâce à l'analyse rigoureuse des risques et des conséquences de défaillance matérielle ou de mauvaise utilisation. Parmi ces dispositifs, les protections différentielles et les protections contre les surintensités du courant électrique selon le schéma de liaison à la terre (régime des neutres TT, IT, TNC, et TNS).

Pour notre cas, l'entreprise « Cuisinox » utilise le schéma de liaison a la terre TNC (neutre et conducteur de protection confondus en un seul conducteur appelé PEN) on aura besoin d'un dispositif de protection contre les courts circuits.

La figure suivante schématise le régime TNC

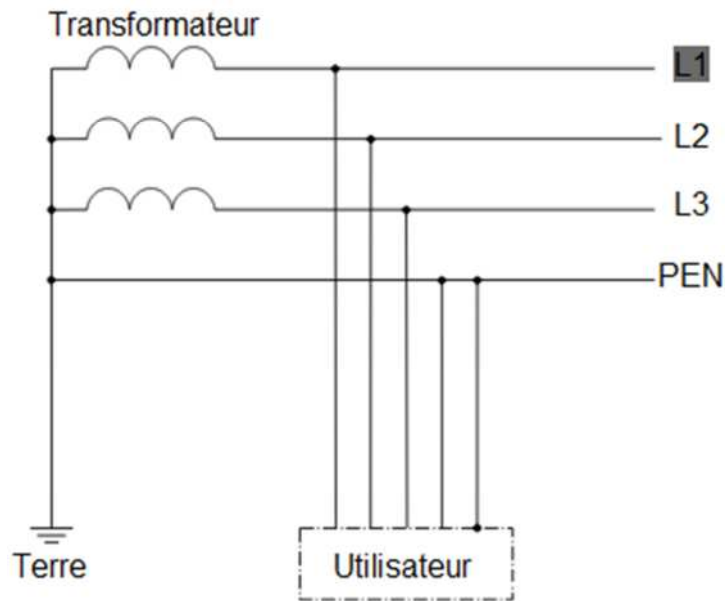


Figure III.1

- **Principales caractéristiques du régime TNC :**

- Une économie à l'installation (suppression d'un conducteur).
- La nécessité d'un personnel d'entretien très compétent.
- La nécessité d'un contrôle périodique de la continuité du conducteur de protection.
- La nécessité des prises de terre uniformément réparties dans toute l'installation.
- La nécessité d'une vérification obligatoire des déclenchements au premier défaut.
- L'augmentation des risques d'incendie de fait des forts courants de défauts.

6. Réalisation du schéma de câblage électrique de l'armoire :

Lorsque l'étude de dimensionnement des conducteurs, protections ou d'autres éléments qui peuvent faire partie de l'armoire est terminée, on passe à la réalisation du schéma de l'armoire un avec ordinateur à l'aide du logiciel «Xrelais» avec qui on peut tracer les différents circuits :

- Circuit de puissance.
- Circuit de commande.
- Circuit de signalisation.

Il y a trois règles importantes à respecter au niveau de la réalisation d'une armoire :

- Respecter la couleur des fils et leurs section afin de recompter la nature de la tension qui circule (alternative, continue, 24V, 230V, 400V...).
- Respecter le repérage des fils et des appareils électriques afin de mieux se situer sur le schéma électrique.
- Respecter l'implantation des appareils électrique dans l'armoire (partie commande à gauche séparée de la partie puissance à droite).

Le respect de ces trois règles permet de faciliter la maintenance de l'armoire en cas de problème et permet une meilleure compréhension de l'installation.

Les schémas de câblage électriques de l'armoire sont illustrés dans les dernières pages de l'annexe.

Conclusion :

A travers ce chapitre on a énuméré les différentes étapes de réalisation des armoires électriques, de manière générale et de l'armoire de la poinçonneuse de manière particulière, ou on a donné plus de précision selon ce qu'on a choisie au sein de l'entreprise EASM industrielle et selon leurs normes de procéder dans la réalisation des coffrets électrique.

Le prochain chapitre sera consacré à l'élaboration du programme S7 et la supervision avec le WinCC.

Chapitre IV

Elaboration du programme S7 et proposition d'une solution de supervision Wincc

Introduction :

Après la réalisation du schéma électrique de l'armoire, l'étape suivante consiste à concevoir un programme qui sera implanté dans l'automate S7-300, et avant d'entamer la programmation nous avons jugé utile de présenter l'automate utilisé.

1. Présentation de l'automate programmable S7-300 : [10]

L'automate programmable S7-300 est un muni pour des applications d'entrées et de milieu gamme fabriqué par la firme SIEMENS, il est conçu pour des solutions systèmes innovantes dédiées au secteur manufacturier et constitue une plateforme d'automatisation universelle et optimale pour les automates modulaire applications dans les architectures centralisées et décentralisées.

• Caractéristique de l'automate S7-300 : [10]

- Le mini automate modulaire pour applications de puissance petite à moyenne.
- Souplesse d'utilisation grâce à la simplicité de réalisation d'architectures décentralisées et aux multiples possibilités de mis en réseau.
- Facilité de mis en œuvre procurée par le confort de manipulation et une constitution simple et sans ventilation.
- Evolution permettant de suivre la croissance des installations

2. Les critères de choix de l'automate programmable S7-300 :

- Le nombre d'entrées/sorties nécessaires.
- Type des entrées/sorties utilisé.
- La capacité de traitement du processeur (vitesse, temps réel,..).
- La qualité de service après-vente.
- La fiabilité.

3. Mode de fonctionnement de l'automate S7-300 :

L'automate programmable S7-300 exécute le programme cyclique qui commence par l'acquisition des entrées issues par les capteurs sur l'état de la machine et fini par l'envoi des sorties sous forme d'ordres aux pré-actionneurs.

- **Phases de traitement du programme par la CPU : [7]**

La CPU traite le programme d'une manière cyclique en plusieurs phases :

- Phase (1) : le système d'exploitation démarre la surveillance du temps de cycle.
- Phases (2) : la CPU lit l'état des entrées dans les modules d'entrées et met à jour la mémoire image des entrées.
- Phase (3) : à cette étape la CPU exécute les instructions de programme utilisateur.
- Phase (4) : la CPU écrit les résultats dans la mémoire image des sorties ,puis elle transfère ces derniers vers les modules de sorties.
- Phase (5) : à la fin du cycle, le système d'exploitation exécute les travaux en attente, tel que le chargement et l'effacement des blocs ou la réception et l'émission des données globales.

La CPU revient alors au début du cycle et démarre à nouveau la surveillance du temps de cycle.

4. Constitution de l'automate S7-300 :

- Unités centrales (CPU) traitement doté d'une mémoire.
- Modules d'alimentation PS avec 2A, 5A ou 10A.
- Module d'entrée DI pour les entrées logique (TOR).
- Module de sortie DO pour les sorties logique.
- Module de fonction FM pour les fonctions spéciales (comptage, positionnement,...).

a- Description de l'unité centrale (CPU) : [4]

C'est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées puis elle exécute le programme utilisateur en mémoire pour qu'elle puisse commander les sorties (donner des ordres à partir du programme utilisateur).

La gamme S7-300 offre une grande variété de CPU et chacune possède des caractéristiques différentes des autres, elles sont constituées des blocs suivants :

- **Interface (MPI) :**

C'est l'interface de communication de l'unité centrale vers PG/PC (console de programmation ou ordinateur avec logiciel STEP7) ou vers d'autres stations au sein d'un sous-réseau.

- **Commutateur de mode :**

Le commutateur de mode et les éléments d'affichage de toutes les CPU sont identiques, ils ont les mêmes rôles et fonctions. On définit ici les quatre positions principales de la CPU d'un S7-300 :

- **RUN-P** : exécution de programme, accès en écriture et en lecture avec la PG
- **RUN** : exécution du programme, accès en écriture et en lecture seul avec le PG.
- **STOP** : le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.
- **MRES** : position dans laquelle un effacement général de la CPU peut être effectué.

- **Signalisations des états :**

Pour contrôler le fonctionnement de la CPU, cette dernière comporte plusieurs LED de signalisation.

- **SF** : ce signal apparaît en rouge s'il y a : un défaut du matériel ou une erreur de programmation.
- **BATF** : ce signal s'allume en rouge s'il y a un défaut dans la pile.
- **DC 5V** : s'allume en vert, il indique la tension d'alimentation.
- **FRCE** : ce signal apparaît en jaune s'il y a un forçage permanent.
- **STOP** : allumage (en rouge) continu en mode STOP, clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours.

- **La pile :**

Elle permet de sauvegarder le contenu du programme en cas de coupure de courant.

- **Carte mémoire :**

Son rôle est de conserver le contenu du programme en cas de coupure de courant, même en absence de la pile.

L'image suivante montre les différentes parties de l'API

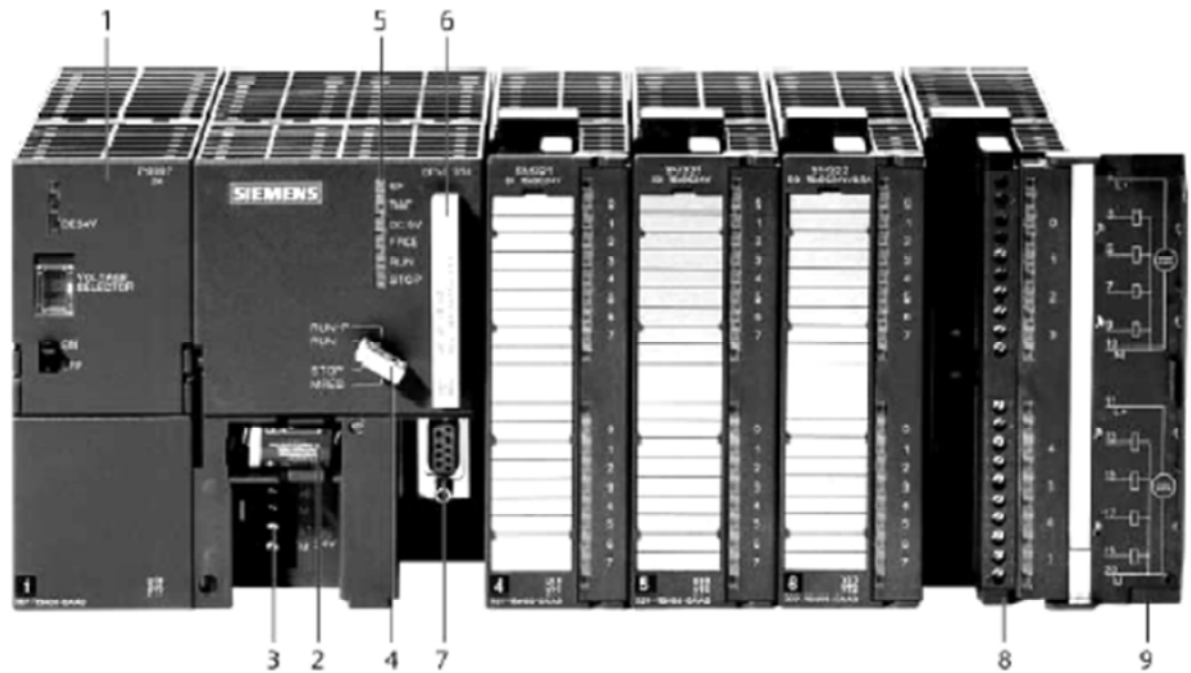


Figure IV.1 : image d'un API

- | | |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| 1 : Module d'alimentation | 6 : Carte mémoire |
| 2 : Pile de sauvegarde | 7 : Interface multipoint (MPI) |
| 3 : Connexion au 24V cc | 8 : Connecteur frontal |
| 4 : Commutateur de mode (à clé) | 9 : Volet en face avant |
| 5 : LED de signalisation d'état et de défauts | |

5. Programmation de l'automate S7-300 : [10]

Le STEP7 est le logiciel de base pour la configuration de système d'automatisation, il fait partie de l'industrie. Un standard définie cinq langage correspondant aux familles de langage les plus utilisées pour la programmation des API :

- Le langage CONT (LD : Ladder diagramme).
- Le langage LOG.
- Le langage LIST (IL : instruction liste)

6. Les blocs de programme utilisateur :

Le STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est à-dire la subdivision en différentes parties autonomes qui donnent les avantages suivants :

- Ecriture des programmes importants et éclaircissements.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme.
- Facilité de la mise en service.

Le logiciel de base STEP7 dans ces différents langages de programmation possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destiné à structurer le programme utilisateur :

a. Blocs d'organisation (OB)

Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

b. Bloc fonctionnel (FB)

C'est un sous-programme écrit par l'utilisateur, il facilite la programmation des fonctions complexes souvent utilisées. Il est exécuté par l'appel d'autre bloc de code.


c. Bloc fonctionnel système (SFB)

C'est un bloc intégré à la CPU S7. Les SFB font partie des systèmes d'exploitation. Ils sont des blocs de mémoire, ils sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées à la CPU, comme ils peuvent être utilisés pour la communication via des liaisons configurées.

d. Bloc fonction (FC)

Ils contiennent des routines pour les fonctions fréquemment utilisées, comme le renvoi d'une valeur au bloc appelant. Ils sont sans mémoires et contiennent uniquement des variables temporaires, ils peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.

7. Création d'un projet STEP7 :

Une fois le Windows démarré, on trouve une icône  pour SIMATIC Manager qui permet d'accéder au logiciel STEP7. On démarra STEP7 en effectuant un double clic sur

Elaboration du programme S7 et supervision avec WinCC

l'icône SIMATIC Manager, et cette dernière s'ouvre. Alors on suit les instructions suivantes :

- La première fenêtre permet la création d'un projet.
- On clique sur suivant, la fenêtre qui suit nous permet de choisir la CPU, pour notre cas on choisit la CPU 315.
- Après validation de la CPU, une fenêtre qui permet de choisir les blocs et le langage de programmation, nous on va travail avec le langage CONT.
- En cliquant sur suivant, une dernière fenêtre pour la création du projet et pour le nommer.
- Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser on cliquant sur « STATION SIMATIC 300 » puis « Matériel ».

La figure suivante représente notre configuration matérielle :

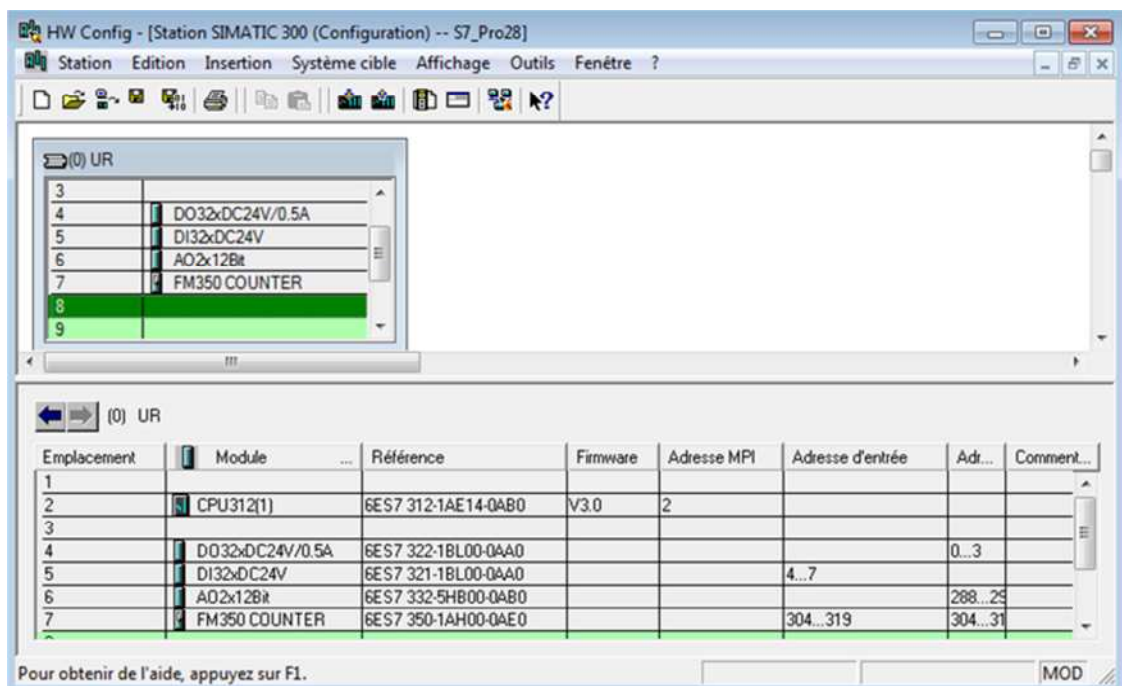


Figure IV.2

La figure suivante présente la structure de notre programme :

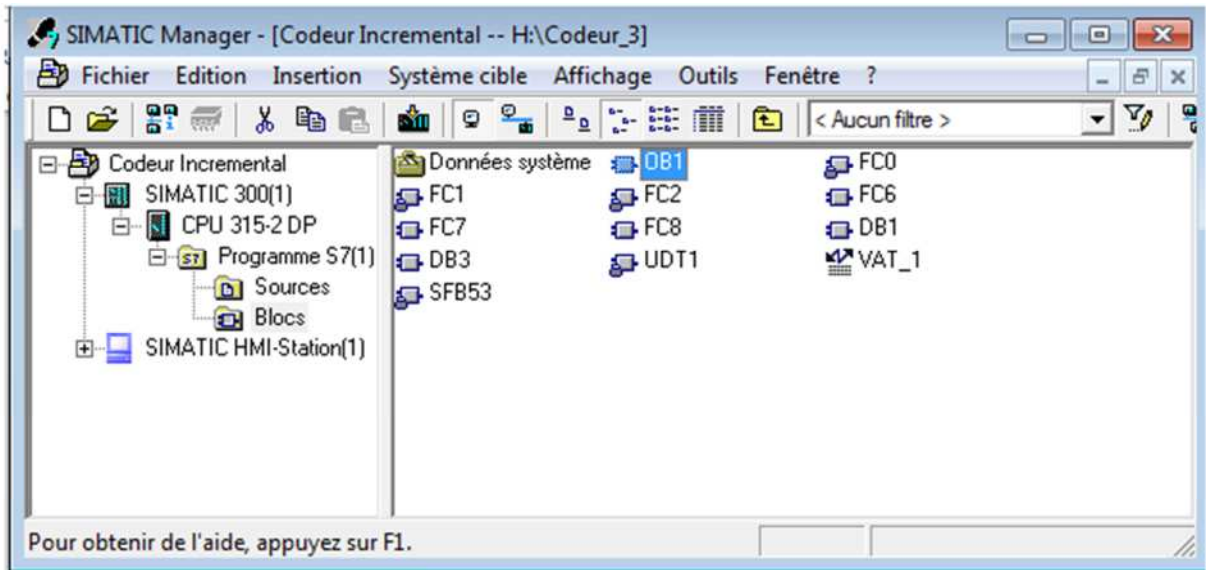


Figure IV.3

8. Supervision de la machine : [9]

Le contrôle du process est assuré par les automates programmables, Ces dernier, sont communiquent avec le logiciel de supervision. L'utilisation de logiciel de supervision avec des composants de la famille de produits SIMATIQUÉ permet de réaliser une intégration (programme et logiciel de supervision).

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés.

Le but de la supervision est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres de processus de production, ce qui permet à l'opérateur de prendre des décisions à ses objectifs en consultant l'aides approprier à chaque anomalies et instruction, et son but est de lui donner des résultats expliqués et interprétés.

Les avantages principaux de la supervision sont :

- Détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement d'alarmes.
- Surveillance du processus à distance.
- Commande de processus de production.
- Archivage des alarmes.

8.1. Constitution d'un système de supervision :

La plupart des systèmes de supervision se composent d'un moteur centrale (logiciel), auquel s'attachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage, et la communication avec d'autres périphériques.

a. Module de visualisation (Affichage) :

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

b. Module d'archivage :

Il mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période. Il permet aussi l'exploitation des données pour des applications spécifiques a des fins maintenance ou de gestion de production.

c. Module de traitement :

Il permet de mettre en forme les données afin de présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

d. Module de communication :

Il assure l'acquisition et le transfert de données, et gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

8.2. structure d'un système de supervision :

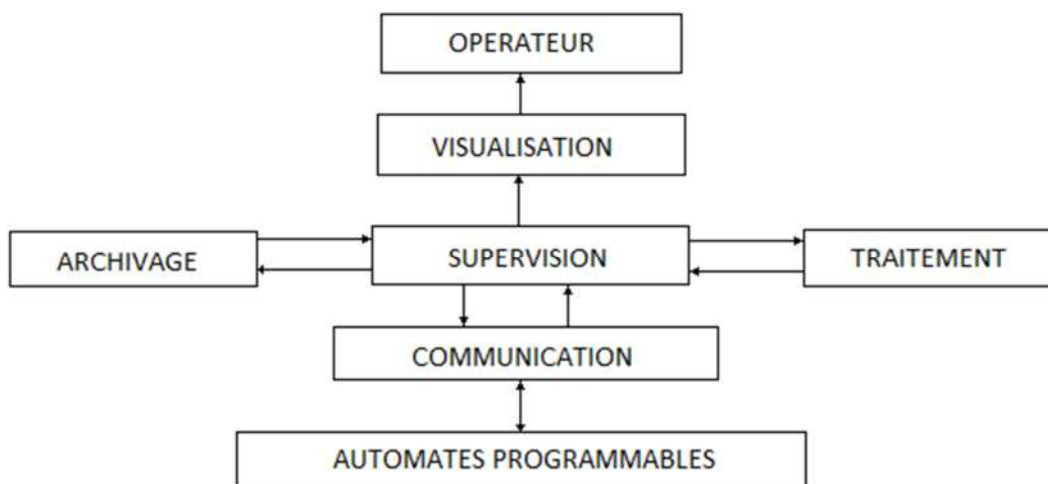


Figure IV.4 : structure d'un système de supervision

8.3. Logiciel de supervision :

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle et à la collecte d'information en temps réel depuis des sites distant, en vue de maîtriser un équipement.

Pour la supervision de notre machine on va utiliser le logiciel «WinCC flexible 2008».

a- Présentation du logiciel WinCC flexible 2008 : [9]

WinCC flexible est le logiciel de réalisation d'interface de supervision des processus industriel, il réunit des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs au niveau machine.

WinCC flexible réunit les avantages suivants:

- Simplicité.
- Ouverture.
- Flexibilité.

Il est composé de deux éléments principaux :

• WinCC flexible Runtime

Au Runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du processus. Les tâches suivantes sont alors exécutées:

- Communication avec les automates.
- Affichage des vues à l'écran.
- Commande du processus, p. ex. spécification de consignes ou ouverture et fermeture de vannes.

• WinCC flexible Engineering Système :

WinCC flexible Engineering Système est le logiciel avec lequel on réalise toutes les tâches de configuration.

b- Principalement des vues

Dans WinCC flexible, chaque projet crée contient principalement des vues que l'on crée pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs du processus. Les différents outils et barres de l'éditeur des vues sont représentés dans la figure IV.5.

- Barre des menus :

La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de WinCC flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

- Barres d'outils:

La barre d'outils permet d'afficher tout dont le programmeur à besoin.

- Zone de travail:

La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile a manipuler et consulter les résultats.

- Boîte à outils :

La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, p. ex. des objets graphiques et éléments de commande.

- Fenêtre des propriétés :

Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut éditer les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

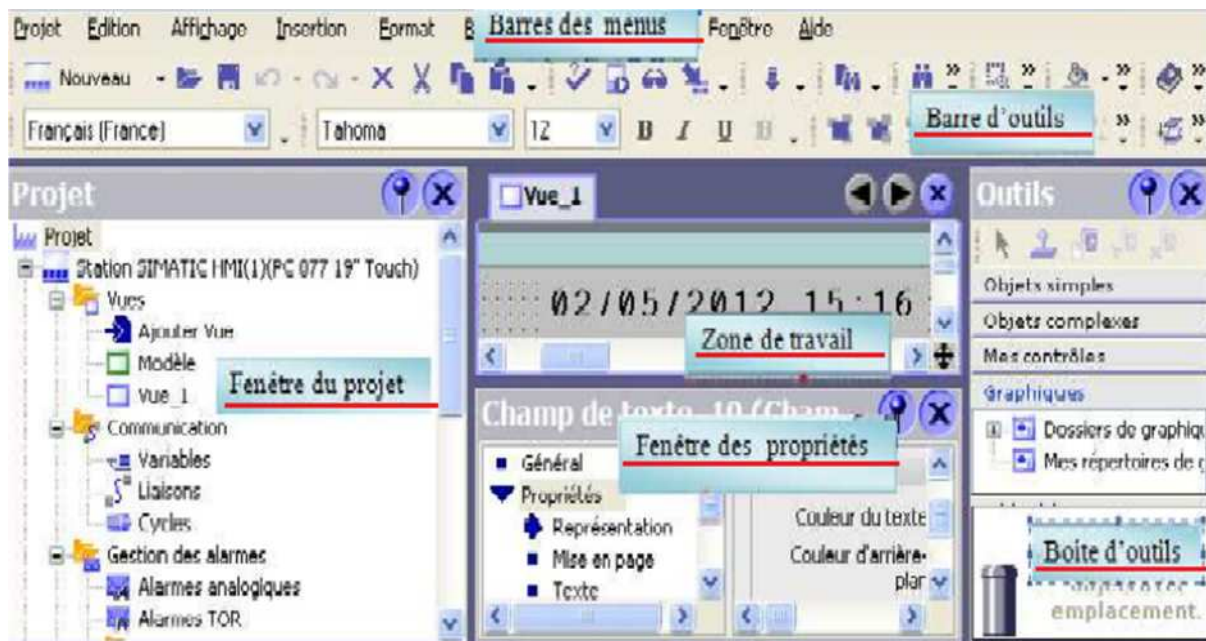


Figure IV.5: Les différents outils et barres de l'éditeur

8.4. Intégration de WinCC flexible dans STEP7 :

WinCC flexible peut être intégré au logiciel de configuration SIMATIC STEP7, cela permet de choisir des mnémoniques et blocs de données de configuration de SIMATIC STEP7 comme variables dans WinCC flexible, on économise non seulement le temps et l'argent, mais on évite des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie. [12]

• Avantages de l'intégration dans STEP 7 : [11]

Lors de la configuration intégrée, nous avons accès aux données de configuration que nous avons créées lors de la configuration de l'automate avec STEP 7. Et les avantages sont les suivants :

- Nous pouvons utiliser le gestionnaire SIMATIC Manager comme poste central de création, d'édition et de gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.
- Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la création du projet WinCC flexible. Toute modification sous STEP 7 se traduit par une mise à jour des paramètres de communication sous WinCC flexible.
- Lors de la configuration de variables et de pointeurs de zone, nous pouvons accéder sous WinCC flexible directement aux mnémoniques de STEP 7. Sélectionnez simplement sous WinCC flexible le mnémonique STEP 7 auquel nous voulons affecter une variable.
Les modifications de mnémonique sous STEP 7 sont mises à jour sous WinCC flexible.
- Il nous suffit de définir les mnémoniques une seule fois sous STEP7 pour pouvoir les utiliser sous STEP7 et sous WinCC flexible.
- Nous pouvons créer un projet WinCC flexible sans intégration dans STEP7 et intégrer ce projet ultérieurement dans STEP7.
- Dans un multi projet STEP7, nous pouvons configurer des liaisons de communication sur plusieurs projets.

8.5. Création d'un projet sous WinCC flexible 2008 :

Pour la première utilisation du logiciel on démarre WinCC flexible par un double clic sur l'icône qui se trouve sur le bureau.

Une fenêtre WinCC flexible s'ouvre afin de nous permettre de spécifier le type d'action que nous désirons accomplir, validons par un clic sur « créer un projet vide » comme le montre la figure suivante :

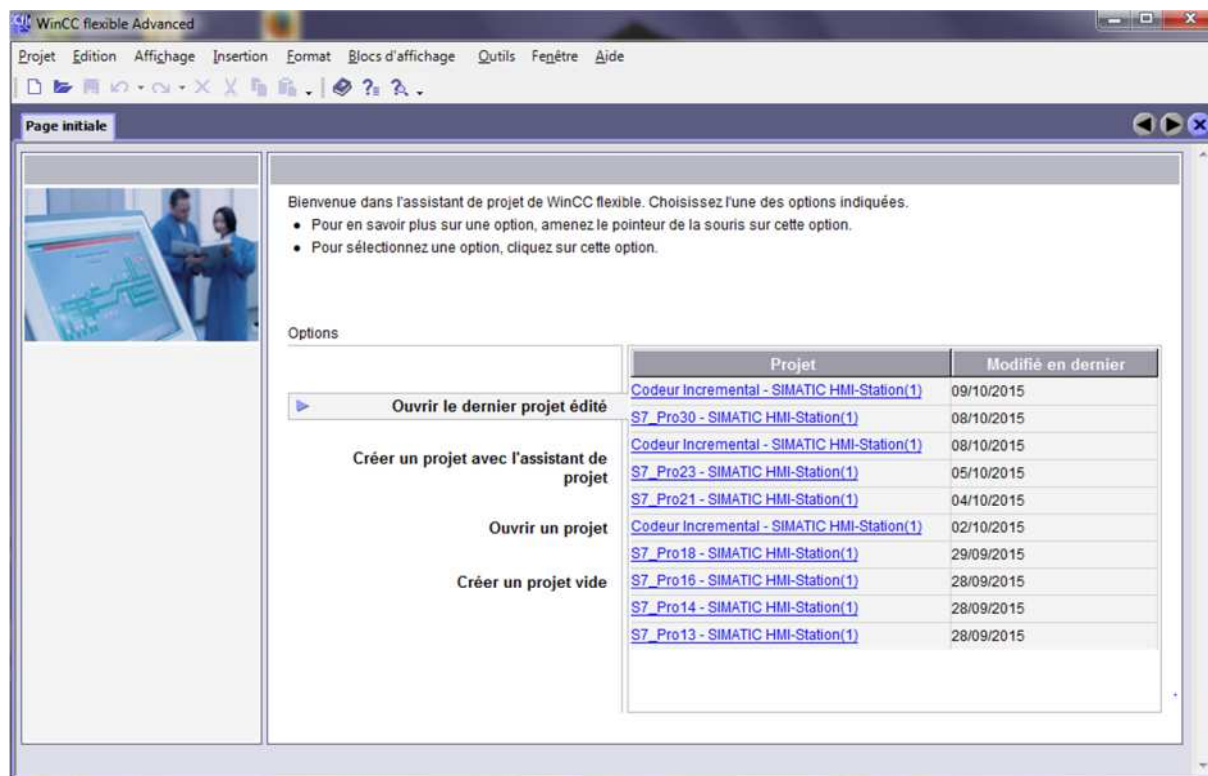


Figure IV.6

Une fenêtre pour sélectionner un pupitre s'ouvre pour nous permettre de choisir un pupitre adéquat à notre installation, comme le montre la figure suivante :

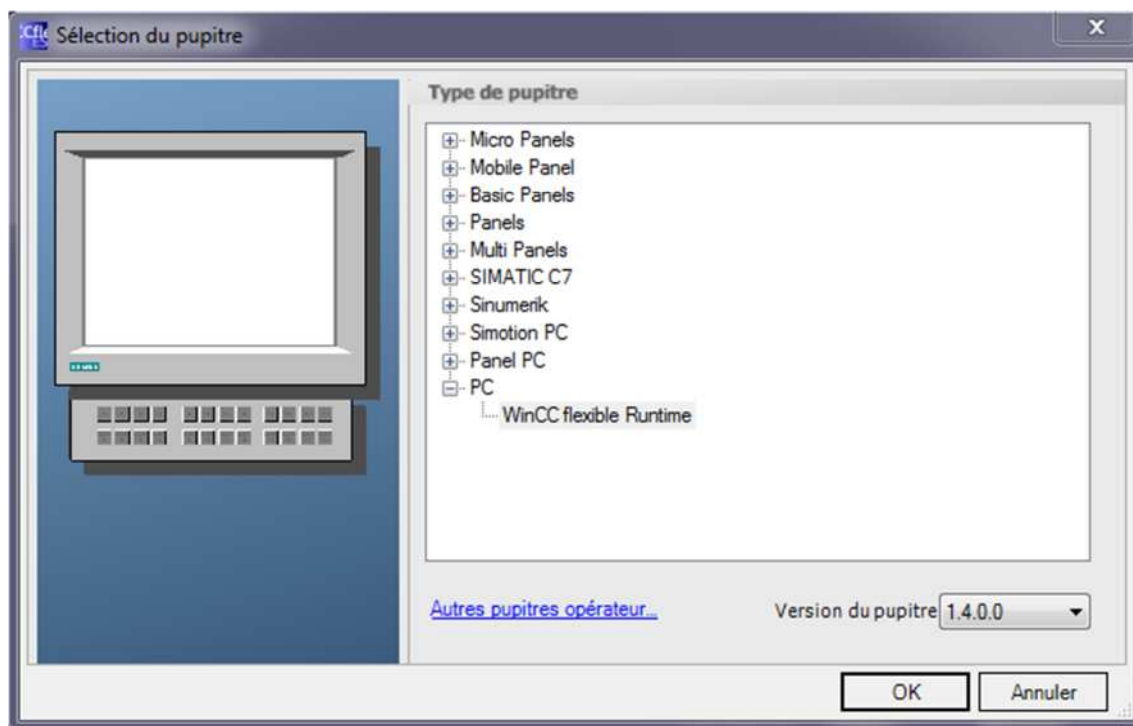


Figure IV.7

Elaboration du programme S7 et supervision avec WinCC

Après validation du type du pupitre l'espace de travail WinCC flexible Advanced-projet HM s'ouvre, comme le montre la figure suivante :

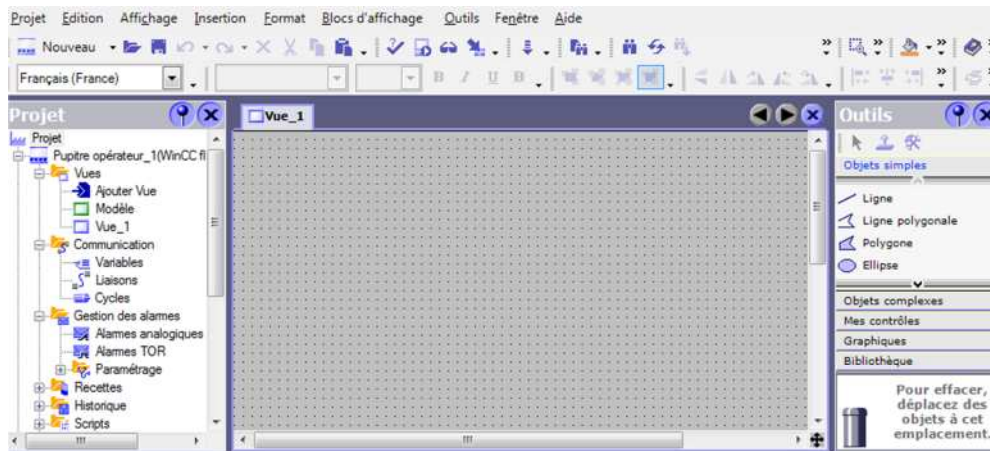


Figure IV.8

9. Planches du système de supervision de la machine :

- Vue principale :

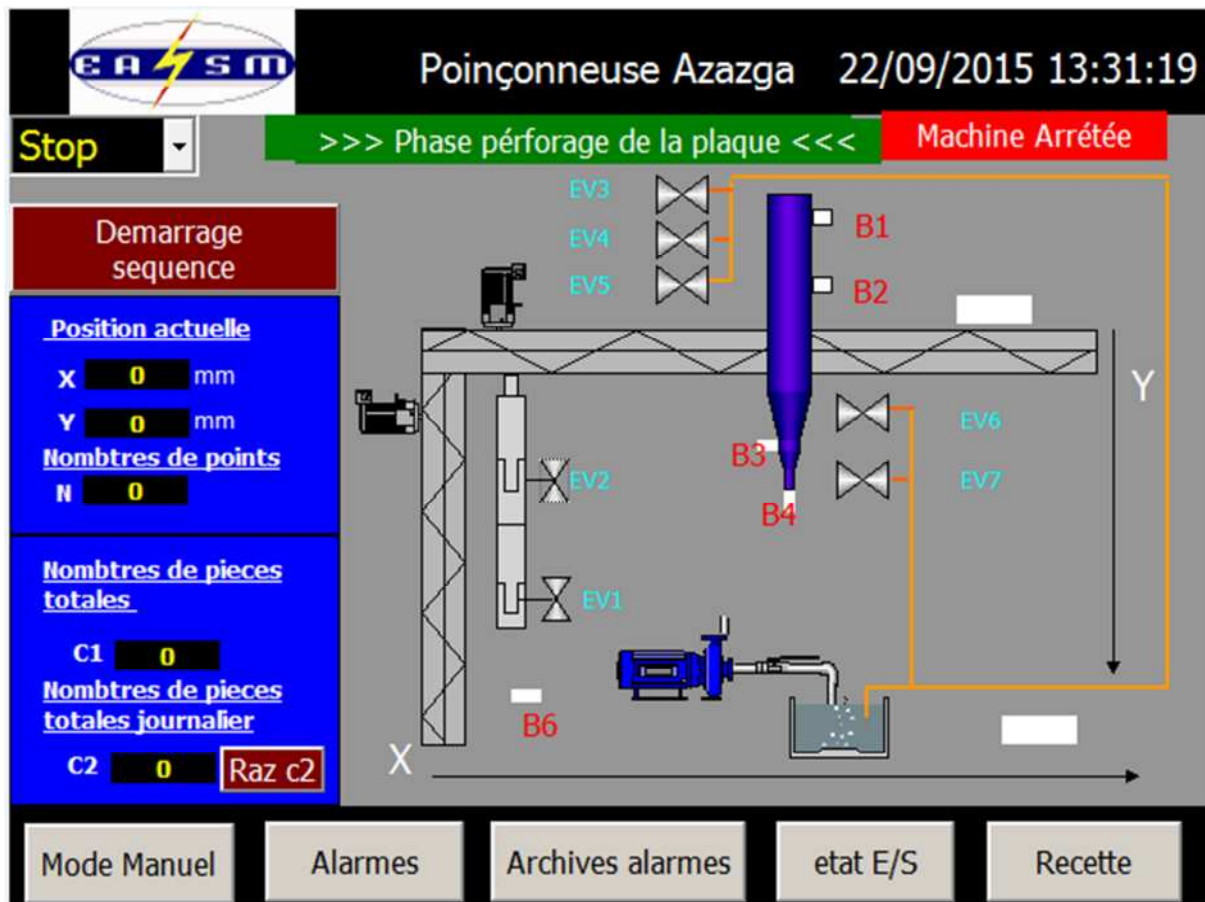


Figure IV.9

La figure IV.9 représente la vue principale du système de supervision, grâce à cette dernière l'opérateur peut suivre aisément le fonctionnement de la machine (les positions des butées, le nombre de pièces effectué par jour, mettre en marche la machine,...), elle représente également les actionneurs, les pré-actionneurs et les capteurs qui s'allument à chacune de leurs mise en marche.

En bas de la vue principale on a également créé différentes fenêtres qui permettent d'accéder aux autres planches du système de supervision.

- **Vue des états d'entrée/sortie**

Etats des entrées		Etats des sorties	
Pompe	E0.0	Blocaqe poincon	A2.0
Pedale	E0.1	Deblocaqe poincon	A2.1
Arret d'urgence	E0.2	ouver vein hydro	A2.2
Matrice fermee	E0.3	ferme vein hydro	A2.3
Porte fermee	E0.4	Ouvert verin pneur	A2.4
Pres poincon	E0.5	Ferme verin pneun	A2.5
Poincon bloque	E0.6	Marche avant x	A3.0
B1	E0.7	Marche arriere x	A3.1
B2	E1.0	Marche avant v	A3.2
B3	E1.1	Marche arriere v	A3.3
B4	E1.2	Pompe hydro marche	A3.4
B5	E1.3		
B6	E1.4		

Principale

Figure VI.10

La figure VI.10 représente les états des entrée/sortie de l'automate.

- **Vue des recettes**

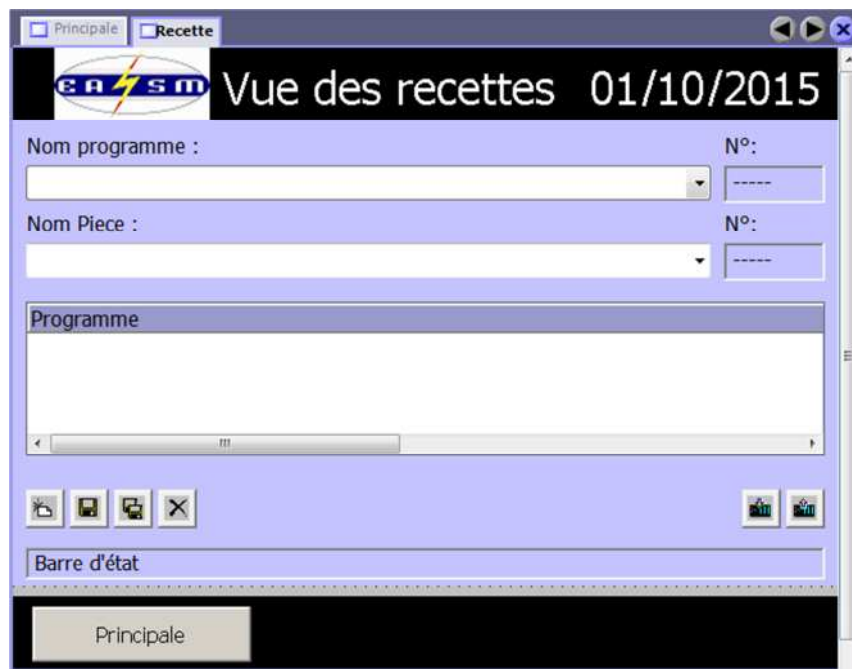


Figure IV.11

La figure IV.11 représente la vue des recettes de la machine tel que les positions des butées, leurs positions max, le temps max d'exécution de chaque action,...ect.

- **Vue des Alarmes :**(figure IV.12)

Grâce à cette vue l'operateur peut constater tous les disfonctionnements de la machine, il est aussi équipé d'une aide pour l'intervention sur chaque anomalie.

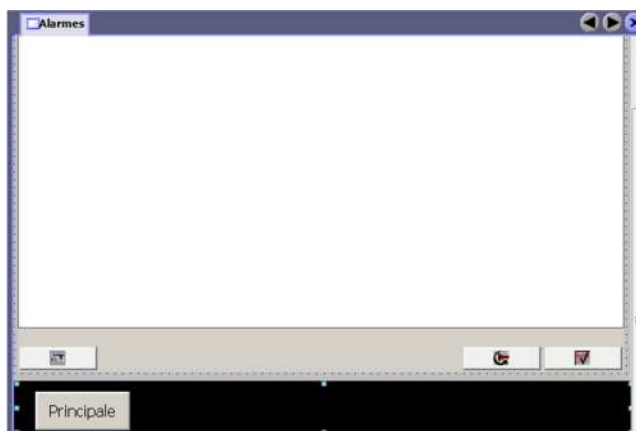


Figure IV.12

- **Vue archives d'alarme :**

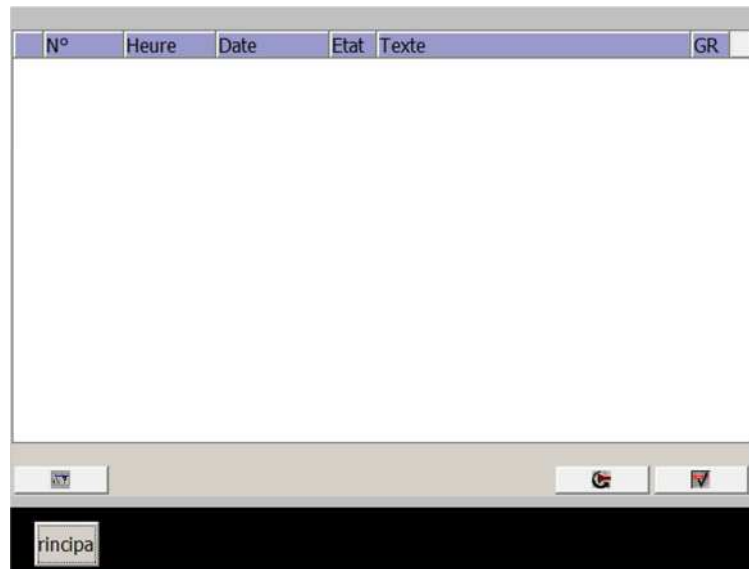


Figure IV.13

La figure IV.13 représente la vue d'archive d'alarme ; toutes les alarmes sont archivées dans cette fenêtre.

Conclusion :

Dans ce dernier chapitre on a permis de présenter les différents modules constituant l'ensemble de l'automate S7-300 et leurs capacités de transférer des informations, on a aussi donné un aperçu sur la plateforme de supervision élaborée sous WinCC flexible laquelle permettra de gérer tous les systèmes automatisés.

Cette plateforme permettra de faciliter les tâches de maintenance et diagnostics.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le travail que nous avons effectué dans le cadre du projet de fin d'étude, nous a permis d'apporter une solution appréciable pour le remplacement d'une commande numérique par une autre qui utilise un automate programmable.

Durant la période de stage qu'on a effectué au sein de l'entreprise EASM on a réussi à étudier et à réaliser les différentes parties électriques des armoires électriques.

Ce stage nous a permis de découvrir le monde industriel en général, de plus il nous a permis de perfectionner nos connaissances dans le domaine de l'automatisation. Il nous a été bénéfique à plus d'un titre, il nous a aussi permis de mettre en pratique les notions théoriques acquises durant notre cursus.

Pour assurer le bon fonctionnement du programme nous devons effectuer une simulation avec le logiciel S7-PLCSIM, et de suivre en temps réel l'évolution du système grâce au logiciel de supervision WnCC.

Enfin, nous espérons avoir été à la hauteur des attentes et que notre mémoire sera utile aux étudiants des différents cycles qui nous succéderont voulant s'intéresser à l'automatisation des systèmes.

Bibliographie :

- [1] J.M.Bleux, J.L.fanchon, « Automatismes industriels », Eyrolles, Septembre 1995.
- [2] Guy Grellet et Guy Clerc, « ACTIONNEURS ELECTRIQUES », Elipses, 2002.
- [3] Aziez Assia, Saidoun Lynda, « Automatisation d'une soudeuse à grille à l'entreprise ENIEM », mémoire d'ingénieur, UMMTO, 2010.
- [4] <http://www.SIEMENS.fr>,google.fr/les automate programmables industriel.
- [5] Georges Asch, « LES CAPTEURS », De Boeck, Septembre 2005.
- [6] René Bourgeois et Denis Cognielb, « MEMOTECH ELECTROTECHNIQUE », 7^{eme} édition CARTEILLA, 2013
- [7] Documentation technique de l'entreprise EASM.
- [8] <http://www.courselec.free.fr>, DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS (pdf)
- [9] SIEMENS, « WinCC flexible 2008 », SIMATIC HMI, 2008.
- [10] SIEMENS, « Programmation avec STEP 7 », SIMATIC, 2008.
- [11] MANUEL D'UTILISATION DU LOGICIEL WINCC FLEXIBLE 2008pack de documentation de référence 6A V 6691-1AB01-3AC0.

Annexe

Annexe A :

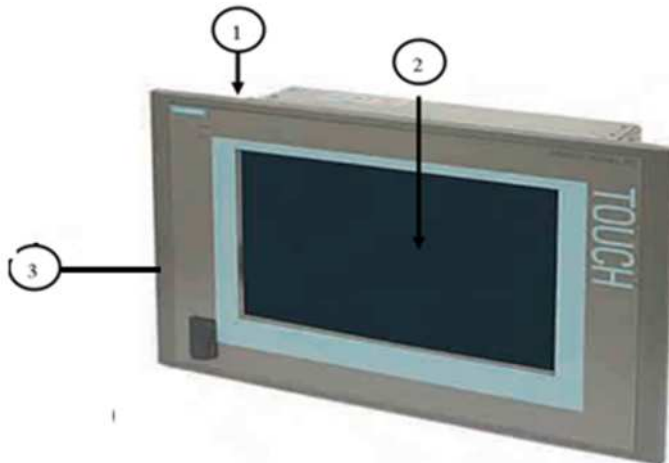
Pupitre SIMATIC PC 877 19" Touch

Représente l'entrée dans la classe des plateformes multifonctionnelles. Elles offrent une exécution optimale. Basé sur le logiciel de conception d'interface homme-machine Win CC, puissant et riche sous le SE Windows, elles sont caractérisées par flexibilité et possibilités de connectivité variées.



Caractéristique technique

La figure suivante montre pour exemple le panneau du modèle 19 pouces.



- 1-Unité centrale
- 2- Unité de dialogue
- 3-Interface USB

LISTE DES COMPOSANTS

Désignation	Quantité	Marque
Disjoncteur 4P 40A	01	Schneider
Disjoncteur 3P 11A	11	Schneider
Disjoncteur 2P 10A	02	Schneider
Disjoncteur 2P 9A	02	Schneider
Disjoncteur 2P 6A	02	Schneider
Dsjoncteur moteur 70-100A	01	Schneider
Disjoncteur moteur 56-80A	01	Schneider
Disjoncteur 3P 50A	01	Schneider
Disjoncteur 4P 25A	01	Schneider
Disjoncteur 1P 2A	03	Schneider
Disjoncteur 1P 4A	01	Schneider
Répartiteur TD100 4P	01	Schneider
Répartiteur 230VAC	01	Schneider
Transformateur 24VDC	01	Schneider
Transformateur 230VAC	01	Schneider

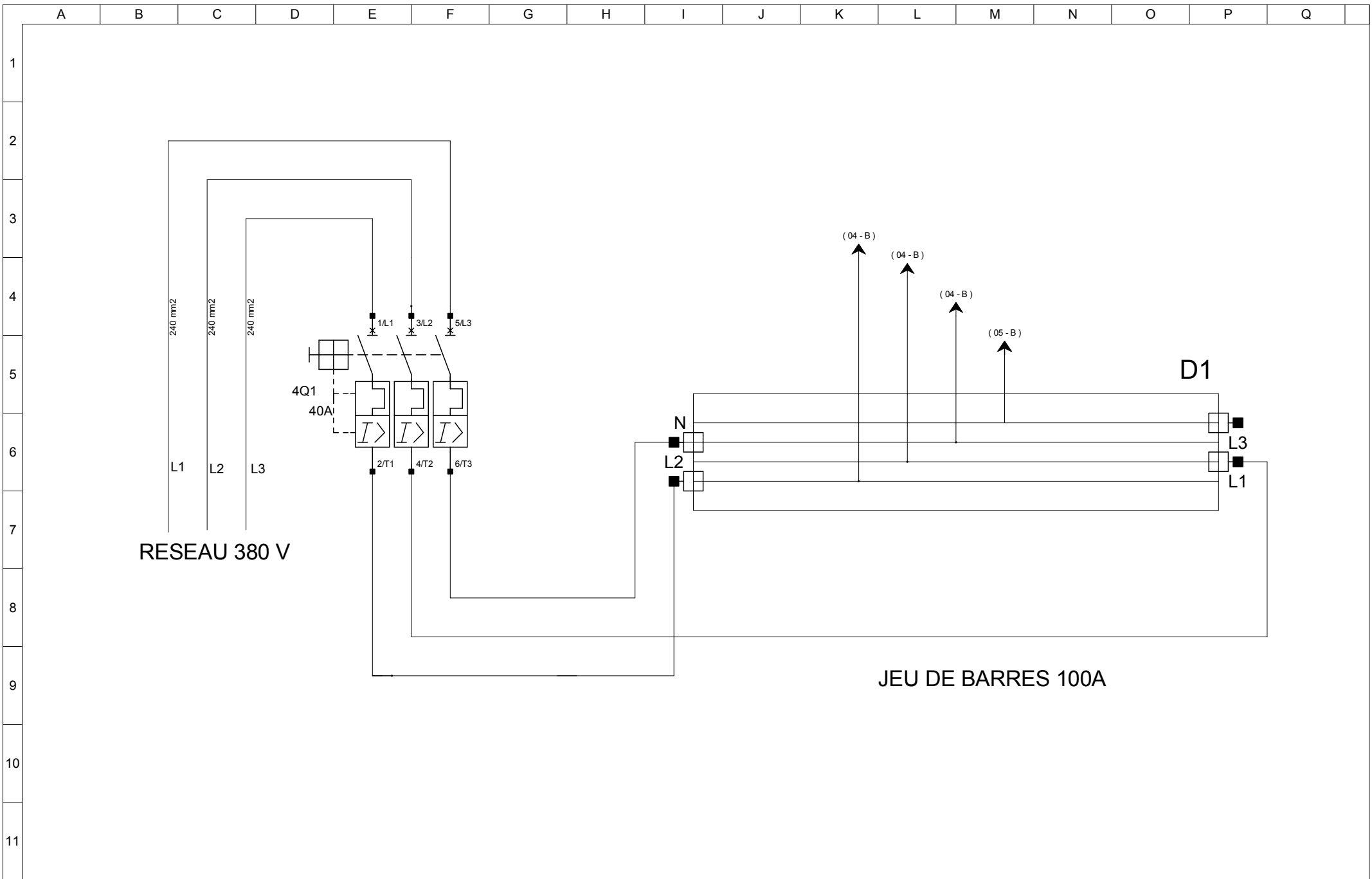
Désignation de la couleur des fils

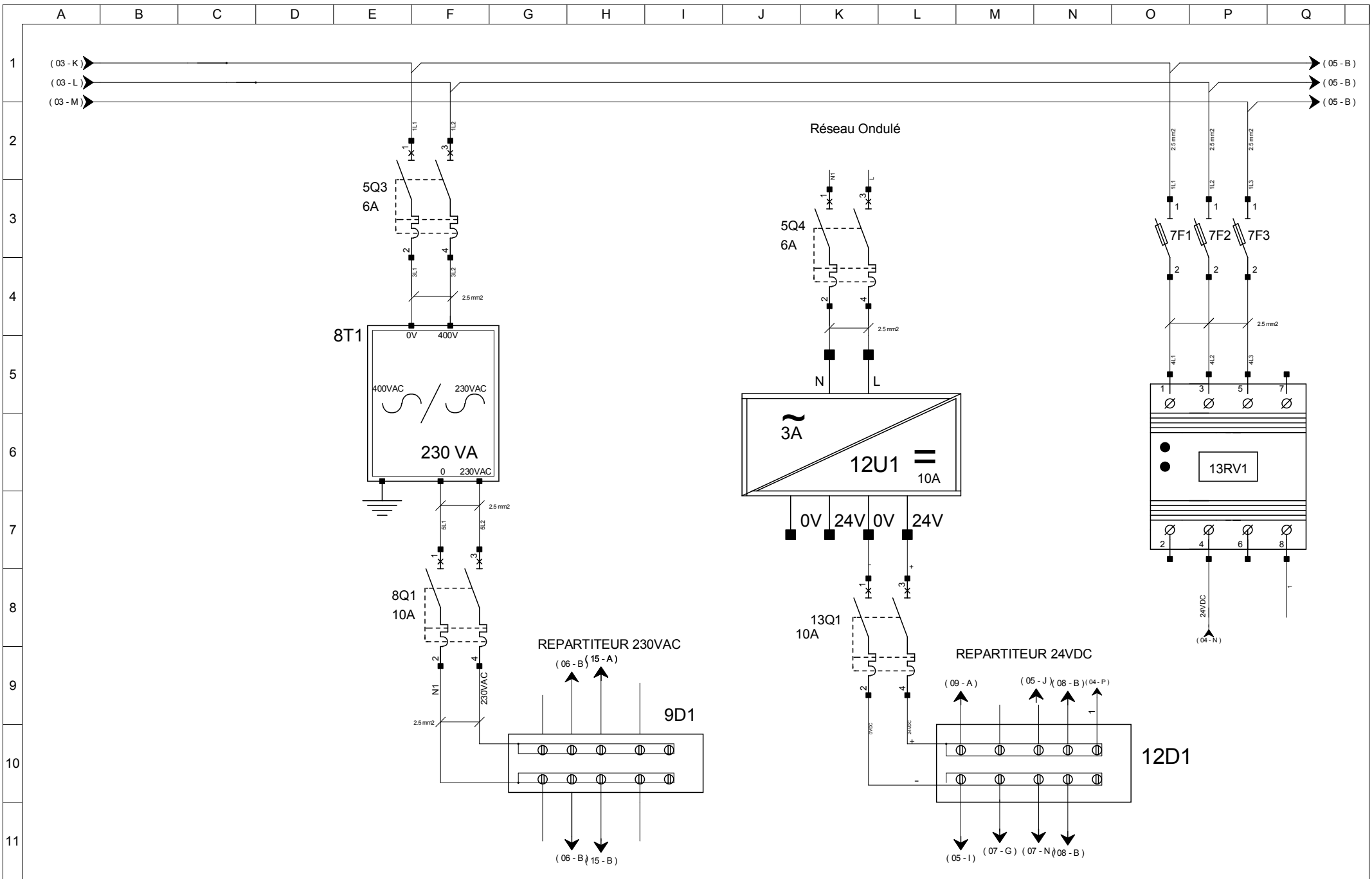
Couleur	Utilisation
Marron	Phase 220 VAC
Bleu clair	neutre VAC
Bleu foncé	+24 VDC
Bleu blanc	0 VDC
Rouge blanc	24 VAC,0VAC
Noir	Phases (L1,L2,L3)

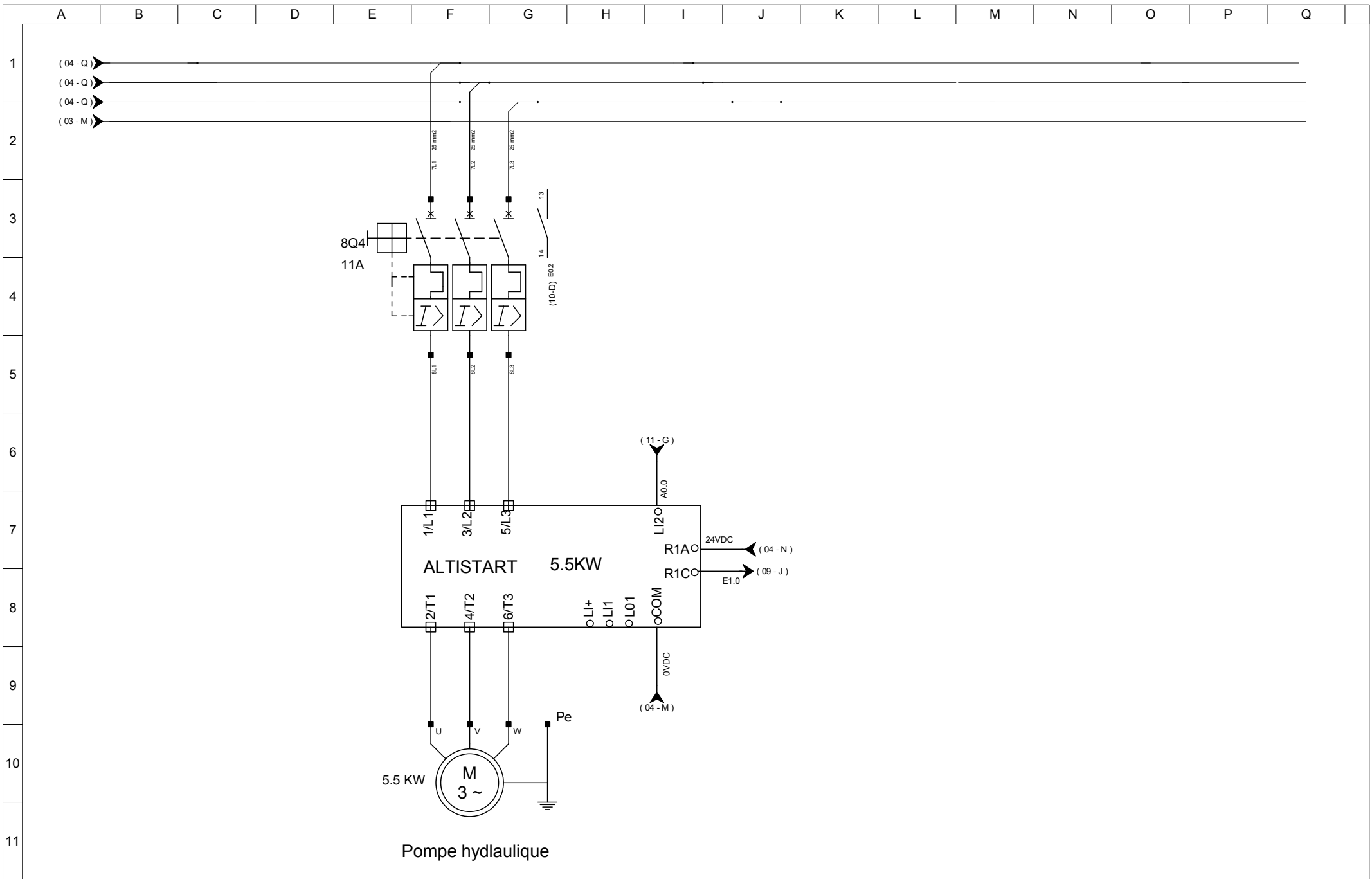
Armoire Poinçonneuse

Tél : 0550 24 06 37

Email : easmindustriel@yahoo.fr

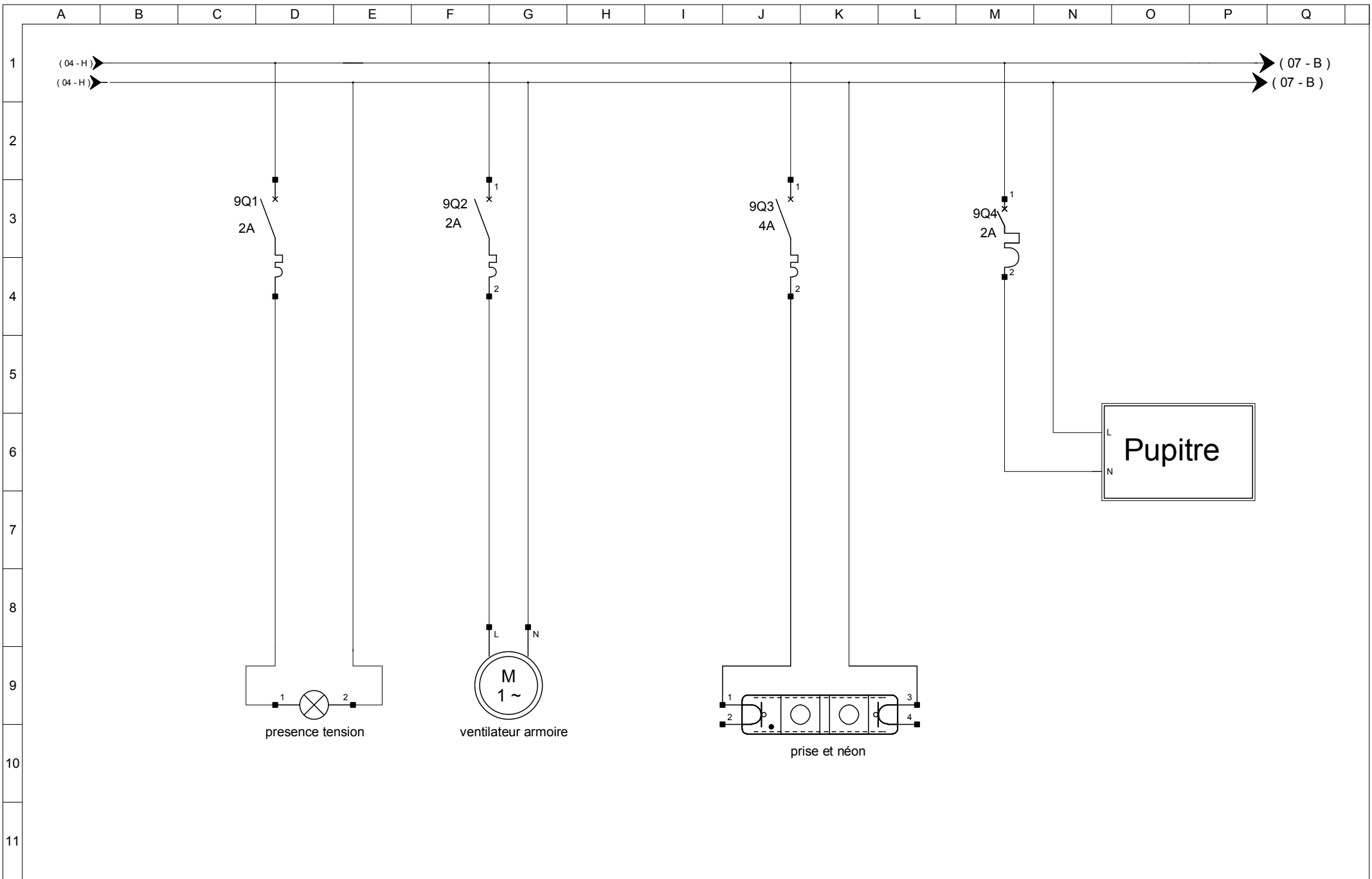


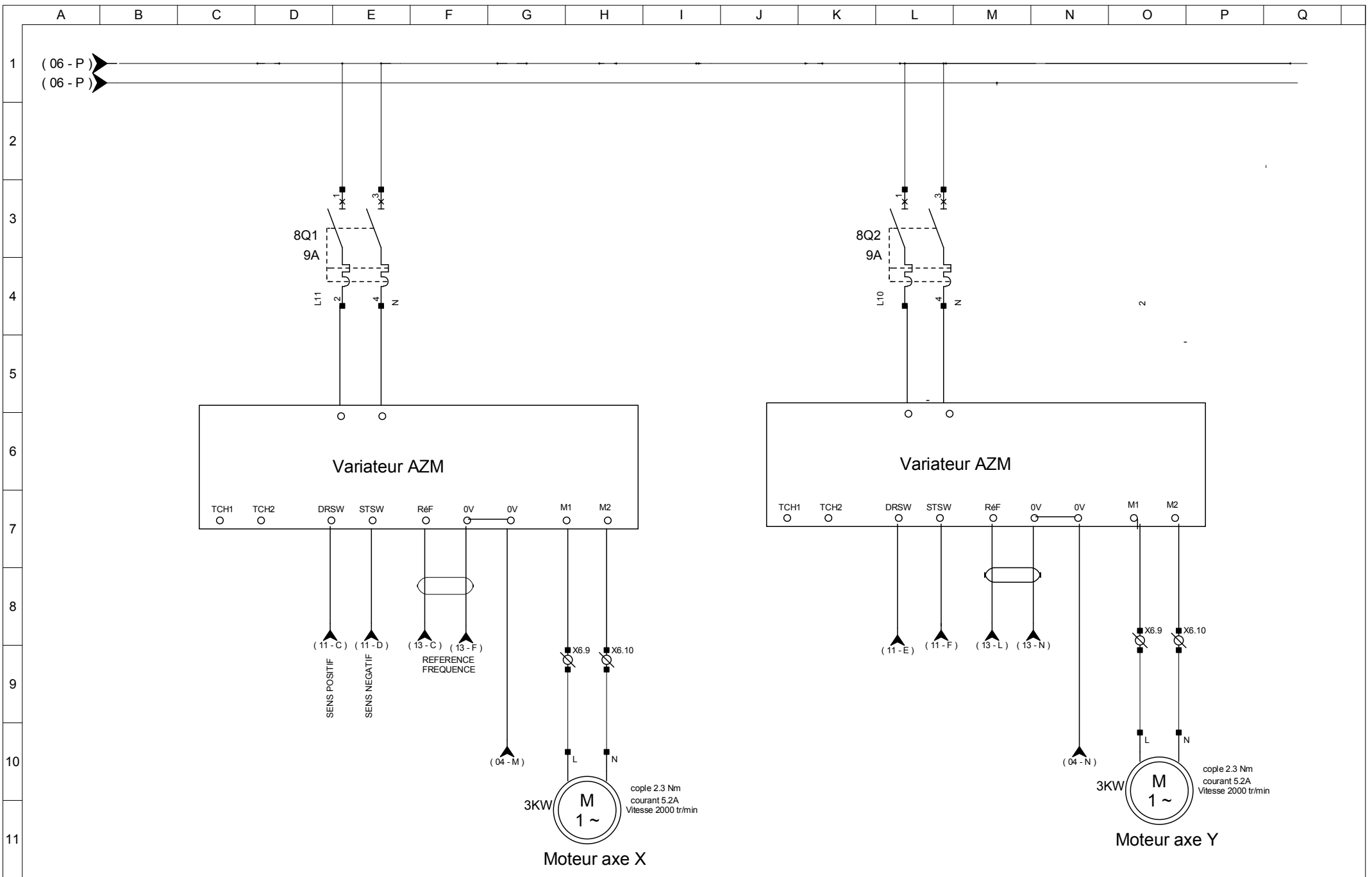


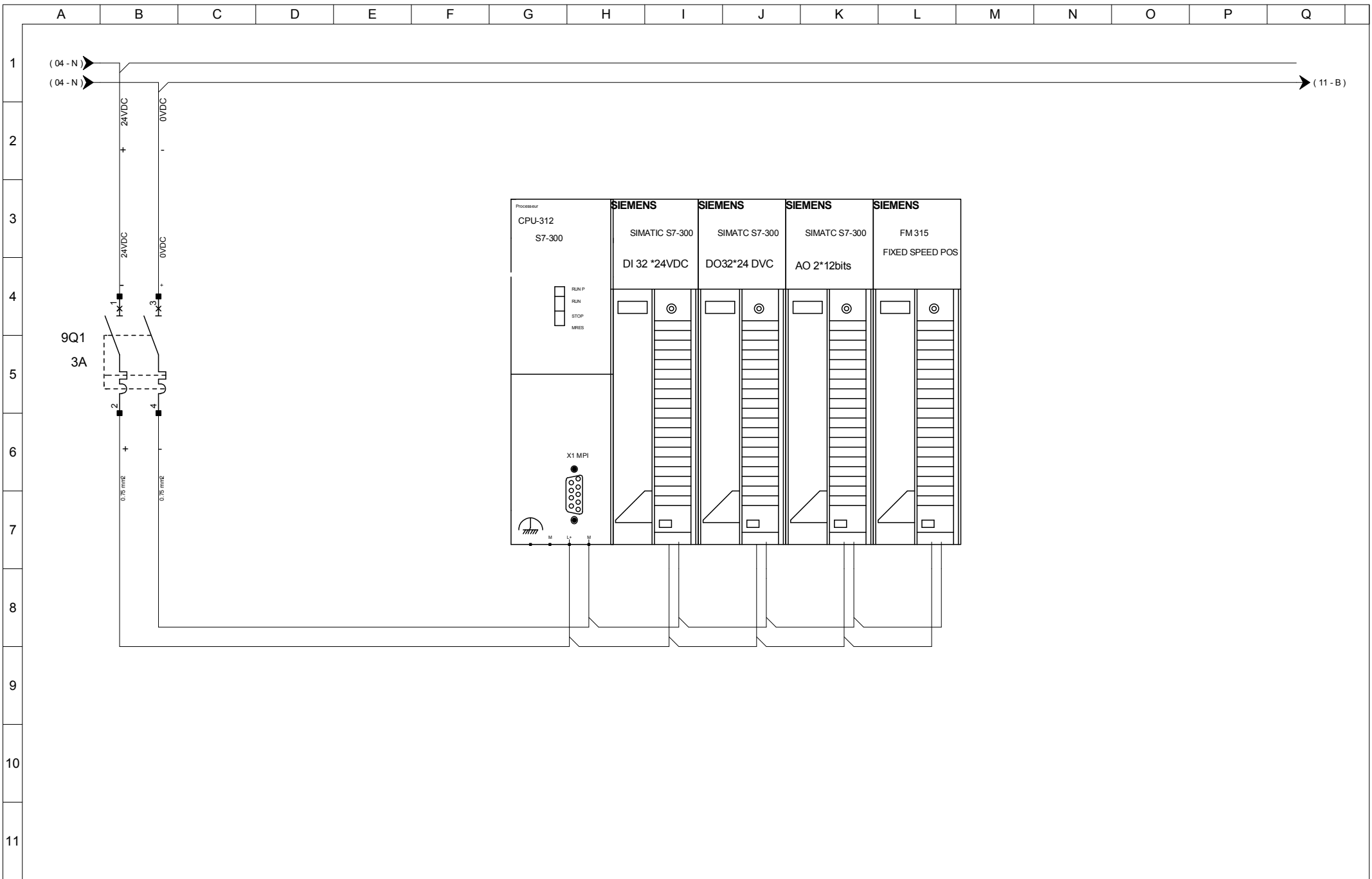


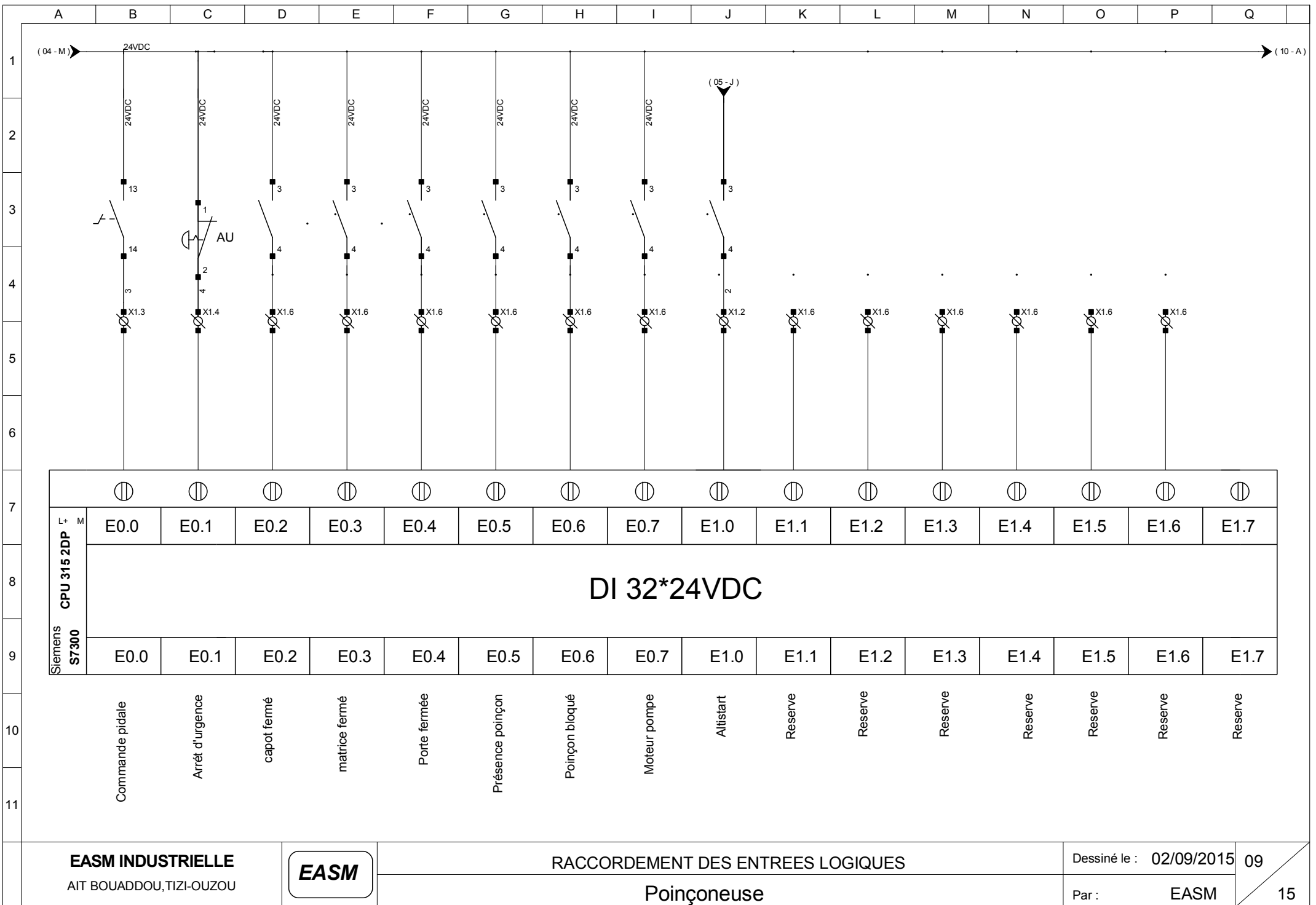
Pompe hydraulique

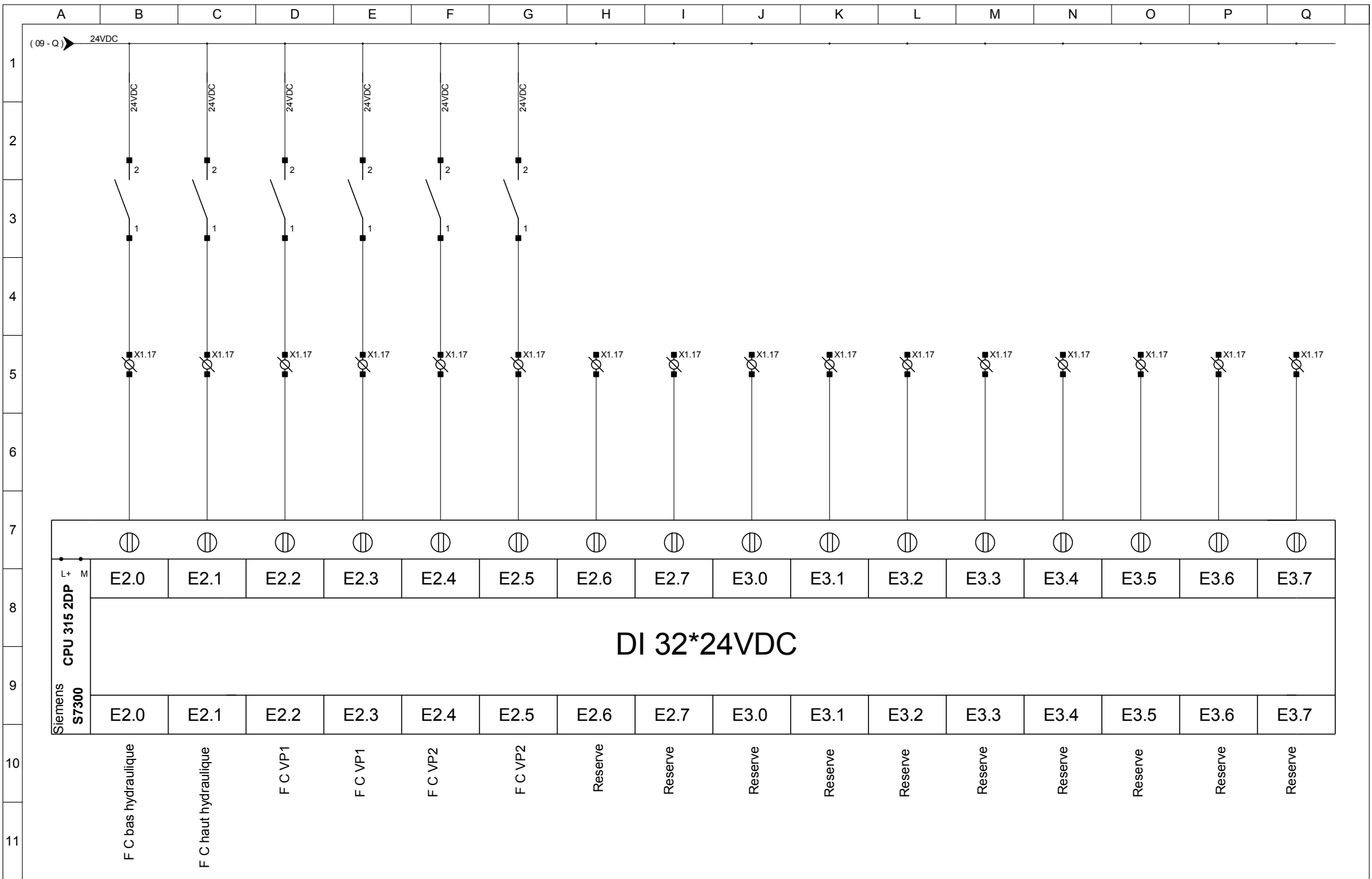


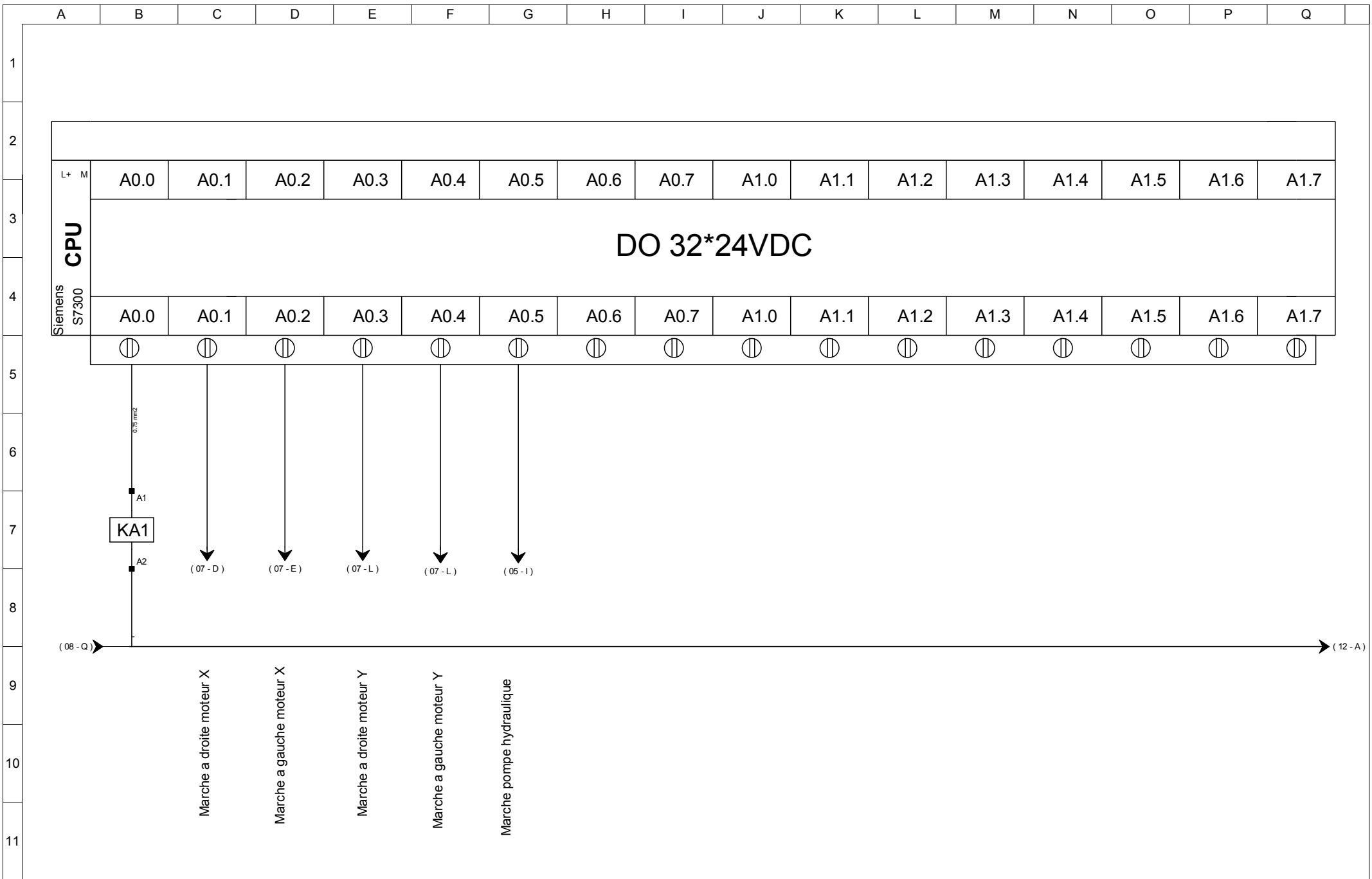


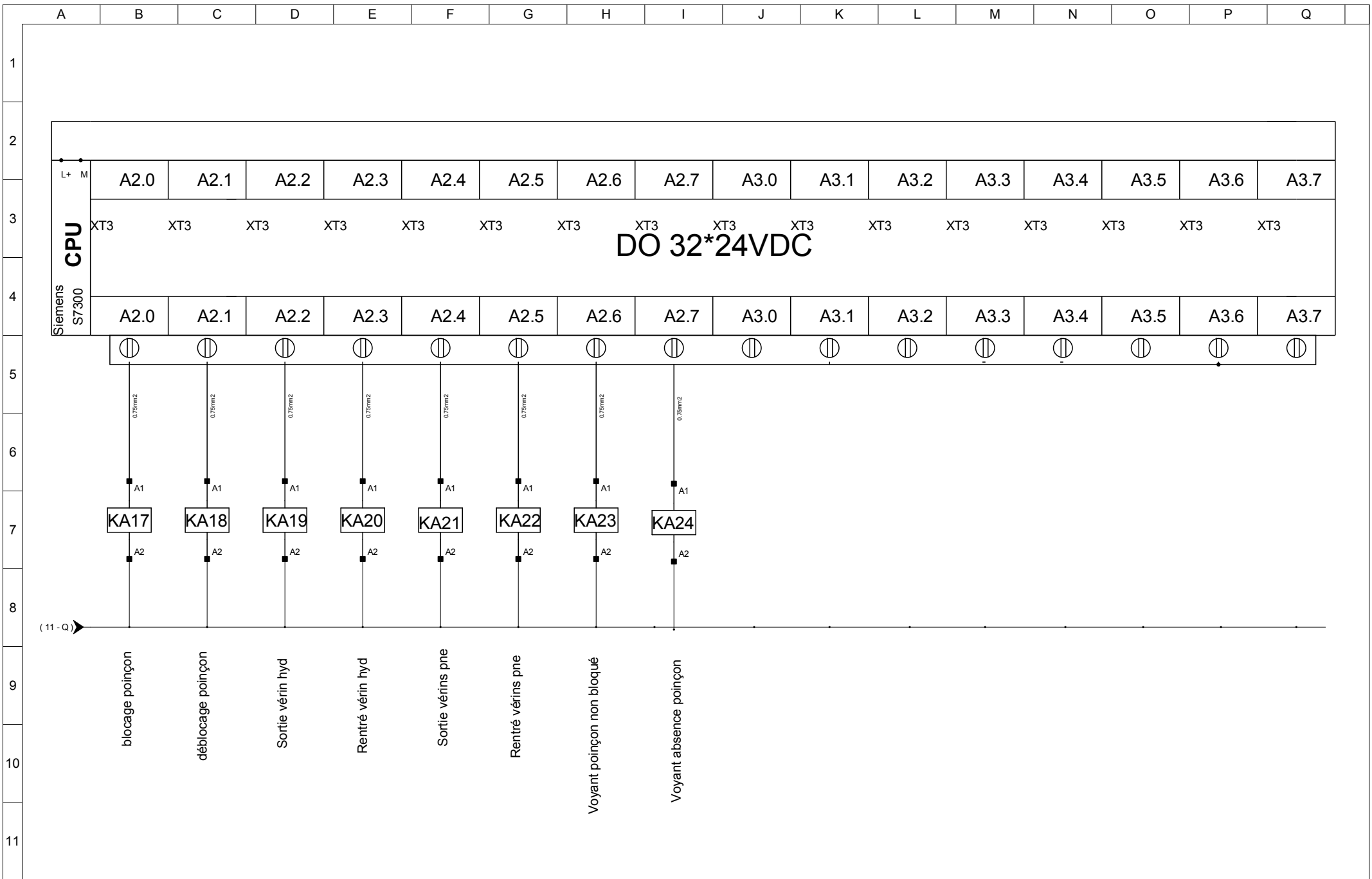


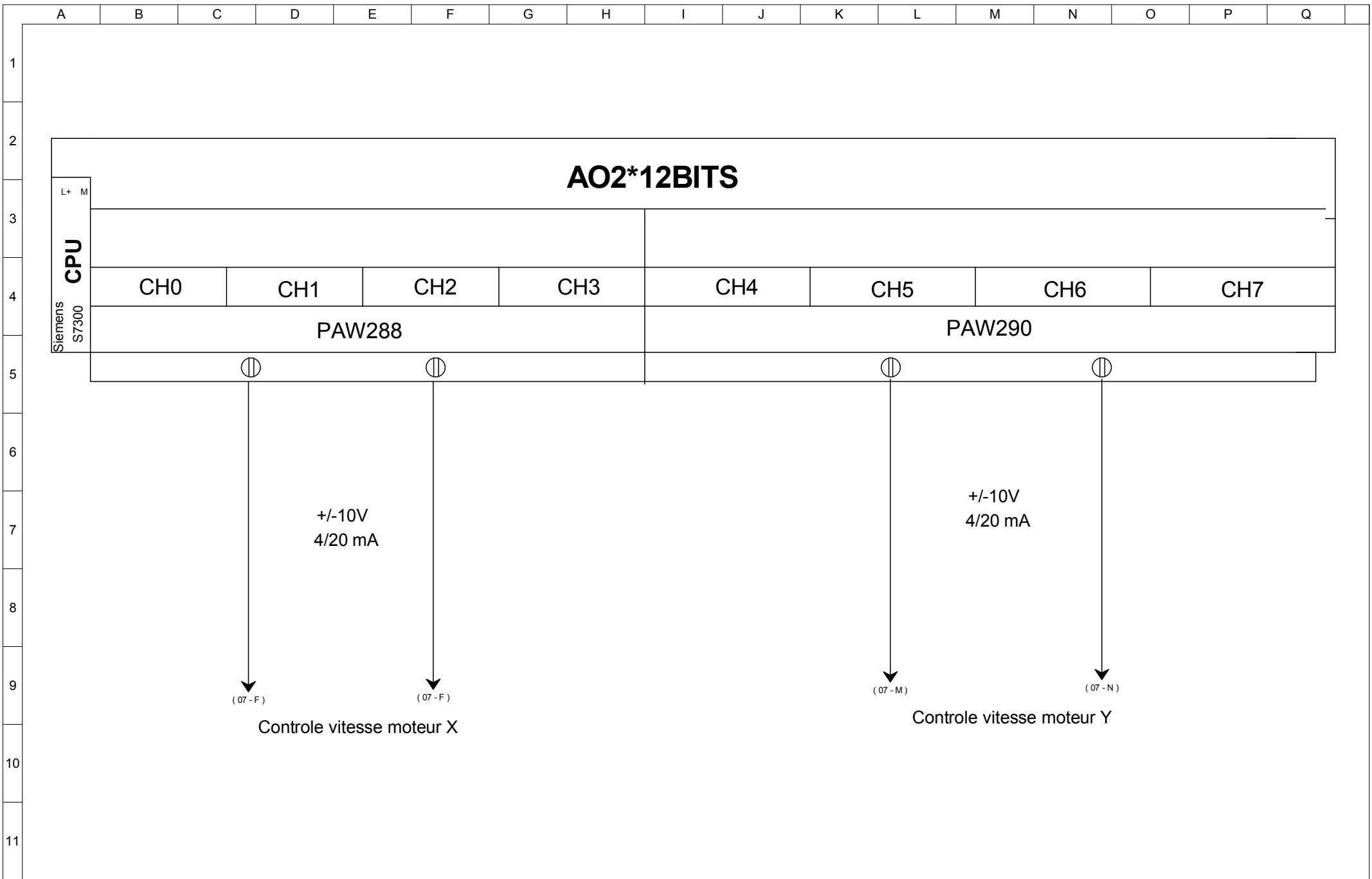


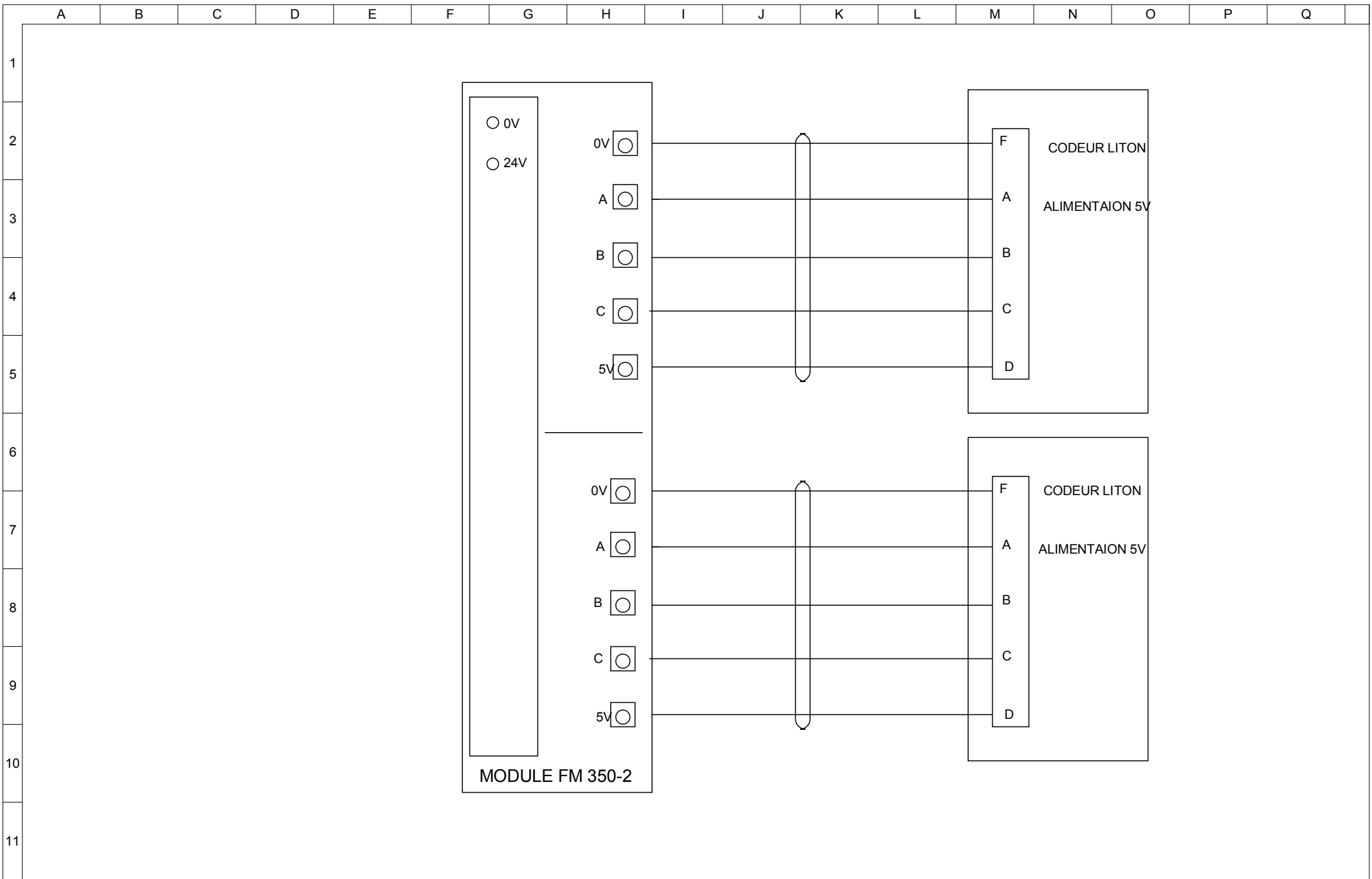


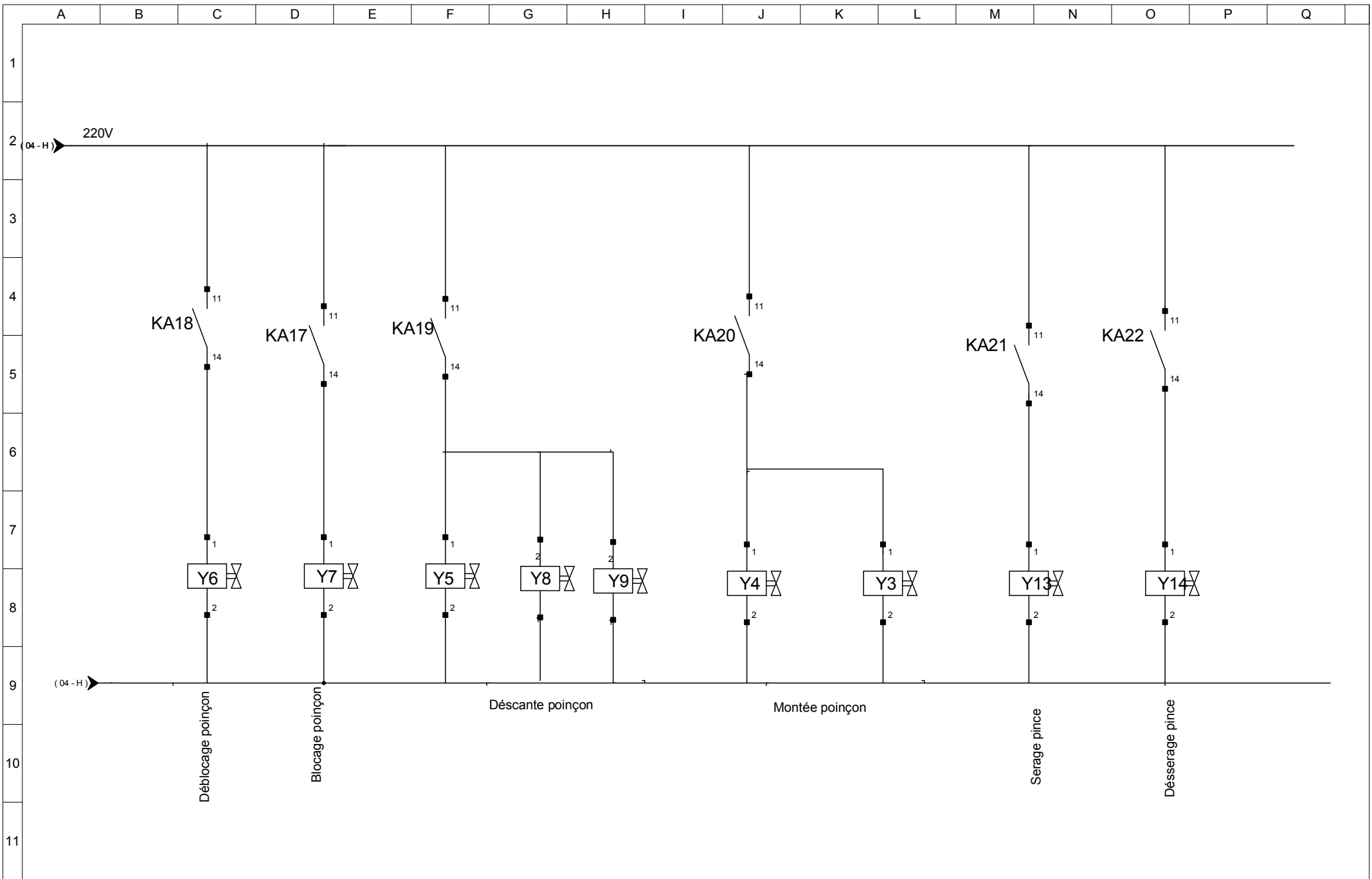












Résumé :

Notre travail s'est inscrit dans le cadre de l'étude et réalisation d'une armoire électrique assurant un fonctionnement correct d'une poinçonneuse, il est effectué la majorité du temps au sein de l'entreprise **EASM** industrielle (électricité automatisme, service et maintenance), et parfois à l'entreprise **CUISINOX** d'AZAZGA.

Après 8 ans de fonctionnement cette dernière a eu des dysfonctionnements qui sont dus à la dégradation de la partie commande ; l'ancien pupitre de commande et l'écran d'affichage sont hors services à cause du relâchement des cartes électroniques qu'on ne peut pas recharger car elles n'existent pas sur le marché. De ce fait, la machine ne fonctionne qu'à son mode manuel ce qui ne satisfait pas la demande de la clientèle.

Pour réinitialiser la machine, l'entreprise EASM a proposé de l'automatiser avec un API (automate programmable industriel) qui sera chargé de la commande, et l'ajout d'un écran de supervision.

Dans un premier temps nous avons analysé le fonctionnement de la machine puis on a étudié le schéma électrique de l'ancienne armoire pour voir quelle modification apporter pour optimiser un bon rendement du système.

Puis nous avons dimensionné et réalisé une nouvelle armoire avec automate programmable en plus d'un système de supervision en temps réelle.

Mots clef :

Moteurs Brushless.

Actionneurs linéaires.

API (automate programmable industriel).

STEP7.

Supervision.

WinCC.