



OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

RESUME THEORIQUE

**MODULE N°:31 REALISATION D'UN PROJET
DE SYNTHESE**

SECTEUR : ELECTROTECHNIQUE

SPECIALITE : EMI

NIVEAU : TECHNICIEN

ANNEE 2007

Document élaboré par :

*Nom et prénom
PANTAZICA
LUCRETIA*

*EFP
CDC- Electrotechnique*

*DR
DRIF*

Révision linguistique

-
-
-

Validation

*M 31 - REALISATION D'UN
PROJET DE SYNTHÈSE
Résumé de théorie*

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit **réaliser un projet de synthèse** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- Travail en équipe (2 à 4 stagiaires).
- A partir d'un cahier de charges.
- A l'aide :
 - de logiciels;
 - de l'équipement, du matériel et de l'outillage.

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Respect des normes en vigueur.
- Qualité des travaux.
- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des échéanciers.

(à suivre)

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

PRÉCISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU

A. Planifier la réalisation du projet.

B. Réaliser un système électrique.

C. Vérifier le fonctionnement.

D Ranger et nettoyer.

E. Rédiger un rapport.

F. Exposer le projet

CRITÈRES PARTICULIERS DE PERFORMANCE

- Identification correcte des étapes.
- Respect de l'ordre chronologique des étapes.

- Réalisation conforme au cahier de charges.

- Respect de la méthode de vérification.
- Fonctionnement conforme au cahier de charges.

- Rangement approprié et propreté des lieux.

- Rapport conforme au modèle
- Pertinence des informations.

- Clarté de l'exposé
- Informations pertinentes

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGÉS PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant de planifier la réalisation de projet (A) :

1. Identifier correcte des étapes.
2. Respecter l'ordre chronologique des étapes.

Avant de réaliser un système électrique (B) :

3. Réaliser le système électrique conforme au cahier de charges.

Avant de vérifier le fonctionnement (C) :

4. Identifier la méthode de vérification.

Avant d'apprendre à préparer la réalisation du projet (D) :

5. Rédiger un rapport d'étude préliminaire.

Sommaire

1. Nature du travail	2
2. Projets personnalisés	2
3. Déroulement du projet.....	3
4. Fourniture.....	3
5. Critères de notation.....	4
6. Organisation	4
7. Exemples de projets	5

Savoir mener à bien un projet est un aspect important du métier de technicien.

Dans le cadre d'une application, le projet permet de mettre en relation des connaissances, des techniques et des compétences diverses avec un objectif de conception.

Il développe par ailleurs l'esprit d'initiative, les capacités d'organisation, le sens pratique, les qualités de communication et l'aptitude au travail en équipe.

Le projet de synthèse est ainsi l'occasion de mettre en pratique les connaissances acquises antérieurement pour concevoir et réaliser - ou étudier par simulation - un composant ou un système.

Il permet d'aborder les différentes phases qui conduisent de la définition d'un cahier des charges à un produit conforme à celui-ci.

Les remarques ci-dessous ont pour but d'une part de vous donner quelques indications sur ce travail particulier, d'autre part d'attirer votre attention sur l'importance accordée à ce travail.

1. Nature du travail

Le thème du projet est fondé pour l'essentiel sur les connaissances acquises au cours de la Première et Deuxième Année, mais il peut faire appel à d'autres connaissances ou techniques qu'il n'est pas nécessaire de maîtriser totalement et dont l'appropriation des résultats est effectuée dans un objectif d'efficacité.

Un des objectifs du projet est de vous placer dans une situation de technicien. Il doit donc être l'occasion de faire preuve d'un maximum de dynamisme et d'initiative.

Il vous permet également de développer des capacités d'organisation. Les connaissances, méthodes et techniques utilisées sont mises en œuvre avec rigueur, dans un esprit de conception et dans le cadre d'une application.

2. Projets personnalisés

La majorité des sujets est proposée par les formateurs. Cependant, les stagiaires qui sont particulièrement motivés par un domaine d'étude ont la possibilité de présenter leur propre sujet. La définition et la mise au point du sujet constituent en elles-mêmes une première étape importante du projet personnalisé qui conditionne l'intérêt et le bon déroulement de la suite de l'étude. Elle doit être abordée avec le plus grand soin.

Les modalités concernant les propositions de sujets font l'objet d'une note particulière.

3. Déroulement du projet

Chaque projet est a priori effectué en binôme. Il est suivi par le formateur à plein temps avec lequel le groupe des stagiaires concerné devra prendre contact dès l'attribution du sujet et auquel il pourra s'adresser ultérieurement à des jours et heures fixés d'un commun accord.

Le projet se déroule sur une séquence et comporte deux parties complémentaires :

- une étude théorique approfondie qui implique un travail personnel des stagiaires. Ce travail ne s'effectue pas nécessairement dans les ateliers.
- une étude en atelier, sous la forme de demi-journées d'atelier. Ces demi-journées d'atelier sont planifiées et la présence à ces séances est obligatoire.

L'étude théorique doit débiter par une recherche bibliographique afin de répertorier les solutions techniques existantes. En effet, il est préférable de comparer des solutions éprouvées, d'y apporter des améliorations, de les adapter au contexte, d'imaginer à partir de ces bases des solutions innovantes, plutôt que de réinventer des solutions classiques et connues.

Le but du projet est de concevoir et de réaliser un "produit" conforme à un cahier des charges précis. Par conséquent les solutions adoptées doivent être réalistes tant sur le plan technique que sur le plan économique.

Les séances dans l'atelier permettent de valider l'étude théorique et de comparer les performances du produit réalisé à celles qui sont spécifiées dans le cahier des charges. Il convient de toujours analyser les résultats expérimentaux ou simulés avec un esprit critique.

Lorsque l'étude théorique est validée par des simulations numériques, il n'existe pas de référence à un "montage réel", même à échelle réduite. La faisabilité du montage simulé et la vraisemblance des résultats obtenus ne peuvent alors être remis en cause que par l'utilisateur du programme lui-même. Cela suppose que ce dernier maîtrise parfaitement les phénomènes modélisés.

Une différence, même notoire, entre les prédéterminations effectuées lors de l'étude théorique et les résultats expérimentaux ne saurait être vécue comme un échec, dès lors qu'une démarche critique et analytique permet de les interpréter. C'est parfois le prix à payer pour progresser.

4. Fourniture

Elle consiste en :

- un rapport intermédiaire : remis directement à l'enseignant responsable, il dresse un bilan de l'avancement du projet et annonce les perspectives de travail,
- un rapport final,
- une soutenance en fin de projet,
- un prototype : maquette, résultats de simulation, listing.

4.1. Les rapports

Les rapports sont rédigés dans un objectif d'exploitation ultérieure.

Le rapport intermédiaire doit permettre aux stagiaires de spécifier précisément le travail à effectuer, de mettre en évidence les problèmes rencontrés et de définir avec le chef de projet la suite du travail à effectuer.

Le rapport final, remis à la fin du projet, contient nécessairement :

- une introduction (exposé du problème, cadre de l'application, présentation générale de la méthode de résolution),
- un développement, rédigé avec rigueur et concision,
- une conclusion (critique des résultats, ouverture, ...),
- un sommaire, un résumé, une bibliographie.

La note attribuée tiendra compte des qualités de rédaction et de présentation des rapports, ainsi que du respect des délais de livraison.

4.2. Les soutenances

Un exposé oral conclut le projet. Au cours de cette soutenance, d'une durée de 20 minutes, chaque stagiaire présente le contenu de son étude devant un public constitué des stagiaires et des formateurs.

Ces soutenances doivent permettre aux stagiaires d'apprendre à présenter les résultats de leur travail à un public n'ayant pas suivi le projet en détail en utilisant au mieux le temps de parole limité et fixé à l'avance (20 minutes par stagiaire).

Il faut donc penser à situer rapidement, mais clairement, le contexte et les objectifs de l'étude, avant de passer à l'exposé des solutions retenues, des différents résultats obtenus et des perspectives d'éventuelles évolutions.

On attend de ces soutenances une présentation formelle s'appuyant sur l'usage de transparents ou d'outils de présentation sur ordinateur. Rappelons que, lorsque des transparents sont utilisés comme support d'exposé, ceux-ci doivent être synthétiques (mots-clés et schémas, pas de développements), facilement lisibles ("écrits gros", donc ne comportant chacun que quelques lignes), et suffisamment peu nombreux pour être assimilés en temps réel par l'auditoire.

Les supports (transparents ou fichier de présentation) devront être remis à l'avance au formateur encadrant le projet. La note attribuée tiendra compte de la clarté des exposés, du respect du temps de parole et de la pertinence des réponses aux questions.

5. Critères de notation

La notation du projet s'effectue selon la grille d'évaluation suivante :

- Travail fourni (quantité, qualité des résultats, initiative, ...) : **10/20**
- Rapport intermédiaire (respect des délais, qualité de la rédaction, ...) : **2/20**
- Rapport final (respect des délais, qualité de la rédaction, ...) : **3/20**
- Soutenance (clarté de l'exposé, respect du temps de parole, pertinence des réponses aux question, ...) : **5/20**

L'évaluation du projet pourra être différenciée au sein d'un même groupe si le projet a été réalisé par 2 stagiaires.

6. Organisation

La coordination du projet de synthèse est assurée par un formateur.

Les points importants de l'échéancier concernant le projet de synthèse sont :

- Limite de validation des projets personnalisés (sujet, encadrant, besoins),
- Affichage des projets proposés par les formateurs et des projets personnalisés retenus,
- Date limite d'inscription des stagiaires,
- Début de la préparation du projet,
- Remise rapport intermédiaire*,
- Soutenance et remise du rapport final*.

Les dates correspondantes sont adressées à l'ensemble de la groupe..

(*) dates à fixer en accord avec le responsable du projet

7.1 Projet de synthèse

I. Machine à compacter les épaves.

Description générale du projet de synthèse

Le but du projet de synthèse est de réaliser, à partir du cahier de charge, un système de commande d'une machine à compacter les épaves qui doit contenir :

- Schémas blocs
- Equations logiques de chaque fonction
- Schéma du circuit de commande
- Schéma du circuit de puissance

Cahier des charges

Un vérin hydraulique vient compacter les épaves.

Une centrale hydraulique, munie de trois pompes entraînées par des moteurs électriques dirige l'huile vers le vérin.

En fonctionnement normal les pompes 1 et 2 tournent, en cas de défauts électriques sur une des deux pompes, la mise en service de la pompe de secours se fait automatiquement.

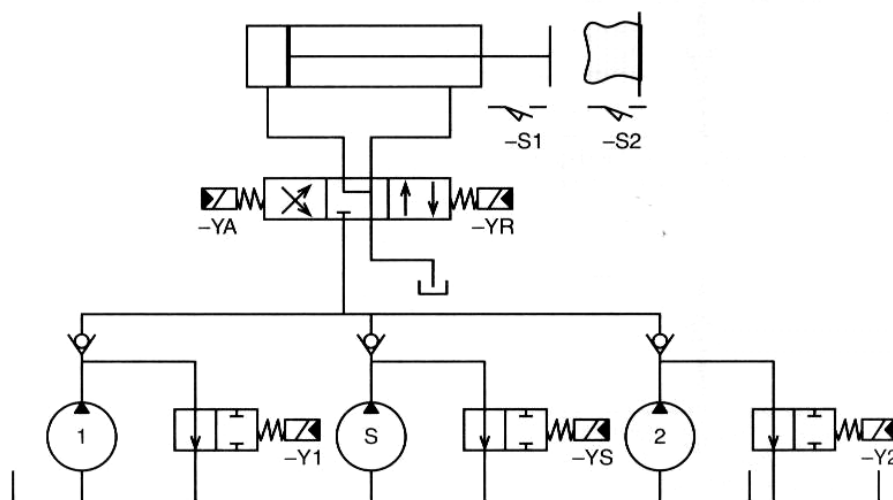
Les défauts électriques sur chaque pompe sont contrôlés par trois relais de défauts (KD1, KD2 et KDS) sécurité positive.

Si deux pompes sont en défauts tout s'arrête.

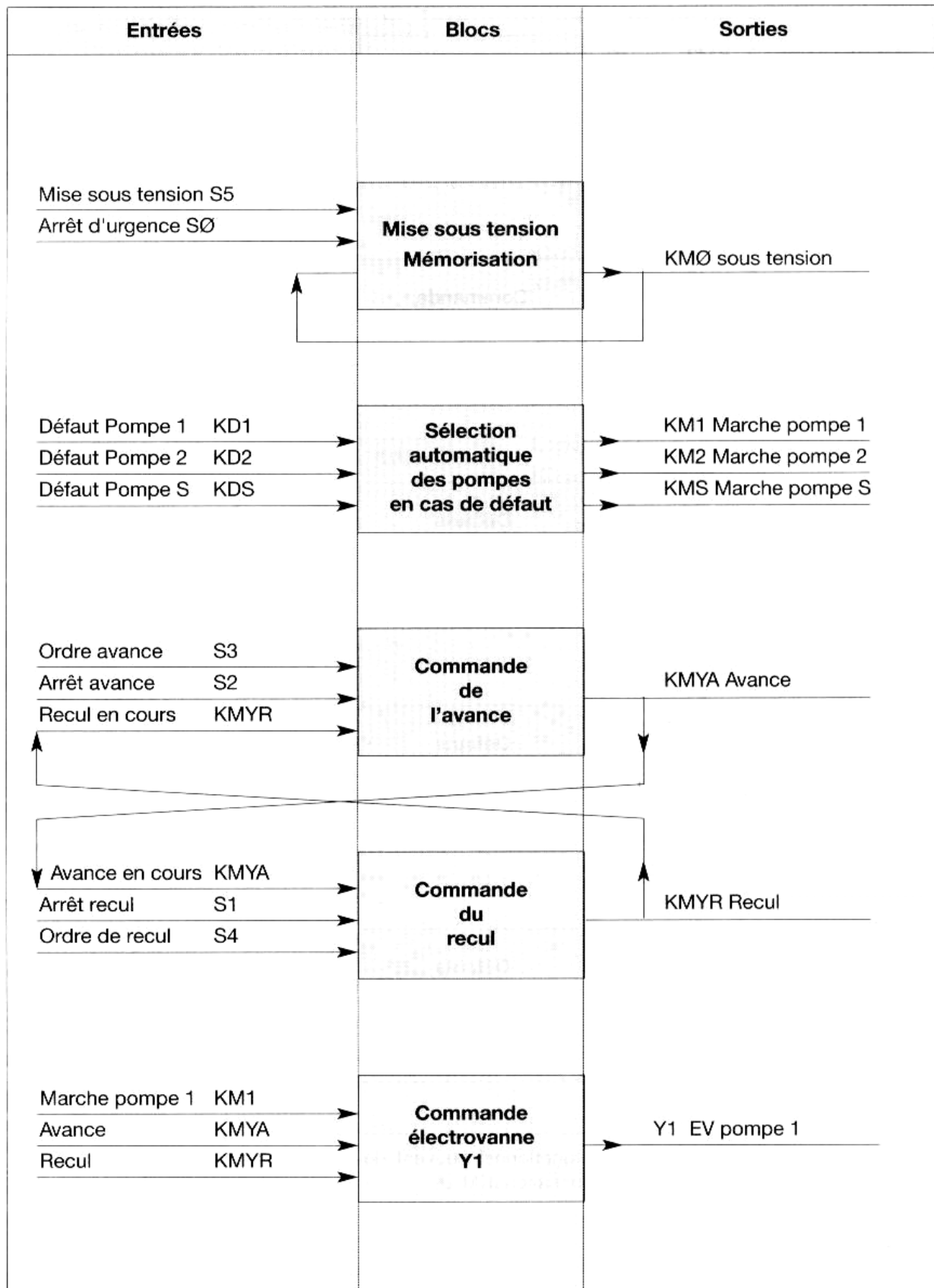
- Deux interrupteurs de position (S1 et S2) contrôlent l'avance et le recul du vérin. Deux boutons poussoir commandent par impulsions les mouvements.
- Une impulsion sur le bouton poussoir S5 permet de mettre sous tension.
- Un arrêt d'urgence S0 arrête toutes les machines.

A la mise sous tension les pompes démarrent automatiquement.

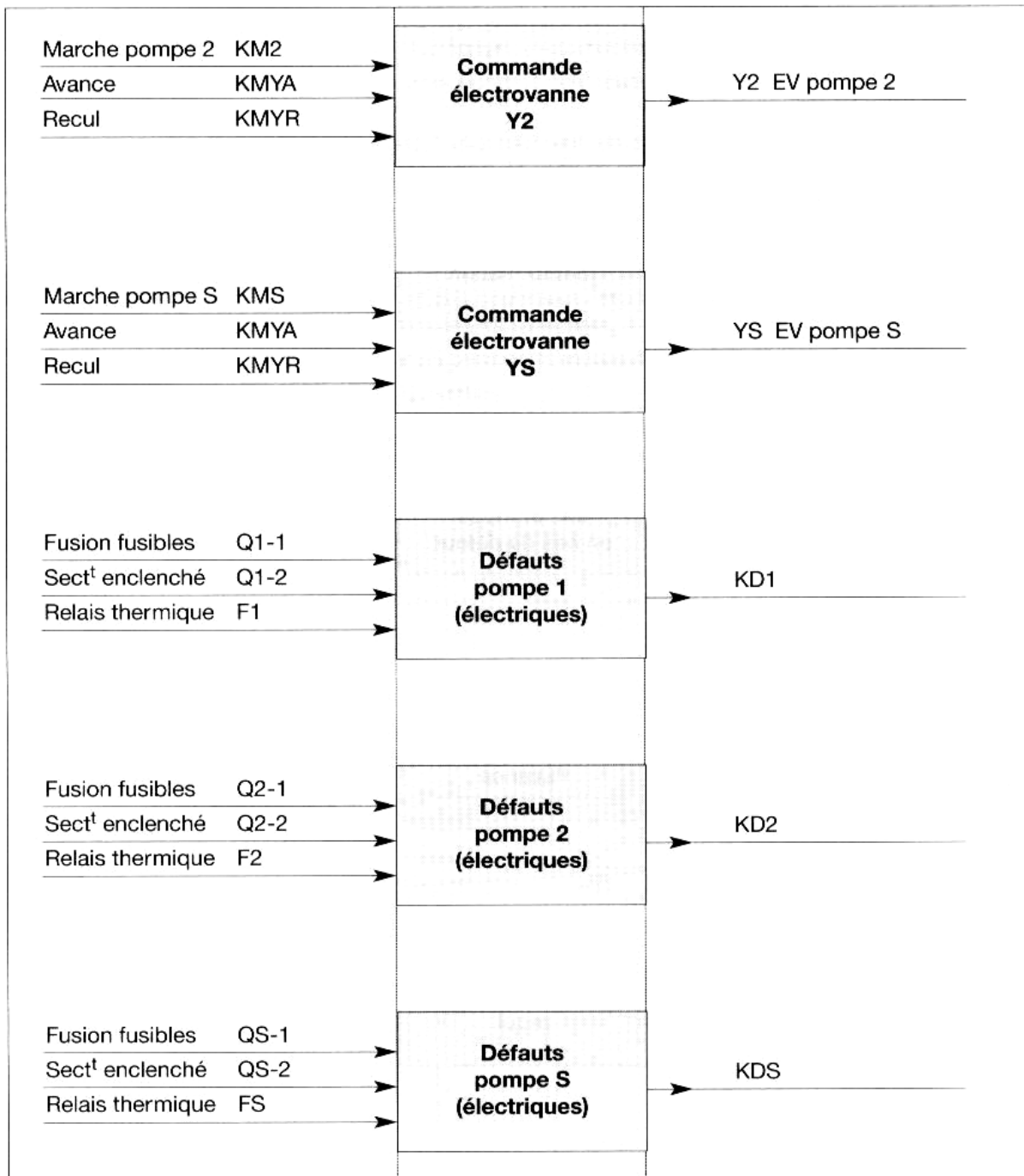
Les électrovannes (Y1, Y2 et YS) sont pilotées en fonction des pompes qui tournent après qu'un sens a été choisi.



Schémas blocs :



• Schémas blocs (suite)

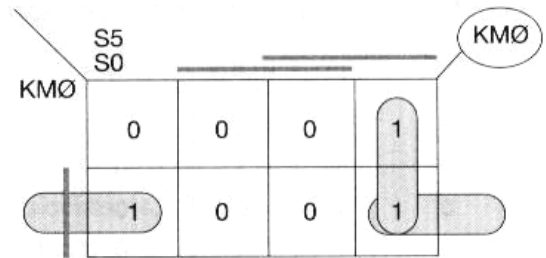
**Remarque :**

- Les variables de sorties d'un bloc fonctionnel peuvent devenir des variables d'entrées pour ce même bloc, c'est le cas d'une mémorisation (KM Φ).
- Elles peuvent devenir des variables d'entrées pour d'autres blocs, c'est le cas de verrouillage ou de validation (KMYA et KMYR)
- Une variable d'entrée ne peut jamais devenir une variable de sortie.

Calcul méthodique :

Fonction: mise sous tension (mémorisation)

S5	S0	KMØ	KMØ
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0



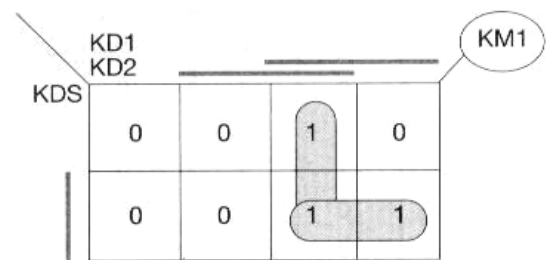
$$KMØ = \overline{S0} \cdot KMØ + S5 \cdot \overline{S0}$$

$$KMØ = \overline{S0} (KMØ + S5)$$

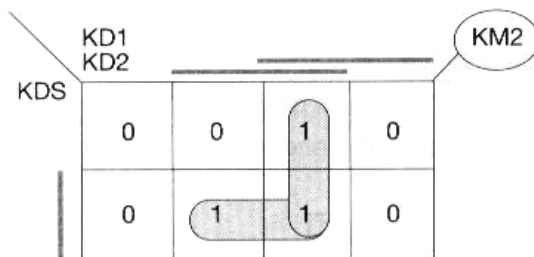
Fonction: sélection automatique des pompes en cas de défauts

KD1	KD2	KDS	KM1	KM2	KMS
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0

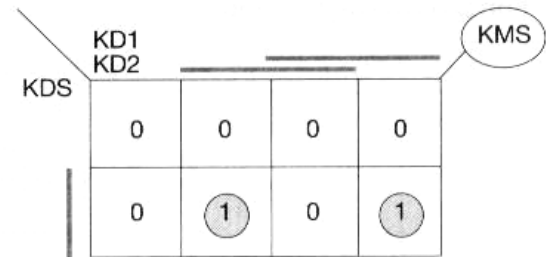
Logique positive
 KD = 0 ⇒ défauts
 KD = 1 ⇒ pas de défaut



$$KM1 = KD1 (KD2 + KDS)$$



$$KM2 = KD2 (KD1 + KDS)$$



$$KMS = KDS (KD1 \cdot \overline{KD2} + \overline{KD1} \cdot KD2)$$

Fonction: commande de l'avance et du recul

S3	S2	KMYR	KMYA
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

La commande d'avance ou de recul se fait par S3 ou S4 maintenu

(pas de simplification)

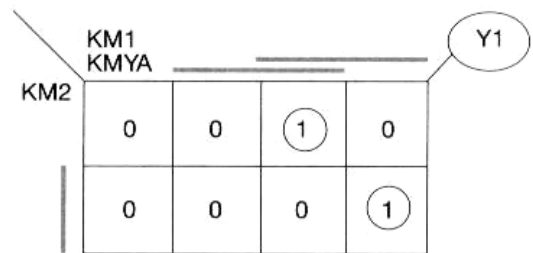
$$KMAR = S3 \cdot \overline{S2} \cdot \overline{KMYR}$$

de même

$$KMYR = S4 \cdot \overline{S1} \cdot \overline{KMYA}$$

Fonction: commande électrovanne Y1, Y2, YS

KM1	KMYA	KMYR	Y1
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0



$$Y1 = KM1 \cdot (KMYA \oplus KMYR)$$

on aurait de même

$$Y2 = KM2 \cdot (KMYA \oplus KMYR)$$

$$YS = KMS \cdot (KMYA \oplus KMYR)$$

Fonction: défauts pompe 1, 2, S

Q1-1	Q1-2	F1	KD1
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0

Logique positive

Q1-1 = 0 ou F1 = Ø ⇒ défauts

Q1-2 = 1, sectionneur enclenché

$$KD1 = \overline{Q1-1} \cdot Q1-2 \cdot \overline{F1}$$

on aurait de même

$$KD2 = \overline{Q2-1} \cdot Q2-2 \cdot \overline{F2}$$

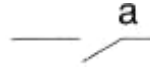
$$KDS = \overline{QS-1} \cdot QS \cdot 2 \cdot \overline{FS}$$

Représentation sous forme de schéma :

Il reste de traduire sur la forme de schéma à contacts les expressions des BOOLEENNES obtenues après simplifications en respectant la représentation normalisée de l'appareillage réellement utilisé.

On appliquera conventionnellement les règles suivantes :

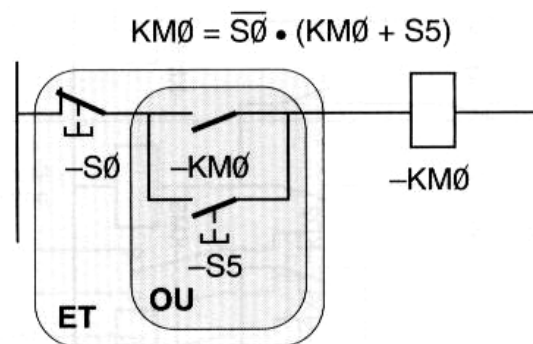
- Le signe « + » **ou** logique traduit une mise en parallèle des contacts.
- Le signe « -> » **et** logique traduit une mise en série des contacts.
- Une variable sans barre exprime un contact à fermeture (ouvert ou repos) « **NO** »



- Une variable surmontée d'une barre exprime un contact à ouverture (fermé ou repos) « **NC** »



Exemple : fonction mise sous tension

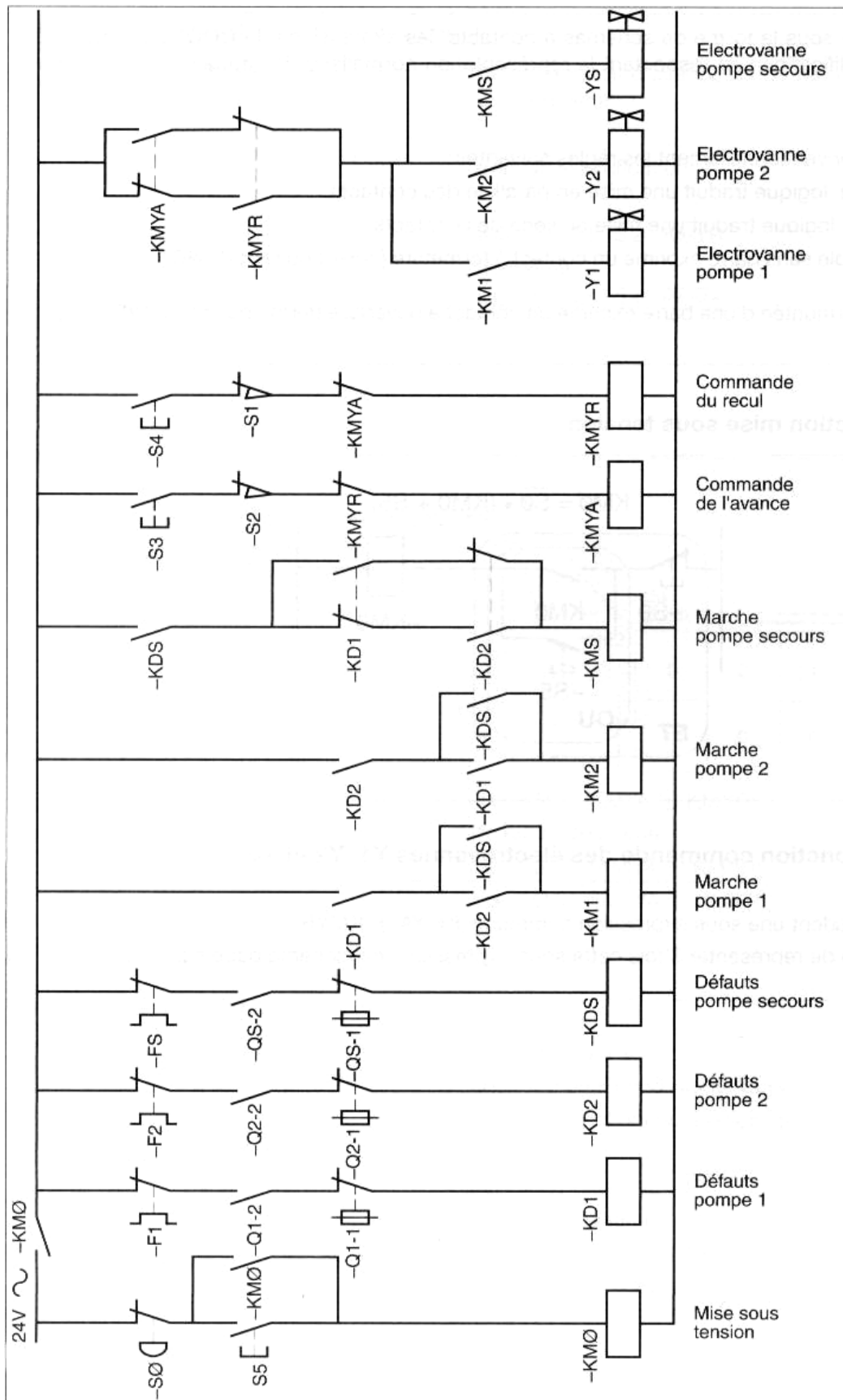


Remarque : fonction commande des électrovannes Y1, Y2 et YS

Y1, Y2, YS possèdent une sous expression commune $KMYA \oplus KMYR$

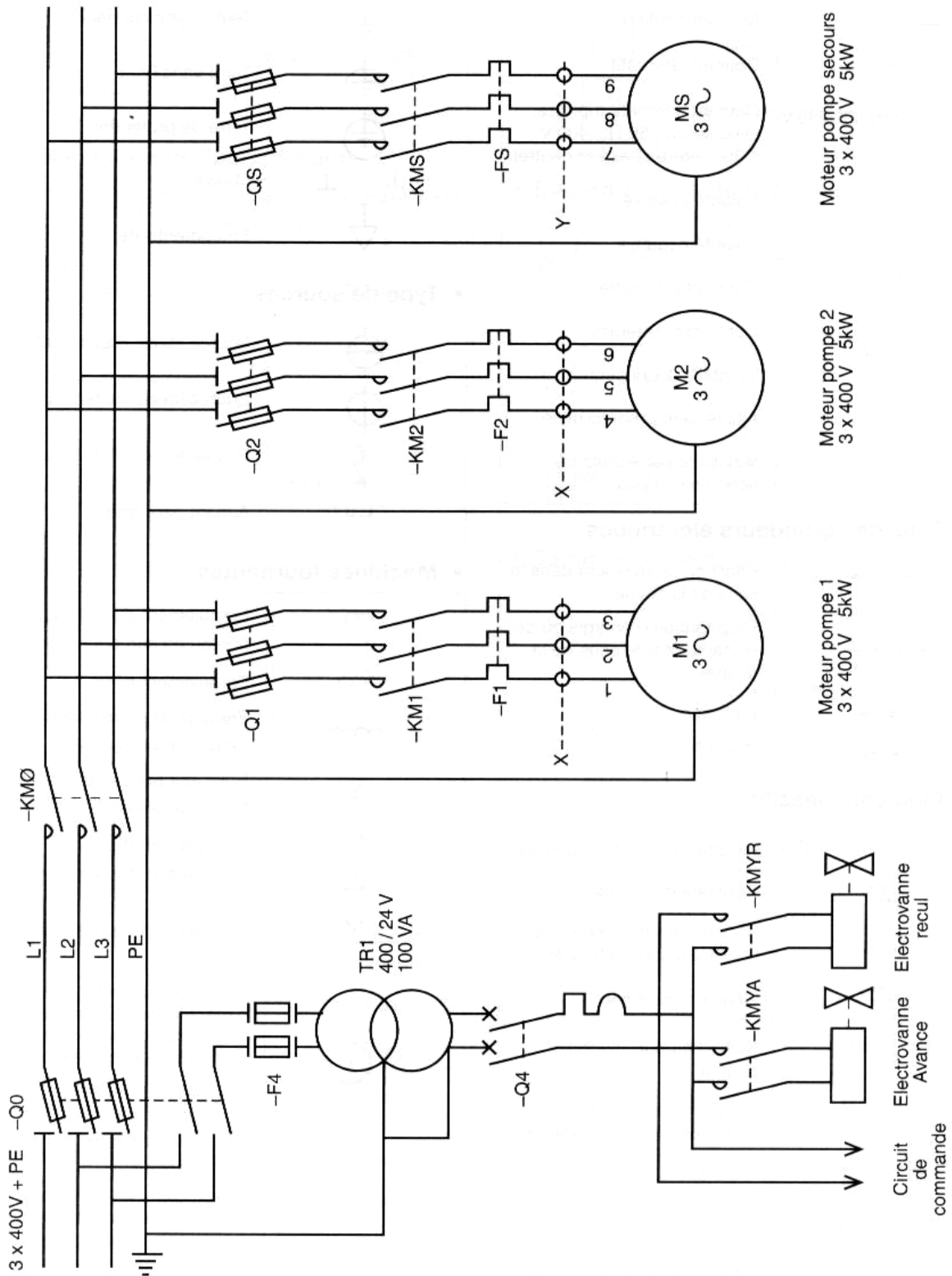
Il est donc inutile de représenter 3 fois cette sous expression (voir schéma page suivante).

Circuit de commande :



Le repérage des contacts et les renvois ont été volontairement simplifiés afin de rendre lisible les schémas.

Circuit de puissance :



7.2 Projet de synthèse

Démarrage étoile – triangle

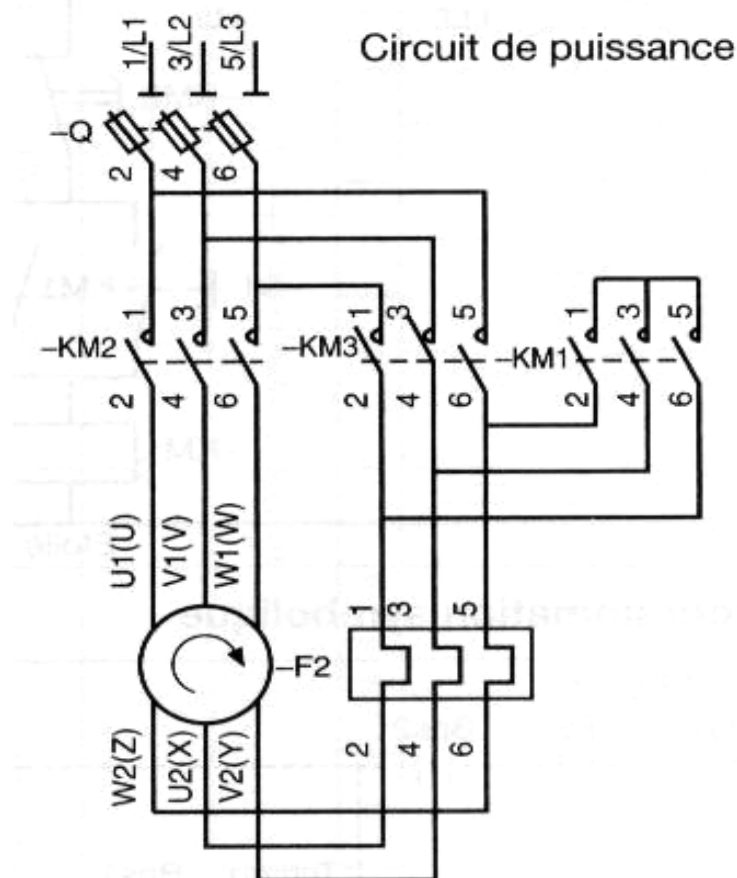
Description générale du projet de synthèse

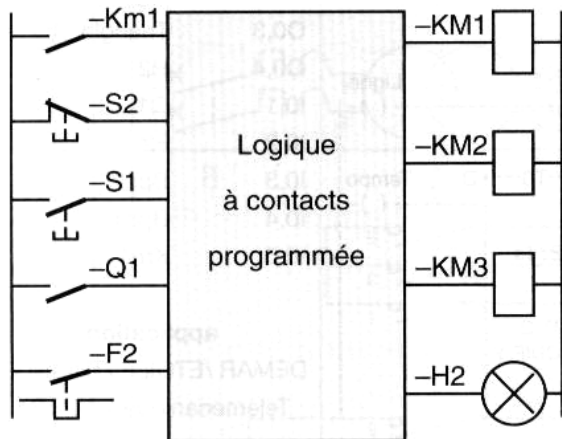
Le but de ce projet est l'étude partielle d'une installation comprenant le démarrage étoile – triangle d'un moteur asynchrone triphasé en utilisant logique à contacts programmée.

Cahier de charge

Principe de fonctionnement :

- Fermeture de Q1 (Manuel)
- Action sur BP S1 (Démarrage)
- Fermeture de KM1 (Couplage étoile)
- Fermeture de KM2 (Alimentation)
- Ouverture de KM1 (Après temporisation)
- Fermeture de KM3 (Couplage triangle)
- Un BP Arrêt S2 ou un défaut moteur (Relais thermique F2) doit provoquer l'arrêt du moteur.
- Un voyant H2 indiquera que le démarrage est terminé.
- Réseau 3x400 V \approx , circuit de commande 24 V \approx



Schémas bloc :**Entrées**

Km1 : contact de KM1

S2 : BP arrêt

S1 : BP marche

Q1 : sectionneur fermé

F2 : contact associé au relais thermique

Sorties

KM1 : contacteur étoile

KM2 : contacteur ligne

KM3 : contacteur triangle

H2 : voyant fin du démarrage

Calcul de la logique :

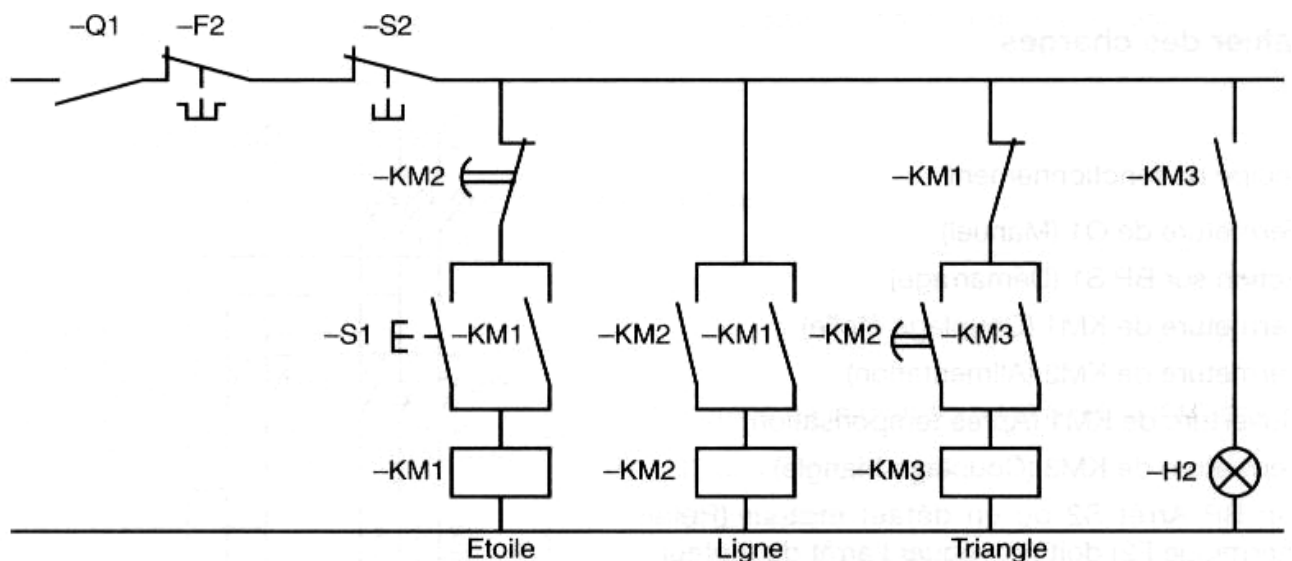
L'étude sur schéma blocs a conduit aux résultats suivants :

$$KM1 = Q1 \cdot \overline{F2} \cdot \overline{S2} \cdot KM2 (T) \cdot (S1 + KM1)$$

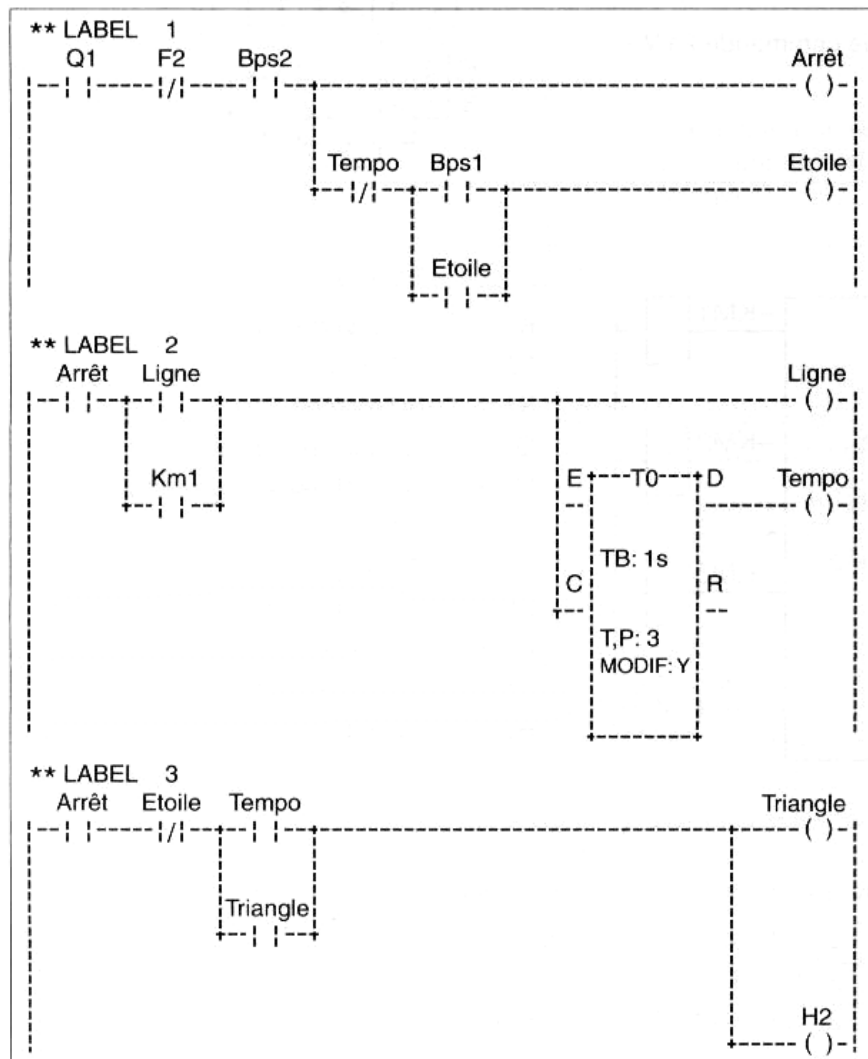
$$KM2 = Q1 \cdot \overline{F2} \cdot \overline{S2} \cdot (KM2 + KM1)$$

$$KM3 = H2 = Q1 \cdot \overline{F2} \cdot \overline{S2} \cdot \overline{KM1} \cdot (KM2 (T) + KM3)$$

La transposition des expressions booléennes précédentes peut se traduire par la représentation ci-dessous qui aide à la recherche du programme.



Programmation symbolique



VARIABLES MNÉMONIQUES

B0	Arrêt
B1	Temps
O0,1	Étoile
O0,2	Ligne
O0,3	Triangle
O0,4	H2
I0,1	Q1
I0,2	F2
I0,3	Bps2
I0,4	Km1

Application

DEMAR / ETOILE / TRIANGLE

Telemecanique - / - TSX

BPS2 : contact à ouverture (l'API le voit présent)

F2 : contact à fermeture 97.98 (l'API le voit absent)

Schéma de commande et de puissance

