

MINISTERE DE L'ENSEINGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI TIZI OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire De fin d'étude

Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme D'Ingénieur d'Etat en Electronique

Option : Contrôle

Thème :

**Automatisation d'un bruleur à base d'API S7-315-2DP au
niveau de la centrale thermique de CAP-DJINET.**

Réalisé par :

Akli LOUNAOUCI

Yacine BERCHICHE

Proposé et dirigé par :

M^f BEN CHATTER.M

D^r LAGHROUCHE.M

Promotion 2009/2010

Remerciements

Nous tenons à remercier dans un premier temps, toute l'équipe de la centrale thermique de CAP-DJINET pour leurs collaborations, leur accueil chaleureux, et pour avoir assuré la partie pratique de notre projet.

Nous tenons à remercier tout particulièrement et à témoigner toute notre reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elle nous a fait vivre durant ces six mois au sein de la centrale :

M^r BEN CHATTER, Ingénieur d'instrumentation, notre parrain et Co-promoteur au sein de la centrale, pour nous avoir intégré rapidement au sein de l'entreprise et nous avoir accordé toute sa confiance ; pour le temps qu'il nous a consacré tout au long de cette période, sachant répondre à toutes nos interrogations ; sans oublier sa participation au cheminement de ce rapport.

M^r LAGHROUCHE, notre promoteur, pour nous avoir dirigé et aidé afin de mener à bien ce travail.

M^r CHARIF, qui nous a apporté toute son aide tout au long de notre travail.

Nous tenons aussi à remercier les membres du jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

Comme nous tenons également à remercier tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce projet.

SOMMAIRE

Sommaire.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des tableaux.....	III
Bibliographie.....	IV
Glossaire.....	V
Annexe	VI

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

CHAPITRE I : Description et principe de fonctionnement de la centrale thermique

I-1- Présentation succincte de la station thermoélectrique.....	2
I-2-Principaux composants d'une tranche thermique (circuit eau vapeur).....	3
I-2-1-Le générateur de vapeur (Chaudière)	3
I-2-1-1-Les composants de la chaudière	3
I-2-1-2-Caractéristiques du générateur de vapeur (Chaudière)	4
I-2-1-3-Les circuits de la chaudière	4
I-2-1-3-1-Circuit d'air	4
I-2-1-3-2-Circuit fumées	4
I-2-1-3-3-Circuit eau-vapeur	4
I-2-2-Turbine à vapeur	7
I-2-3-Le condenseur	7
I-2-4-Poste d'eau (bâche à eau)	7
I-3-Conclusion	7

Chapitre II : Description et processus de fonctionnement de bruleurs

II-1-Introduction	8
II-2-Description d'un bruleur.....	8
II-2-1-Bruleurs à gaz.....	9
II-2-1-1-Alimentation en gaz du bruleur.....	9
II-2-2-Bruleurs à fuel.....	10
II-2-2-1-Alimentation au fuel.....	10
II-2-3-Bruleur d'allumage.....	11
II-2-4-Air de refroidissement.....	11
II-2-5-Air de combustion.....	11
II-2-6-Alimentation en air de commande.....	11
II-2-7-Surveillance des flammes.....	11
II-2-7-1-Brûleur d'allumage.....	11
II-2-7-2-Brûleur au gaz.....	11
II-2-7-3-Brûleur au fuel.....	11
II-3-Description de la commande pour le fonctionnement du brûleur.....	12
II-3-1-Fonctionnement Manuel.....	13
II-3-2-Fonctionnement automatique.....	13
II-3-3-Emission des ordres.....	13
II-3-3-1-Séquences d'allumage bruleur.....	13
II-3-3-1-1-Brûleur au fuel.....	13
II-3-3-1-2-Brûleur au gaz.....	14
II-3-3-2-Séquence d'arrêt du brûleur.....	15
II-4-Condition de déroulement des phases de marche et arrêt.....	15
II-4-1-Programmation de la carte FK11.....	15
II-4-1-1-Modes de marche.....	15
II-4-1-2-Modes d'arrêt.....	16
II-4-2-Programmation des phases de marche.....	19
II-4-3-Programmation des phases d'arrêt	24
II-5-Etude des différents capteurs et actionneurs.....	30

II-5-1-Les capteurs.....	30
II-5-1-1-Capteurs de position (Fin de Course)	30
II-5-1-2-Capteurs de pression (pressostat)	31
II-5-1-3-Boutons et sélecteurs.....	32
II-5-1-4-Détecteur de flamme brûleur.....	32
II-5-2-Les Pré-actionneurs.....	33
II-5-2-1-Distributeurs.....	33
II-5-2-2-Relais.....	33
II-5-2-3-Les contacteurs.....	34
II-5-3-Les Actionneurs.....	34
II-5-3-1-Les vérins pneumatiques.....	34
II-5-3-1-1-Vérin simple effet.....	34
II-5-3-1-2-Vérin double effet.....	35
II-5-3-2-Les vannes.....	35
II-5-3-2-1-Vanne régulatrice.....	35
II-5-3-2-2-Vannes fermeture rapides (TOR pneumatique.....	36
II-5-3-2-2-1-Vannes pneumatiques simple effet.....	36
II-5-3-2-2-2-Vanne pneumatique double effet.....	37
II-5-3-3-L'Electrovanne.....	37
II-6-Conclusion.....	38

Chapitre III : La nouvelle architecture

III-1-Introduction	39
III-2-La matérialisation de la nouvelle architecture.....	39
III-2-1-Le choix du constructeur.....	39
III-2-2-Choix d'un automate programmable.....	39
III-2-3-Présentation de l'automate S7-300.....	40
III-2-3-1-Modularité.....	41
III-2-3-1-1-Choix du module d'alimentation.....	41
III-2-3-1-2-Coupleur (IM)	42
III-2-3-1-3-Module de communication (CP)	42
III-2-3-1-4-Modules de fonctions (FM)	42

III-2-3-1-5-Modules de signaux (SM)	42
III-2-3-1-6-Unité centrale.....	43
III-2-3-2-Rail profilé :(châssis)	44
III-2-4-La décentralisation des entrées/sorties.....	44
III-2-4-1-La station de périphérie décentralisée ET 200M.....	45
III-2-4-2-Principe de travail d'IM 153-3.....	45
III-2-5-Les moyens de communication du S7-315-2DP.....	46
III-2-5-1-L'interface de communication MPI.....	46
III-2-5-2-L'interface de communication DP.....	46
III-3-La Modélisation par grafcet.....	47
III-3-1-Définition.....	47
III-3-2-Elément de Grafcet.....	47
III-3-3-Règle de syntaxe.....	48
III-3-4-Règle d'évolution	49
III-3-5-Structure de base de Grafcet	50
III-3-5-1-Séquence unique	50
III-3-5-2-Solution de séquence	50
III-3-5-3-Séquence simultanée	51
III-3-6- La macro-étape	51
III-3-7-Grafcet Principale	52
III-4-Conclusion.	60

Chapitre IV : Programmation et Application

IV-1-Introduction.....	61
IV-2-Logiciel de programmation STEP7.....	61
IV-3-Application de STEP7	61
IV-4-Les langages de programmation	61
IV-5-Conception de programme avec STEP7	62
IV-6-Création d'un projet avec STEP7	63
IV-7-Configuration et paramétrage du matériel	63
IV-8-Le programme utilisateur	65
IV-8-1-Les blocs de programme	66

IV-8-2-La table des mnémoniques	67
IV-8-3-Structuration du programme utilisateur	68
IV-8-4-Déroulement d'un programme	68
IV-8-5-Système d'exploitation de l'automate	68
IV-8-6-La mise en route	68
IV-8-7-Exécution cyclique du programme utilisateur	69
IV-9-Application.....	70
IV-10-Conclusion.....	105
Conclusion générale	106



Introduction générale

Les connaissances de l'homme sur la nature évoluent rapidement. Ainsi, la productivité devient primordiale. Produire beaucoup dans les délais les plus courts possibles est un défi à relever dans une société de plus en plus consommatrice où les machines sont venues remplacer une main d'œuvre devenu onéreuse et peu rentable. Les machines exploitées sont de plus en plus performantes et de plus en plus automatisées. En ce sens, une centrale thermoélectrique, exploitée à base d'une logique câblée nécessite une amélioration dans son fonctionnement qui doit passer à un système automatique à logique programmée. Cette transformation augmentera les capacités de productions tout en réduisant le temps et deviendra autonome de l'homme.

Notre présente étude tentera d'illustrer le cas de la centrale thermoélectrique de Cap-Djinet. A partir de la situation initiale, nous prendrons en compte les difficultés du système existant pour proposer un système à microprocesseur de type automate qui offre une possibilité de programmation. Ainsi, à partir d'un système d'usage général, nous avons la possibilité d'aller vers des spécifications secondaires permettant de nombreuses applications par un même système et par la même réduisant le prix de revient de ce dernier. En effet, le système actuel dans la centrale présente à notre connaissance des inconvénients majeurs. En ce sens, le volume du contrôleur est proportionnel à la complexité du problème. Autrement dit, la partie commande basée sur la logique câblée est de plus en plus importante et donc de plus en plus chère.

Notre étude propose donc de remplacer cette commande câblée par une commande programmée qui a le mérite d'être plus fiable, plus sécurisé, plus flexible, plus simple à entretenir et dont la maintenance est plus aisée. En outre, cette commande programmée permet une faible liaison entre le volume matériel (capteurs et actionneurs) et la complexité du problème c'est-à-dire que l'effet se fait simplement sur les entrées/ sorties et la taille mémoire. Dans notre travail, nous avons choisis un élément essentiel, le bruleur, qui permet d'homogénéiser carburant/comburant (gaz/air) ; nous avons agis précisément sur cet élément pour supprimer la logique câblée au profit d'une logique programmée en utilisant un automate programmable industriel (API) de marque SIEMENS, de type S7-315-2DP

Pour ce faire, nous allons commencer notre travail par une description de la centrale thermique, et son principe de fonctionnement, puis se focaliser sur l'étude du processus de fonctionnement de bruleurs. Par la suite, proposer une nouvelle architecture constituée d'une configuration matérielle à base d'API S7-300, et logiciel en programmant avec STEP7. En dernier lieu simuler le programme avec PLCSIM. Nous terminerons par une conclusion générale.

CHAPITRE I

CHAPITRE I

Description et principe de fonctionnement
de la centrale thermique

Les centrales thermiques à flamme utilisent l'énergie fournie par la combustion d'un combustible (charbon, pétrole, gaz naturel, gaz issus de hauts fourneaux). Cette combustion à lieu dans une chaudière, celle-ci dégage une grande quantité de chaleur utilisée pour chauffer de l'eau dans la chaudière (ou générateur de vapeur). On dispose alors de la vapeur d'eau sous pression. Cette vapeur sous pression fait tourner à grande vitesse une turbine qui entraîne elle-même un alternateur qui produit une tension alternative sinusoïdale. A la sortie de la turbine, la vapeur est refroidie pour se transformer en eau, puis renvoyée ainsi dans la chaudière. Le refroidissement de la vapeur issue de la turbine est confié à une réserve d'eau (cours d'eau).

I-1-Présentation succincte de la station thermoélectrique [1]

La station, objet de notre étude est située au bord de la mer à l'est d'Alger, près de la ville de Cap-Djinet dans la wilaya de Boumerdes. Elle occupe une superficie de 35 hectares.

Les concepteurs ont choisis ce site sur la base des critères suivants :

- proximité de consommateurs importants, situés notamment dans la zone industrielle Rouïba-Reghaïa,
- possibilité d'extension,
- condition du sous-sol favorable ne nécessitant pas de fondations profondes et surtout la proximité de l'eau de mer qui constitue la source d'eau de la centrale,

Contrats de réalisation, travaux de terrassement et début du montage de la centrale se sont effectués dans les années 80 en moins d'une décennie.

La construction de cette centrale a été décidée en vue de renforcer l'alimentation en énergie électrique du pays. Composée de quatre groupes mono bloque d'une puissance unitaire de **176Méga watts**, elle totalise une capacité de **704Méga watts**.

Les quatre groupes alternateurs sont alimentés par quatre chaudières à haute pression d'environ 145,7 Bars et **530 t/h** de débit.

Les objectifs de cette politique sont, d'une part, la promotion au maximum de l'intégration des moyens nationaux de réalisation, d'autre part une plus grande maîtrise par « SONEGAS » du processus de réalisation , en vue d'une meilleure prise en charge des problèmes d'exploitation de la centrale. L'exploitation et la maintenance de la centrale sont assurées par un effectif d'environ 260 agents.

Le gaz naturel est l'énergie fossile principale (le fuel est utilisé comme énergie de substitution) à l'origine de la production d'électricité produite dans ce site.

I-2-Principaux composants d'une tranche thermique (circuit eau vapeur)

Lors du passage de l'eau dans le circuit eau-vapeur (Voir figure -1-), elle subit des transformations dans les différents composants du cycle :

I-2-1-Le générateur de vapeur (Chaudière)

Le générateur de vapeur est un appareil qui est destiné à extraire l'énergie calorifique du combustible et à la céder à la vapeur d'eau. Il se présente sous la forme d'un cylindre reposant sur un support rectangulaire, à sa partie inférieure se trouve le foyer où a lieu la transformation de l'énergie calorifique. La combustion a lieu dans la chaudière à 8 brûleurs utilisant, comme combustible, du gaz ou du fuel (comme énergie de secours). Le comburant (air) est tiré de l'atmosphère par l'intermédiaire de ventilateurs. La chaudière peut être assimilée à 2 parcours : Dans le premier parcours, composé de parois à membranes soudées, étanches aux gaz de l'évaporateur, sont installés les surchauffeurs HP et MP ainsi que l'économiseur. Le deuxième parcours étant une conduite de fumées provenant du foyer et qui servent à chauffer les surchauffeurs et l'économiseur, ces fumées passe par le réchauffeur d'air avant d'être rejetées à l'atmosphère par la cheminée. L'ensemble du système évaporateur est suspendu dans le cadre porteur de la chaudière, tout comme les tubes supports aux quels sont accrochés les surchauffeurs de l'économiseur. Cette disposition permet à l'ensemble des éléments de la chaudière de ne pas subir des contraintes de dilatation thermique. Pour parer à toute autre forme de contrainte, les parois de l'évaporateur sont renforcées par des bandages spéciaux.

I-2-1-1-Les composants de la chaudière :

La chaudière (générateur de vapeur) se compose principalement de :

§ Une chambre de combustion

C'est dans cette chambre que l'on brûle le mélange air combustible en libérant une certaine quantité de chaleur.

§ Echangeurs de chaleur

Les échangeurs (économiseur, écran vaporisateur, surchauffeur, resurchauffeur) sont constitués en grande partie par des faisceaux de tube. A l'extérieur de ces tubes cheminent les gaz de combustions à haute température (circuit gaz). L'intérieur de ces tubes est parcouru par l'eau (pour échauffement et vaporisation) ou par la vapeur (surchauffe et resurchauffe de la vapeur). En fin de parcours, avant le dépoussiérage et l'évacuation à la cheminée, les gaz traversent un autre type d'échangeur : le réchauffeur d'air qui, lui, n'est pas toujours tubulaire. Son rôle est de récupérer une grande partie de la chaleur restante encore dans les gaz de combustion et de la céder à l'air qui servira de comburant.

I-2-1-2-Caractéristiques du générateur de vapeur (Chaudière) [1]

Les générateurs de vapeur sont de type à circulation naturelle avec chambre de combustion pressurisée et avec resurchauffe. Ces générateurs de vapeurs comportent : des tubes porteurs, un surchauffeur primaire, un surchauffeur secondaire, un surchauffeur tertiaire, un resurchauffeur, un ballon et un économiseur, trois refroidisseurs par eau, deux ventilateurs de recyclage assurant la régulation de la température de la resurchauffe, deux ventilateurs de soufflage assurant le débit d'air nécessaire à la combustion. Le combustible principal utilisé dans les chaudières est le gaz naturel de HASSI-R'MEL, il est acheminé par gazoduc. Un débit de **160000 m³/h** de gaz est nécessaire pour assurer la pleine charge des quatre groupes. En cas d'indisponibilité, le secours est assuré par du fuel-oil domestique à l'aide d'un dispositif d'alimentation composé de deux réservoirs de 10000 m³ chacun.

La vapeur de la chaudière se caractérise par :

§ Vapeur surchauffée, elle se distingue par :

Un débit maximal 530t/h, une température de service nominale 540°C, une pression de tarage des pompes de sécurité 172 bars, une température d'eau d'alimentation 247°C.

§ Vapeur resurchauffée, elle se distingue par :

Un débit maximal 470 t/h, une température nominale 540°C, une pression de service 39,9 bars, une pression de tarage des soupapes de sécurité 48 bars, une température entrée vapeur 360°C.

I-2-1-3-Les circuits de la chaudière

I-2-1-3-1-Circuit d'air

L'air comburant est admis pour la combustion par deux ventilateurs de soufflage en passant par les préchauffeurs d'air à vapeur, puis par le réchauffeur d'air rotatif où il absorbe la chaleur contenue dans la fumée et sa température augmente jusqu'à 330°C. L'air chauffé sert à la combustion après son mélange avec le combustible au niveau des brûleurs.

I-2-1-3-2-Circuit fumées

Les gaz de combustion passent par les surchauffeurs, les resurchauffeurs et l'économiseur en cédant la plus grande partie de leur chaleur, puis une partie de cette fumée passe par le réchauffeur rotatif d'air et acheminé vers l'extérieur. L'autre partie va être recyclée vers le foyer par un ventilateur de recyclage

I-2-1-3-3-Circuit eau-vapeur

L'économiseur réceptionne l'eau d'alimentation ($T^{\circ} = 300^{\circ}\text{C}$, $P = 164$ bars) et la guide au ballon chaudière, elle descend dans les colonnes de descente vers le collecteur, puis elle

remonte dans les tubes écran. Cette circulation est dite naturelle car elle est assurée par la différence des poids spécifiques du mélange eau-vapeur dans les écrans vaporisateurs et dans les colonnes de descente. L'eau qui se vaporise dans les tubes écrans revient ainsi au ballon, venant cette fois des collecteurs supérieurs des écrans vaporisateurs. Dans le ballon chaudière la vapeur est séparée de l'eau à l'aide des séparateurs cyclones. Elle quitte le ballon et passe par des tubes de liaison avant d'arriver aux collecteurs d'entrée des tubes supports, ensuite par un collecteur intermédiaire, la vapeur arrive au surchauffeur primaire ($T^{\circ} = 360^{\circ}\text{C}$), puis au surchauffeur secondaire ($T^{\circ} = 394^{\circ}\text{C}$), et ensuite au surchauffeur final ($T^{\circ} = 470^{\circ}\text{C}$). Dans ce parcours la vapeur passe par quatre désurchauffeurs, deux désurchauffeurs de chaque côté (primaire et secondaire). La vapeur quitte la chaudière vers le corps haute pression de la turbine ($T^{\circ} = 540^{\circ}\text{C}$, $P = 160$ bars). La sortie du corps haute pression est raccordée à la chaudière telle que, la vapeur partante du corps haute pression passe par les resurchauffeurs primaires et secondaires, elle subit un désurchauffeur par deux désurchauffeurs montés en parallèle. La vapeur quitte la chaudière vers le corps moyenne pression de la turbine avec une température de $T^{\circ} = 540^{\circ}\text{C}$, et pression de $P = 37$ bar. La vapeur quitte le corps moyenne pression de la turbine pour passer au corps basse pression de la turbine ($T^{\circ} = 540^{\circ}\text{C}$, $P = 28$ bars). La turbine transforme l'énergie thermique contenue dans la vapeur provenant de la chaudière en un mouvement de rotation de l'arbre. Le travail mécanique obtenu sert à entraîner l'alternateur qui génère une puissance totale de 704 Mw (BA), dont 672 Mw fournie au réseau, et 32Mw pour la consommation des auxiliaires des 4 tranches et des auxiliaires communs. L'alternateur est refroidi par l'Hydrogène, qui est à son tour refroidi par les réfrigérants d'été dans les périodes chaudes.

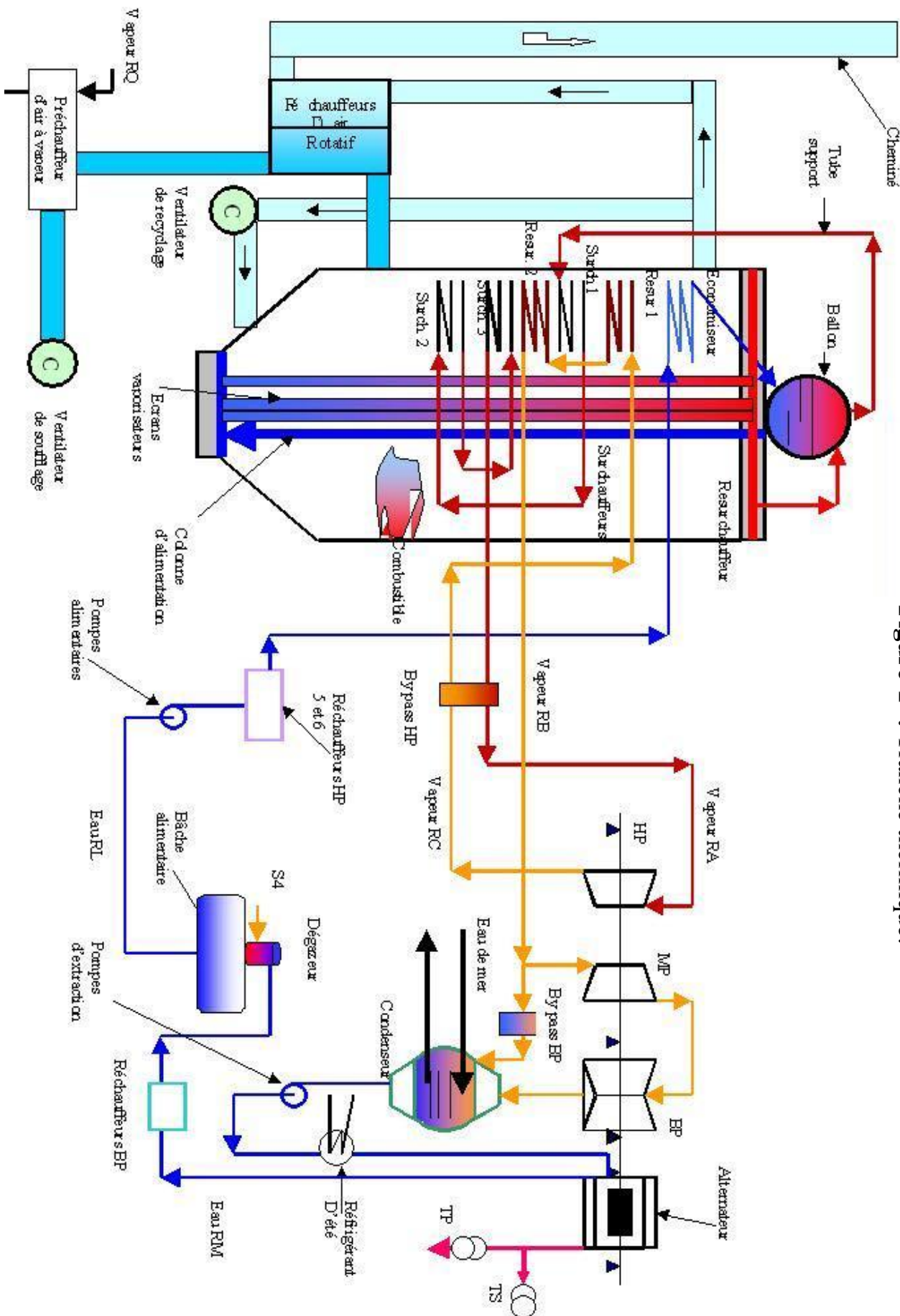


Figure-1 : Tranche thermique.

I-2-2-Turbine à vapeur

Les turbines à vapeur sont des machines relativement simples, dont la seule partie mobile est le rotor. La vitesse de rotation est commandée par des soupapes situées aux entrées d'admission de la machine et pilotées par des systèmes de régulation électrique ou mécanique. En général, la turbine comporte trois corps à savoir le corps haute pression (HP), le corps moyenne pression (MP) et le corps basse pression (BP). La vapeur surchauffée se détend dans le Corps (HP). Elle revient dans la chaudière pour être surchauffée et renvoyée pour se détendre dans les corps (MP) et (BP). Pendant ces détente successives, l'énergie calorifique est transformée en énergie mécanique.

Lors de la détente, la température et l'énergie interne de la vapeur diminue et son énergie cinétique augmente sous forme d'une accélération des particules de vapeur provoquant l'accroissement de leur vitesse. La vapeur en mouvement exerce une pression donc exécute un travail contre les ailettes, entraînant leur rotation. Ce travail permet à la turbine d'entraîner l'alternateur. A la sortie du corps (BP), la vapeur passe dans le condenseur qui est refroidie, et l'eau retourne à l'état liquide. Le cycle se produit indéfiniment puisque la vapeur et l'eau circulent dans un circuit fermé.

I-2-3-Le condenseur

La température de l'eau dans le puits du condenseur fixe la pression régnante dans le condenseur. La vapeur en se condensant produit une dépression atmosphérique qui est d'autant plus importante que l'eau du condenseur est froide. Cette température est supérieure légèrement à celle de la sortie de l'eau de circulation. Par conséquent, la pression restante est d'autant plus basse que la température de l'eau de circulation et elle-même plus basse pour que cette eau ne se réchauffe pas trop pendant son passage dans le condenseur, il faut donc un grand débit [1].

I-2-4-Poste d'eau (bâche à eau)

Le rendement est amélioré en réchauffant l'eau d'alimentation de la chaudière. C'est dans le poste d'eau que s'opère le réchauffage de cette eau après la reprise dans le puits du condenseur au moyen de pompes d'extraction et avant sans injection dans l'économiseur [1].

I-3-Conclusion

Le but principal d'une tranche thermique est donc la production d'électricité à partir d'autre énergies, en passant par une énergie calorifique (la chaudière), puis par une énergie mécanique (Turbine), qui elle se transforme en énergie électrique (alternateur). Cependant, le démarrage de la chaudière nécessite un élément essentiel qui est le bruleur, qui va être le sujet du prochain chapitre.

CHAPITRE II

CHAPITRE II

Description et processus de fonctionnement
Description et processus de fonctionnement
d'un brûleur
d'un brûleur

II-1-Introduction

Le principe de fonctionnement du bruleur obéit à un processus ou un programme qui se déroule dans un ordre chronologique. Dans ce qui va suivre, nous allons étudier le bruleur en question et présenté la commande utilisée pour son fonctionnement.

II-2-Description d'un bruleur

Le bruleur (figure -2-) est l'élément essentiel de la chaudière. Son rôle principal est le mélange du comburant (air) et du combustible (gaz /fuel). Le comburant utilisé dans la centrale est l'air, pour ce qui est du combustible, elle utilise principalement le gaz naturel, et secondairement le fuel comme combustible de secours.

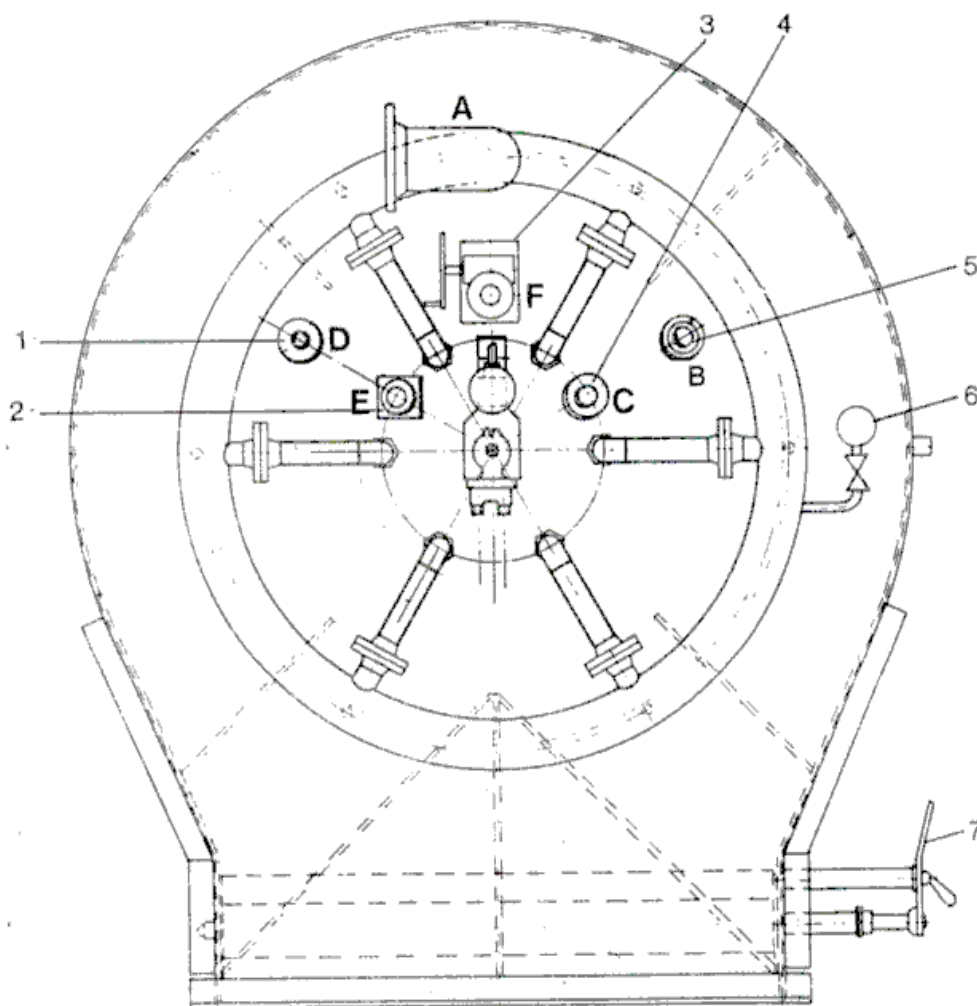


Figure -2- : Brûleur mixte au Fuel-Gaz [1].

Légende

- 1-Tube regard.
- 2-Brûleur d'allumage.
- 3-Elément de commande.
- 4-Cellule photo-électrique.
- 5-Détecteur de flamme.
- 6-Manomètre.
- 7-Clapet d'air primaire.

II-2-1-Bruleurs à gaz

Les bruleurs à gaz sont conçus comme bruleurs multi lances et à moufle à distributeur annulaire à gaz. Le circuit d'alimentation au gaz est observé sur la figure -3-

II-2-1-1-Alimentation en gaz du bruleur

Le gaz naturel arrive du poste de détente principal à une pression de six(6) bars au niveau de la conduite principale (NN30), ensuite il passe dans deux autres conduites (NN40) et (NN50) qui alimentent chacune une rampe de bruleurs. La conduite NN40 alimente les bruleurs 1, 2, 3, 4. La conduite NN50 alimente les bruleurs 5, 6, 7, 8. Ces différentes conduites contiennent les organes d'isolement et de contrôle :

§ Sur la conduite NN30 :

- NN30S001 et NN30S002 : Vanne principale à fermeture rapide,
- NN30F001 : Compteur à gaz,

§ Sur les conduites NN40 et NN50 :

- NN40/50 S002: Vanne d'arrêt pneumatique,
- NN40/50 S001: Vanne de régulation,
- NN40/50 P001: Indicateur de pression gaz.

§ Au niveau du bruleur :

- NN62 S002: Vanne d'isolement manuel,
- NN62 S001: Vanne fermeture rapide pneumatique,
- NN62 S004: Vanne fermeture rapide pneumatique,
- NN62 P001: Manomètre de pression gaz,
- NN62 S005: Vanne pour la détente.

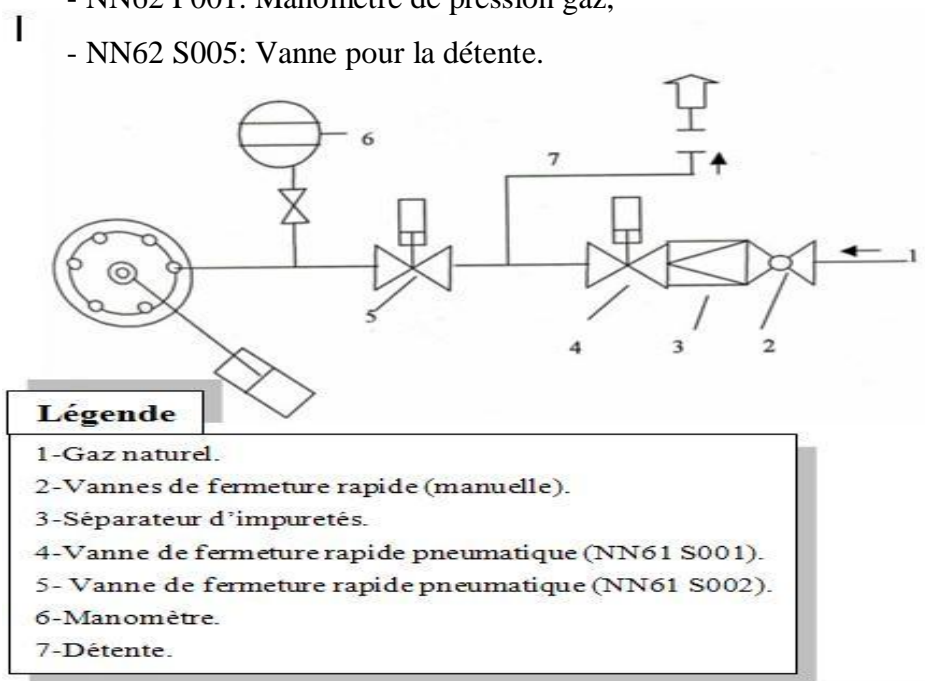


Figure -3- : Alimentation en gaz naturel.

II-2-2-Bruleurs à fuel

Le bruleur étant conçu pour un fonctionnement mixte, la lance fuel est montée dans l'axe du bruleur. Le circuit d'alimentation en fuel est montré sur la figure -4-

II-2-2-1-Alimentation au fuel

Le fuel est conduit à la chaudière à travers la conduite principale NN10. Ensuite il est distribué au niveau de chaque bruleur à travers les conduites NM12 et NM28.

Le retour du fuel est assuré par les conduites NM21 et NM28, ces conduites sont reliées à la conduite principale de retour NM32 pour les bruleurs 5 à 8.

Ces différentes conduites contiennent les organes d'isolement.

§ Au niveau de NM11 - NM18 :

- NM12 B001 : Filtre arrivée fuel.
- NM12 F001 : Compteur arrivée fuel.
- NM12 S005/S006 : Vannes fermeture rapide fuel.
- NM12 D002 : Manomètre pour pression entrée bruleur.

§ Sur les conduites NM21 et NM28 :

- NM22 P001 : Manomètre pour retour.
- NM22 S001/S002 : Vanne fermeture rapide fuel.
- NM22 F001 : Compteur retour fuel.
- NM22 B001 : Filtre fuel retour.

§ Sur les conduites NM31 et NM32 :

- NM31/32 S002 : Soupape de régulation fuel.

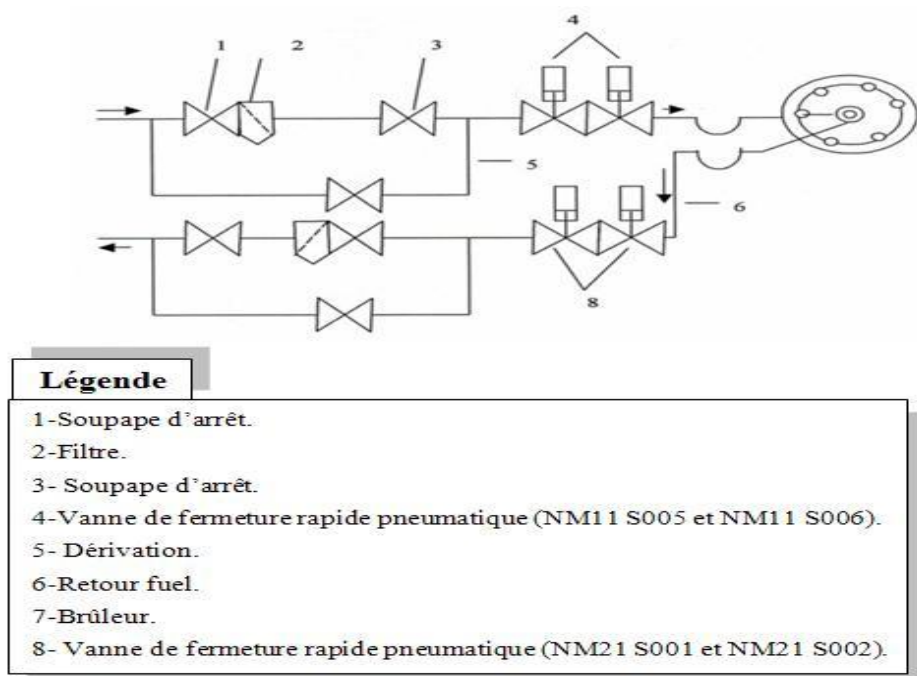


Figure -4- : Alimentation en fuel [1].

II-2-3-Bruleur d'allumage

Le rôle du bruleur d'allumage est pré-allumage du bruleur principal. Le combustible utilisé est soit le gaz naturel ou le fuel. Son fonctionnement est surveillé par ionisation.

II-2-4-Air de refroidissement

Deux ventilateurs d'air de refroidissement et d'air d'allumage NK11 D001 et NK12 D001 sont prévus pour l'alimentation en air du contrôleur de flamme, du bruleur d'allumage, de la lance de bruleur au fuel.

II-2-5-Air de combustion

L'air de combustion est amené aux bruleurs par les gaines qui sont équipées de dispositifs de mesure de débit NG42 F001 et de clapets de réglage NG42 S001.

Ces clapets sont manœuvrés dans les positions allumage marche et arrêt par le système de programmation des bruleurs.

L'arrivée d'air aux bruleurs est divisée en air primaire et air secondaire. La part de l'air primaire est réglable par un clapet à commande manuelle. Elle est d'environ 10% du débit d'air total. L'ajustement du clapet d'air primaire est effectué lors de la mise en service.

Au moyen d'un élément à turbulence mobile suivant l'axe longitudinal du bruleur, l'air secondaire est amené au foyer.

II-2-6-Alimentation en air de commande

Toutes les soupapes à fermeture rapide et le dispositif de glissement de lance à fuel sont alimentées en air de commande de 7 bars. En cas de manque du réseau d'air de commande, la chaudière s'arrête également du fait que toutes les soupapes ont comme position de sécurité la position de fermeture.

II-2-7-Surveillance des flammes

II-2-7-1-Brûleur d'allumage

Le brûleur d'allumage utilise une veilleuse qui est surveillée par un système d'ionisation (cette cellule est incorporée au brûleur d'allumage).

II-2-7-2-Brûleur au gaz

Pour la détection flamme avec service au gaz, une cellule aux rayons ultraviolets est prévue.

II-2-7-3-Brûleur au fuel

Une cellule à infrarouge est utilisée pour la détection flamme du brûleur au fuel.

II-3-Description de la commande pour le fonctionnement du brûleur

Les brûleurs sont commandés par un automatisme câblé .on désigne sous ce nom tout dispositif électronique qui provoque automatiquement certaines actions à la suite de certaines sollicitations et cela suivant un processus logique fixé à l'avance. Les diverses composantes électroniques de cet automatisme sont reliés entre eux et regroupé dans des armoires. Grâce aux différents classeurs (Ces classeurs représentent les différentes cartes) on a pu décortiquer les conditions d'activations et de désactivations des phases de marche et d'arrêt.

Le montage de cette commande est effectué selon un schéma logique avec la plaquette FK11 (voir l'annexe) et par les plaquettes de phases FS (voir l'annexe) qui assurent les principales opérations.

Le schéma illustré par la **figure-5-** permet de se rendre compte de quelle manière fonctionne cette commande. On distingue notamment la plaquette FK11 est la plaquette principale (de tête) pour la commande. On peut choisir deux programmes (arrêt ou marche) et deux modes de fonctionnement (manuel ou automatique).

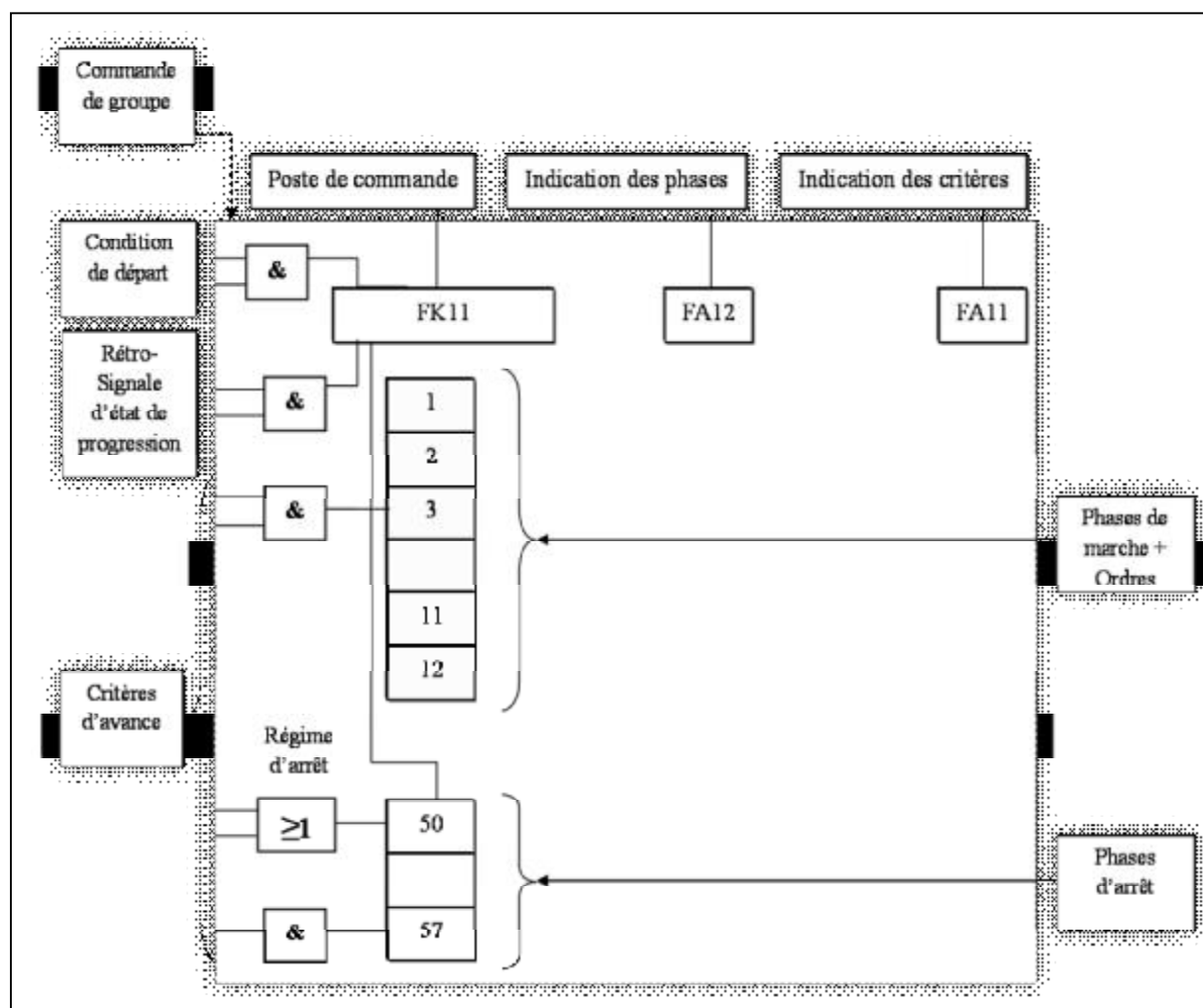


Figure -5- : Répartition schématique d'une commande de sous groupe en technique pas à pas (technique des phases)

II-3-1-Fonctionnement Manuel

Dans le fonctionnement manuel, la commande automatique qui dépend de la partie commande d'ordres est bloquée et neutralisée. Toutes les interventions relatives à une commande sont effectuées à la main, sur le plan de commande d'entraînement après contrôle des critères.

II-3-2-Fonctionnement automatique

Dans le cas d'un fonctionnement automatique, on commence par mettre en circuit la partie commande sur automatique marche. Ce n'est qu'après la sélection d'un programme (marche ou arrêt) que la commande automatique peut fonctionner et provoquer l'état de marche voulu. La séquence des ordres des marches de programme dépend des critères d'avance, qui sont produits par les générateurs de critère dans l'installation. Si les critères pour une phase sont satisfaits, la phase est positionnée au niveau 1 et donne des ordres à la commande secondaire d'entraînement. Simultanément, il est procédé à la préparation de la mise au niveau 1 de la phase suivante. Le programme se déroule de la même manière de phase en phase.

II-3-3-Emission des ordres

La plaquette FK11 génère deux ordres principaux à partir de conditions de départ :

- Ø ordre de programme régime d'arrêt.
- Ø ordre de programme mise en marche.

Ces deux ordres de programme sont envoyés à deux chaînes de phases. L'ordre choisi libère la chaîne qui convient et bloque l'autre chaîne. La première chaîne concerne l'allumage du brûleur, elle comprend 12 phases, la première phase est une phase commune pour le fonctionnement fuel et gaz, les phases 2, 3, 4, 5,6 et 12 pour la sélection fuel, les phases 7, 8, 9, 10, 11,12 pour la sélection gaz. La deuxième chaîne concerne l'arrêt du brûleur, elle comprend 9 phases 50, 51, 52, 53, 54,54a, 55, 56,57.

II-3-3-1-Séquences d'allumage brûleur

Avant le démarrage de la chaudière ou l'allumage des brûleurs, il faut, via la purge d'air NK50S001, NN71... NN78S001, ventiler les conduites de gaz. Cela se fait par un programme balayage (Condition de départ du programme)

II-3-3-1-1-Brûleur au fuel

Avant le démarrage du brûleur, il faut débloquer le circuit fuel, et vérifier les critères suivants :

- la Pression fuel min NM31P002 est de 20 bars et le max est de 29 bars,
- la Pression gaz d'allumage min NK40P004 est de 250 mbars,
- la pression d'air d'allumage min NK40P001 est de 120 mbars et le max est de 140mbars,

- la pression d'air de commande min US90P001 est de 3 mbars.

Une fois ces critères réalisés, on pourra allumer le brûleur comme suit :

- ouvrir manuellement les vannes de transfert NM31S001 /NM31S008,
- régler manuellement la pression d'allumage à 8 bars au moyen de la vanne de réglage NM31S002,
- actionner le bouton poussoir de démarrage, ce qui provoque les opérations suivantes :
 - la lance à fuel avance,
 - le registre d'air se met à la position d'allumage,
 - le brûleur d'allumage démarre,
 - en cas de signal d'ionisation accompli, les vannes à fermeture rapide de fuel s'ouvrent,
 - la vanne de transfert se ferme,
 - le système de réglage débit fuel passe au réglage automatique de la pression,
 - les vannes à fermeture rapide de fuel ne restent ouvertes que pendant une durée comprenant le temps de remplissage plus le temps de sécurité (environ 10 seconde). Si pendant ce temps une flamme se forme ,elle est détectée par le contrôleur de flamme, les vannes à combustible restent ouvertes et le brûleur est en service.

II-3-3-1-2-Brûleur au gaz

Quand la signalisation " balayage fin " apparaît ainsi que les signalisations :

- libération chaudière marche,
- libération gaz NN40,
- libération programme brûleur.

Actionner le bouton poussoir de démarrage, ce qui provoque les opérations suivantes :

- Ø le clapet d'air est mis en position d'allumage,
- Ø la vanne NN72S001 s'ouvre et détend les conduites gaz en amont du brûleur,
- Ø le brûleur d'allumage est mis en service.

Après l'exécution de ces conditions préliminaires, la vanne de régulation de gaz NN40S001 se trouve en position réglage de pression. Les vannes de gaz à fermeture rapide s'ouvrent pour 5 secondes, tandis que la vanne concernée NN72S001 se ferme. Si pendant ce temps une flamme contrôlable par le détecteur de flamme se forme, les vannes du combustible restent ouvertes et le brûleur est en marche.

II-3-3-2-Séquence d'arrêt du brûleur

Tout arrêt manuel voulu du brûleur déclenche une séquence automatique d'opération de soufflage à condition :

- qu'il reste au moins un brûleur à fuel ou à gaz en service ou bien la chaudière prête à l'allumage,
- pression d'air de soufflage supérieure au minimum (US80 P002),
- pression d'air de commande supérieure au minimum (US90 P001).

Une fois ces conditions remplies :

- Ø le registre de réglage d'air se met en position d'allumage,
- Ø la lance du brûleur avance,
- Ø le brûleur d'allumage démarre,
- Ø la vanne de soufflage principale s'ouvre.

Si ces opérations sont terminées, les vannes de nettoyage s'ouvrent pour environ trois minutes pour souffler la lance du brûleur.

II-4-Condition de déroulement des phases de marche et arrêt

II-4-1-Programmation de la carte FK11

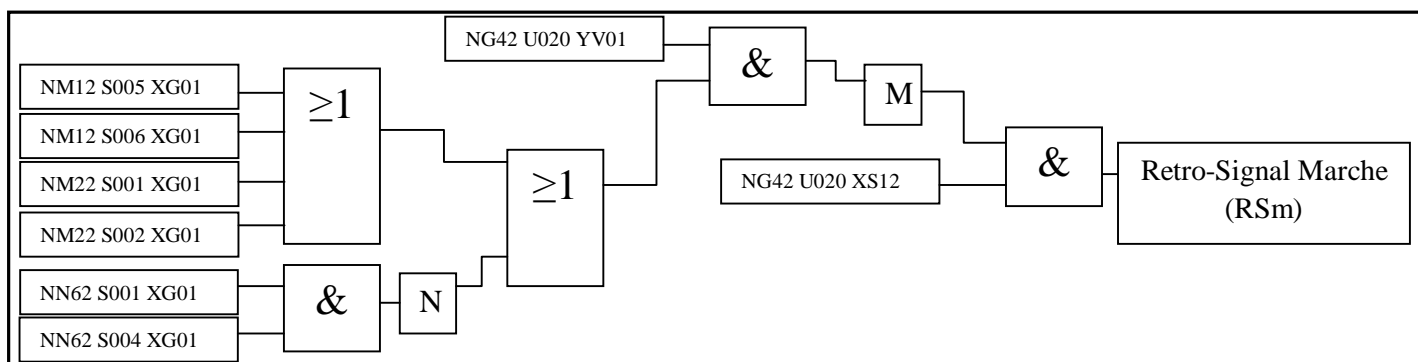
Pour générer les deux ordres marche et arrêt de la carte FK11, il faut présenter les conditions de départ qui sont programmées dans les segments suivants :

II-4-1-1-Modes de marche

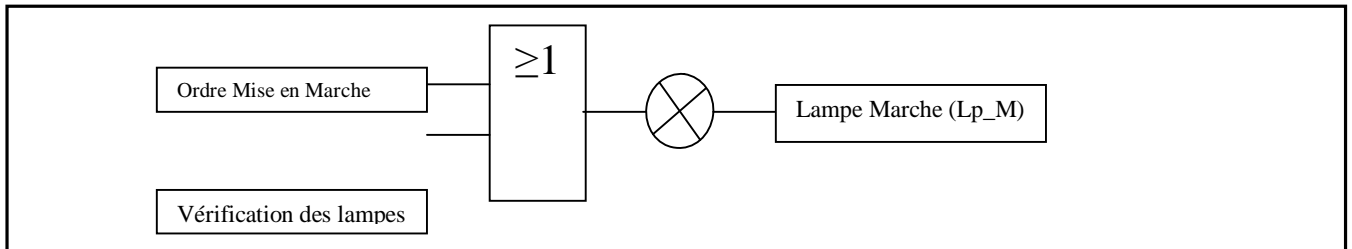
§ Libération marche

NG42 U020 YA63

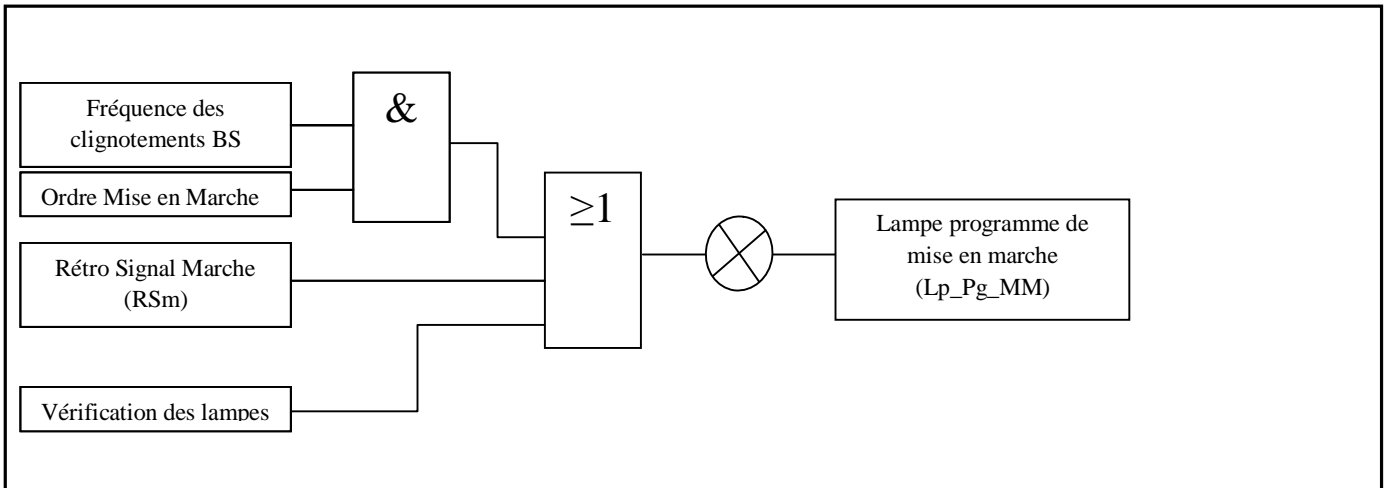
§ Retro-Signal marche RSm



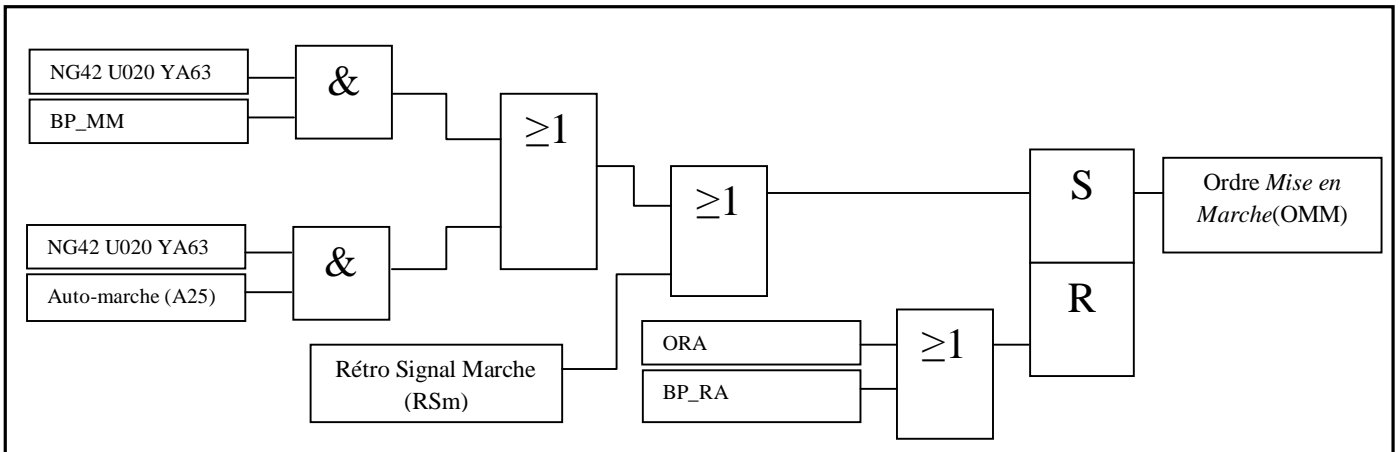
§ Allumage Lampe marche (Lp_M)



§ Allumage de lampe programme de mise en marche (Lp_Pg_MM)

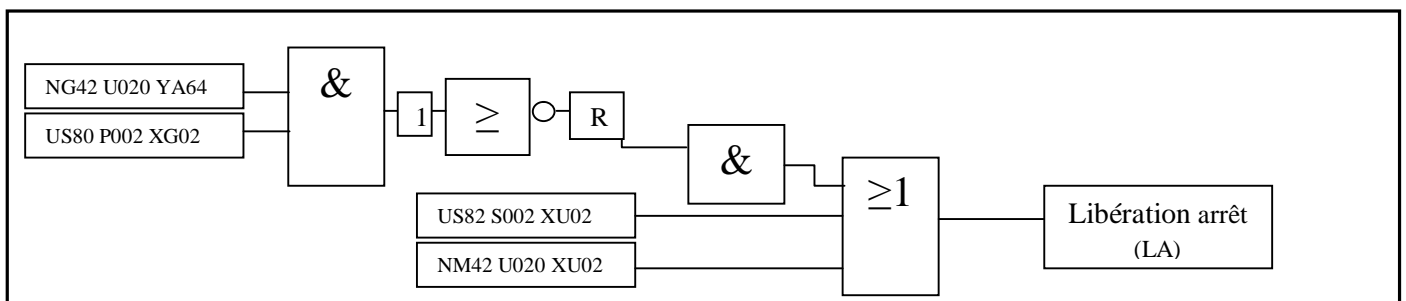


§ Ordre de mise en marche (OMM)

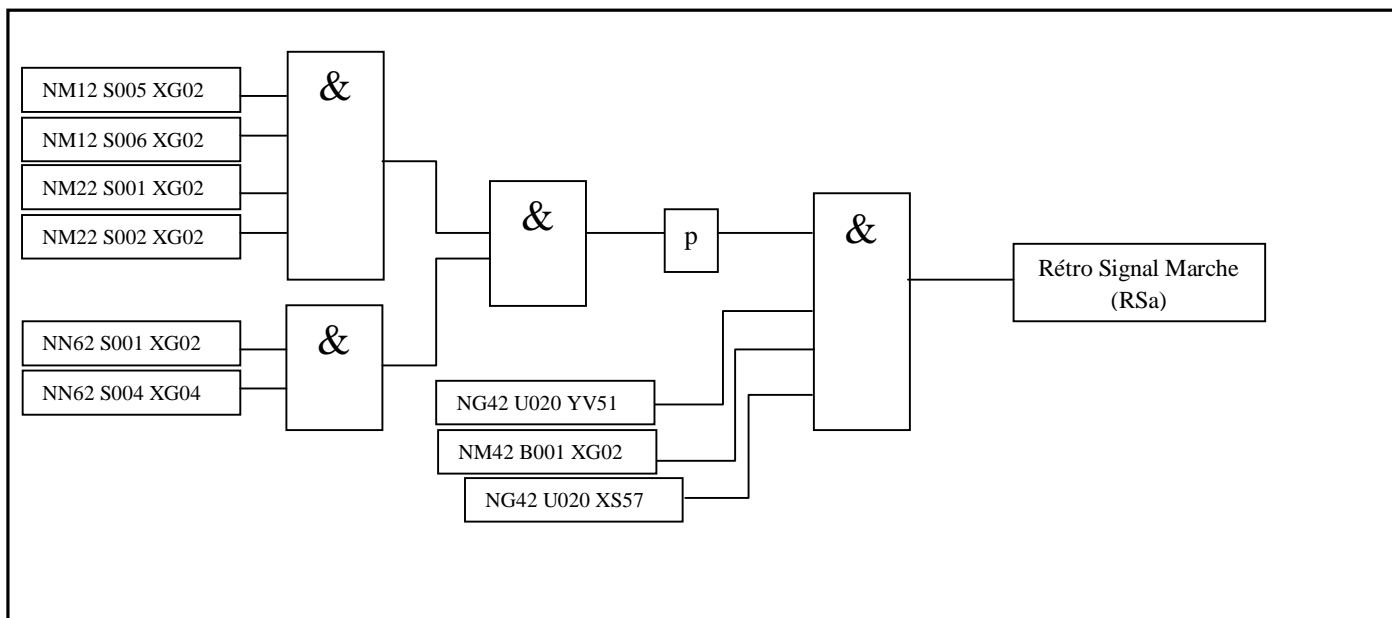


II-4-1-2-Modes d'arrêt

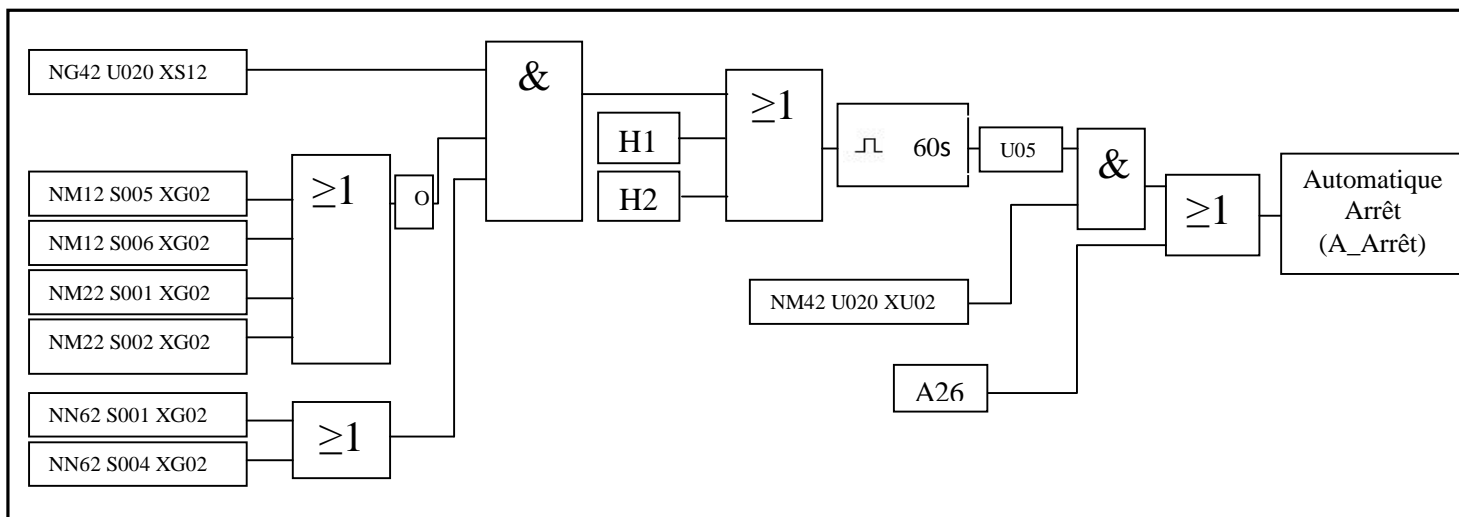
§ Libération arrêt (LA)



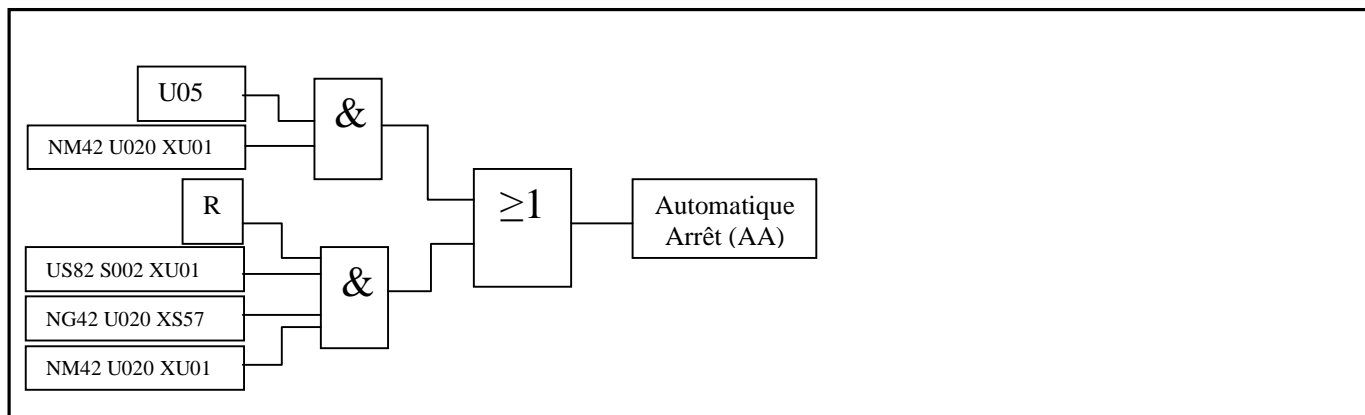
§ Retro-Signal arrêt RSa



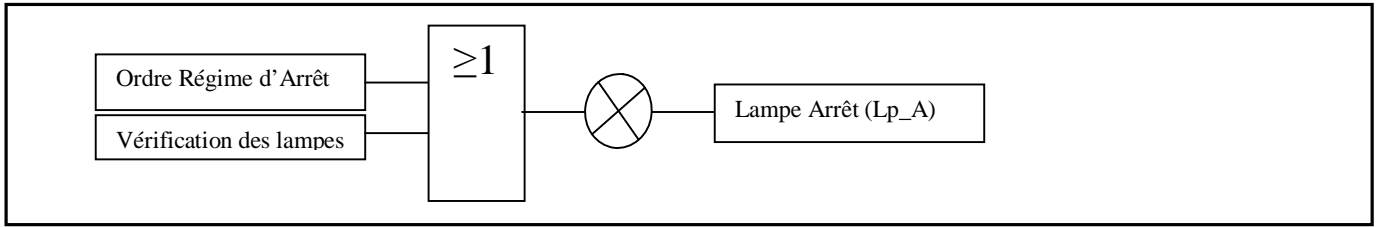
§ Automatique arrêt (A_Arrêt)



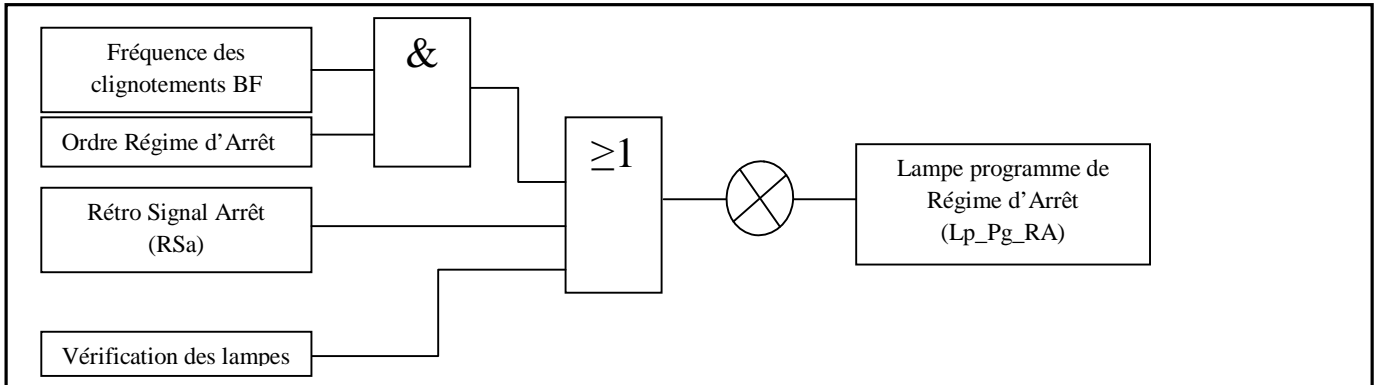
§ Automatique arrêt (AA)



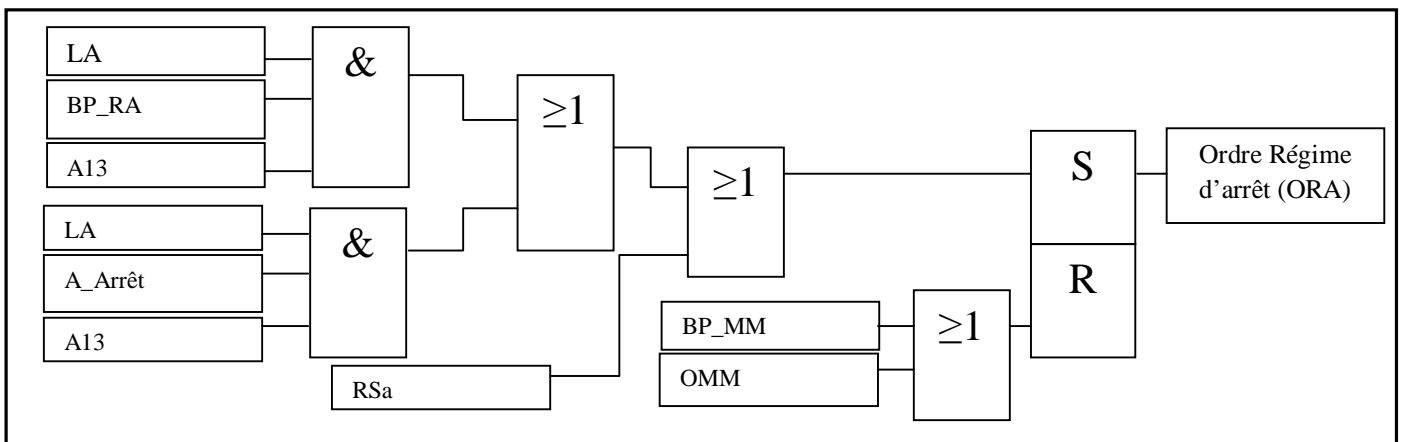
§ Allumage Lampe Arrêt (Lp_A)



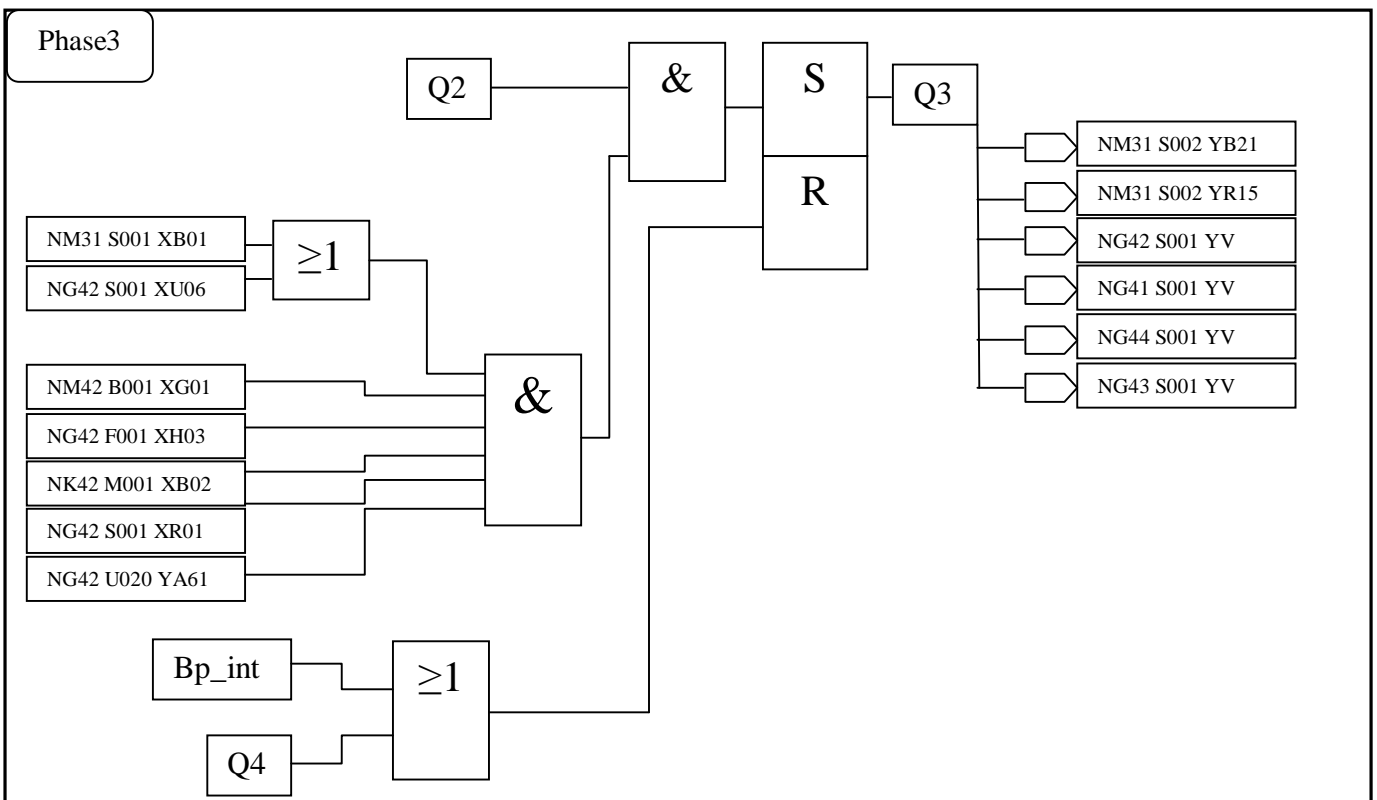
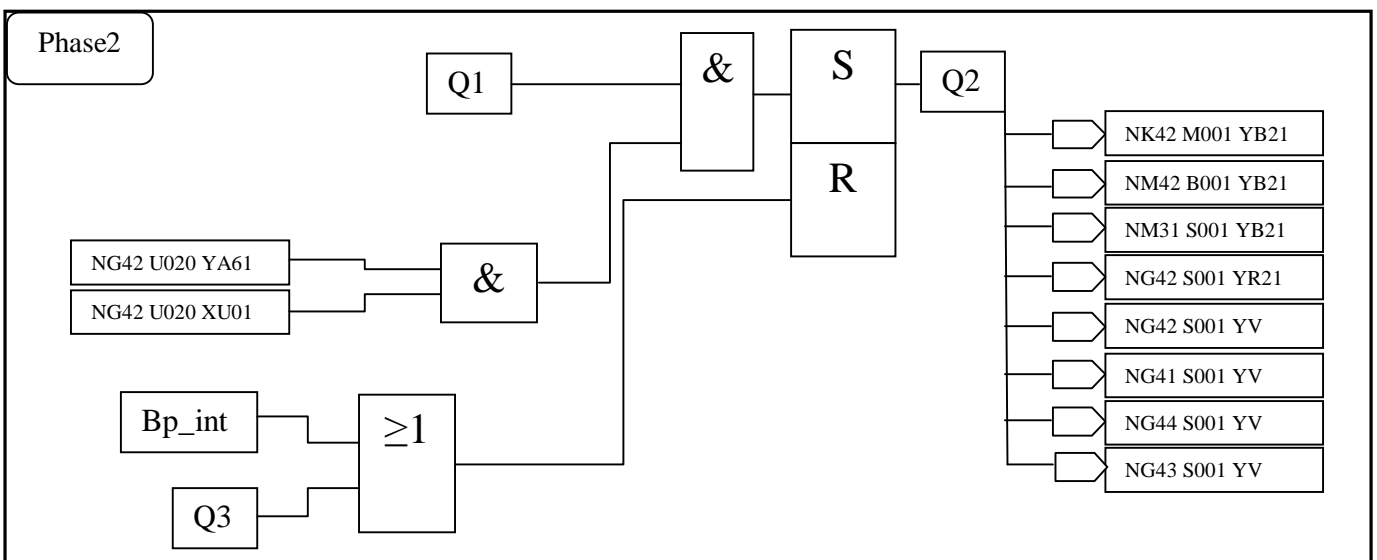
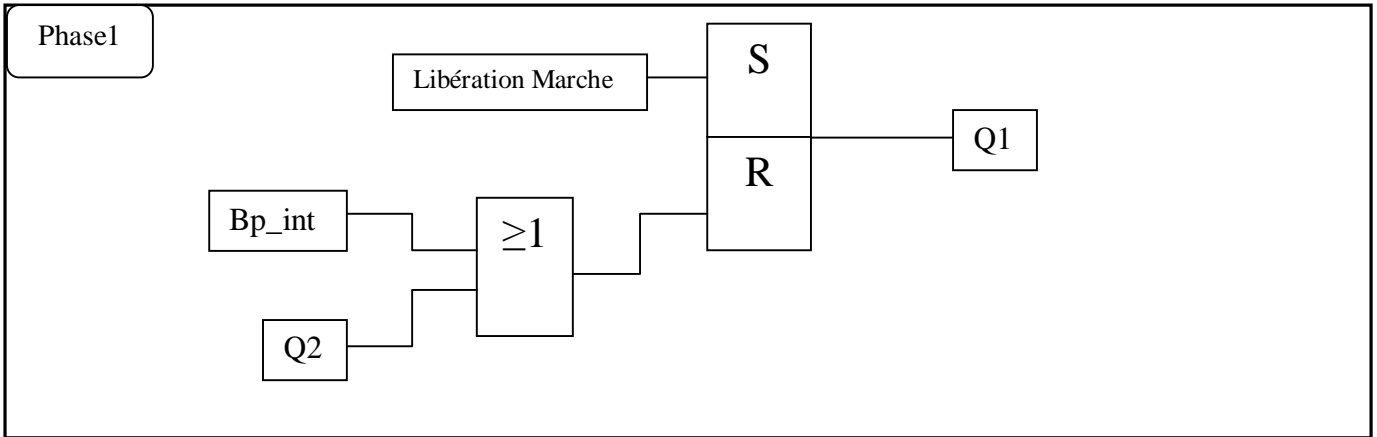
§ Allumage de lampe programme Régime d'Arrêt (Lp_Pg_RA)

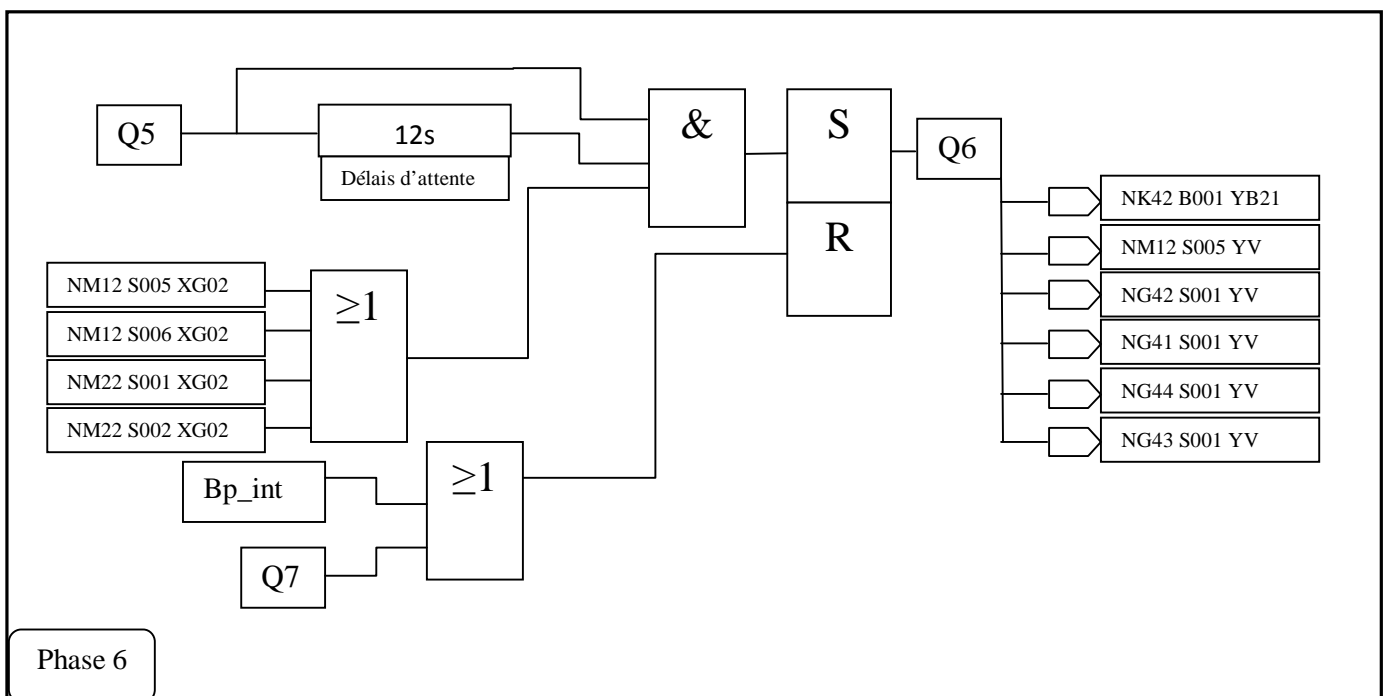
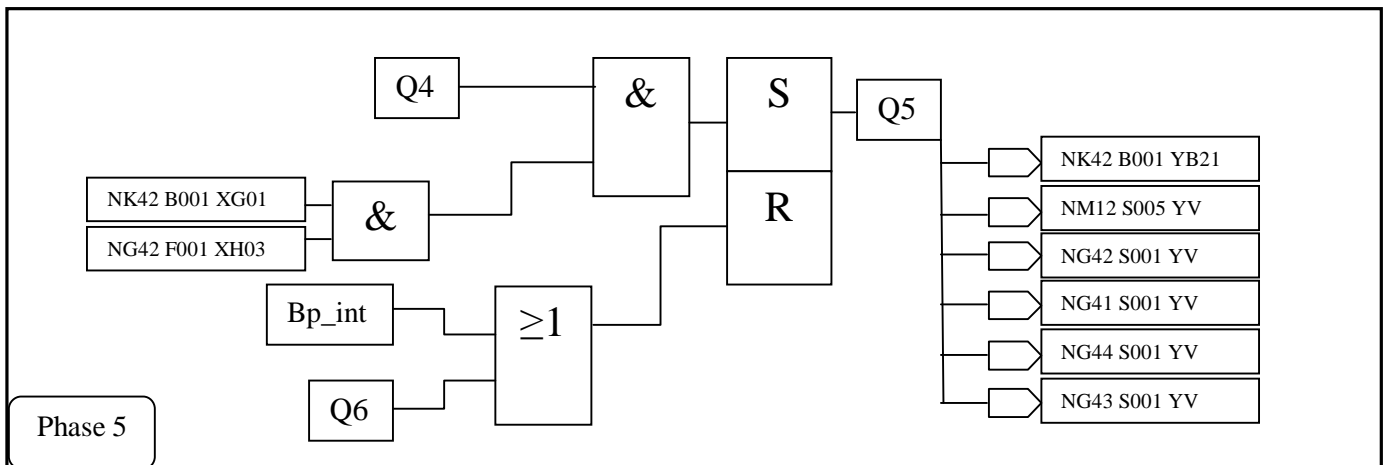
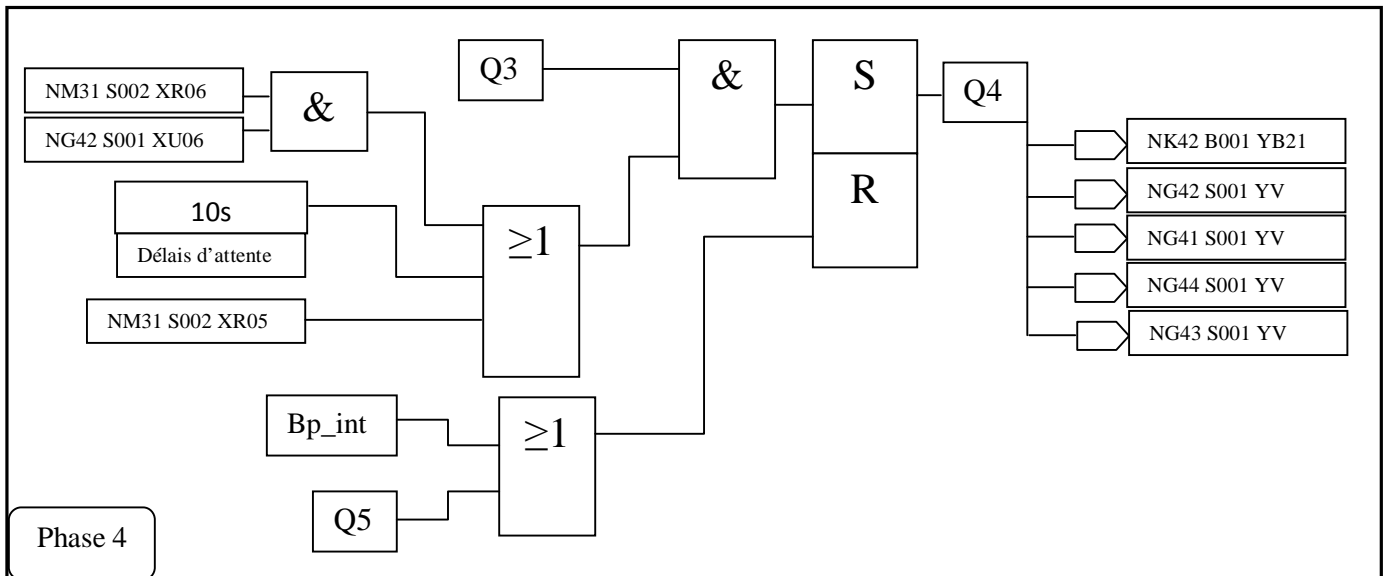


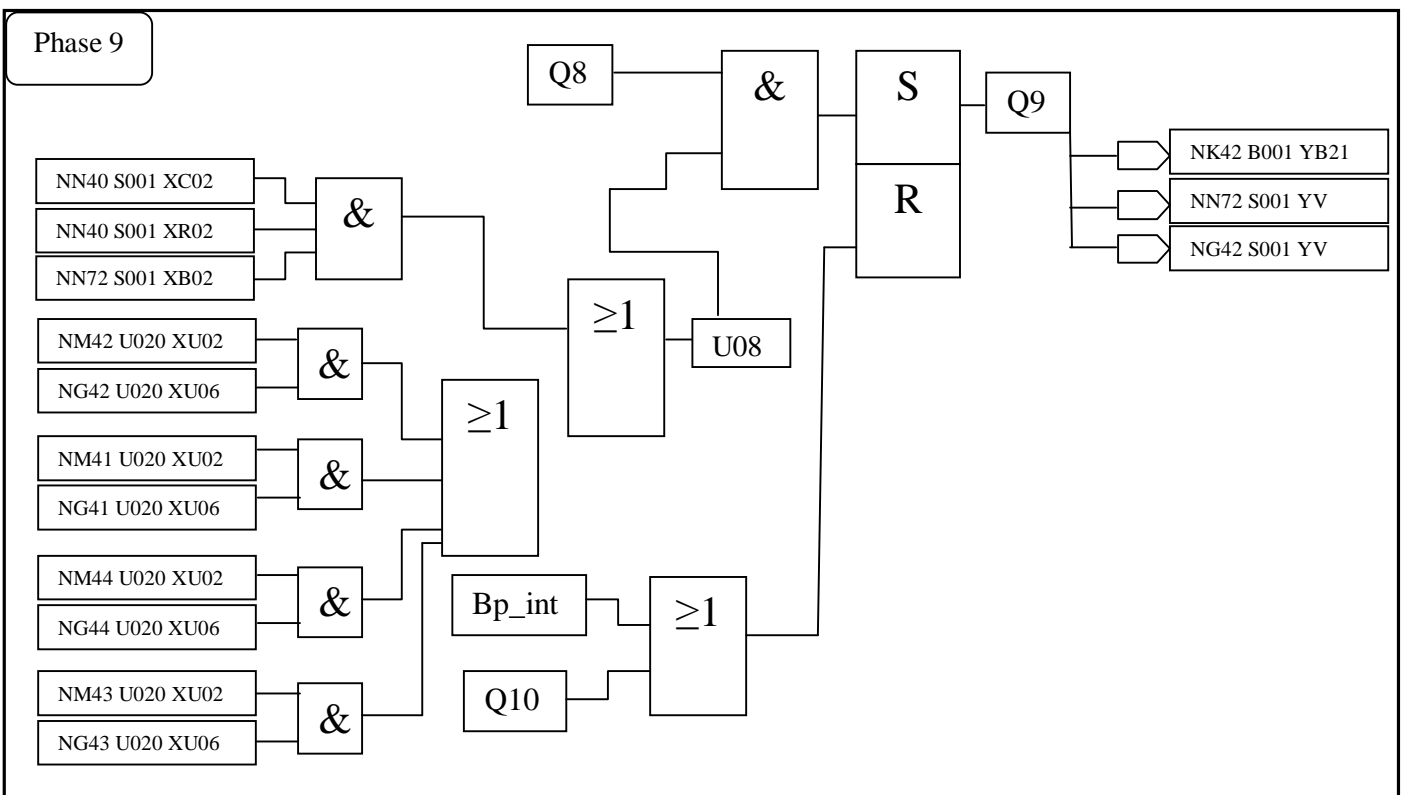
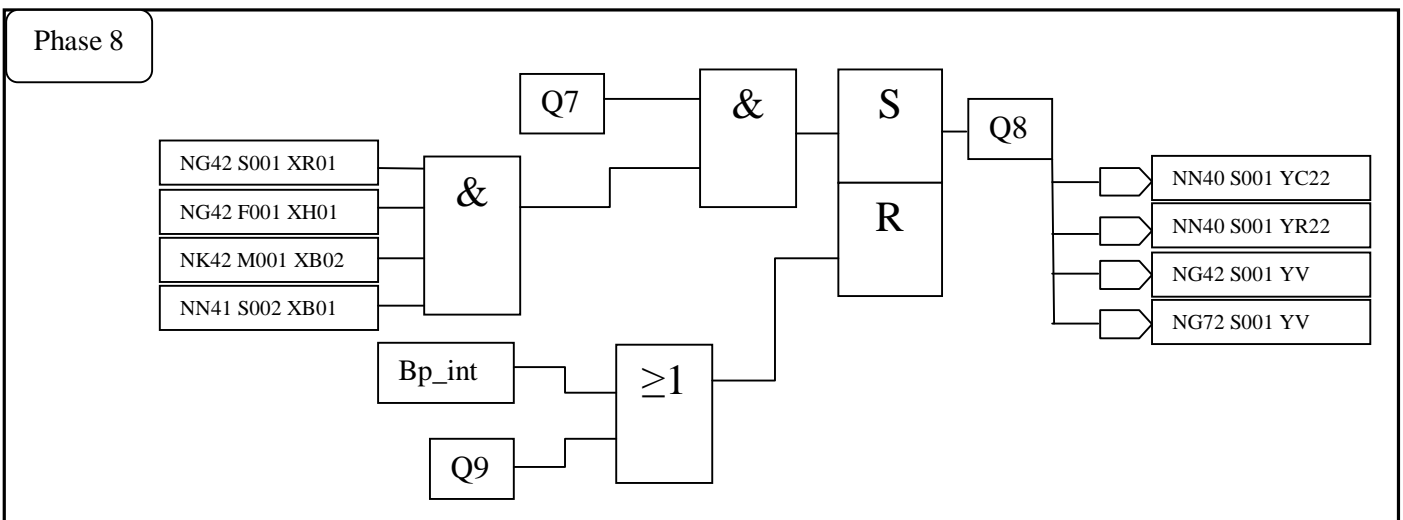
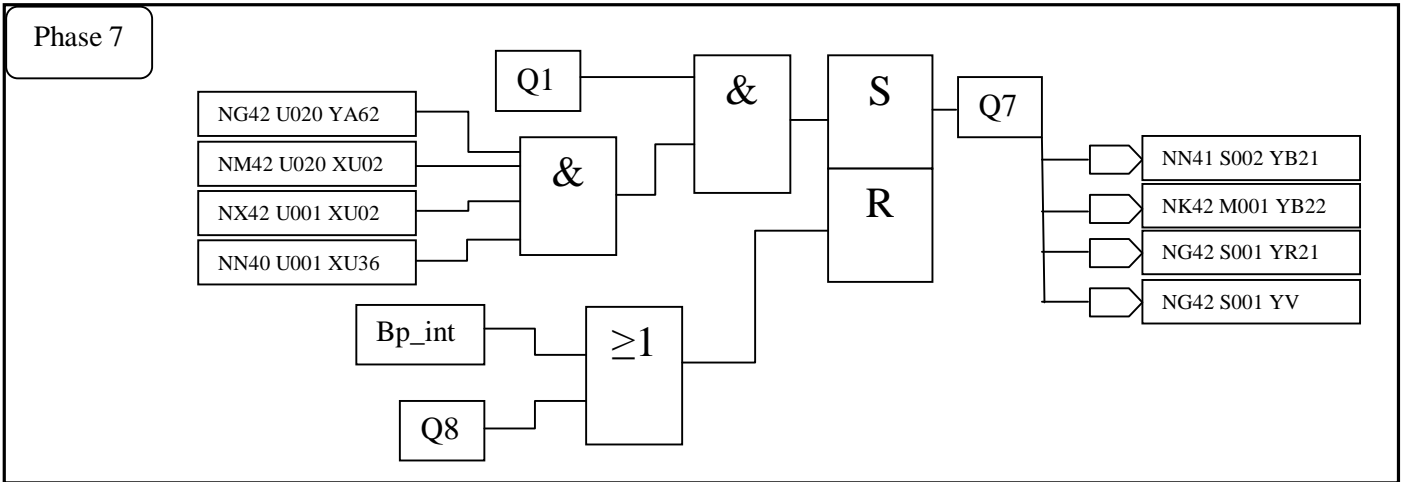
§ Ordre régime d'arrêt (ORA)

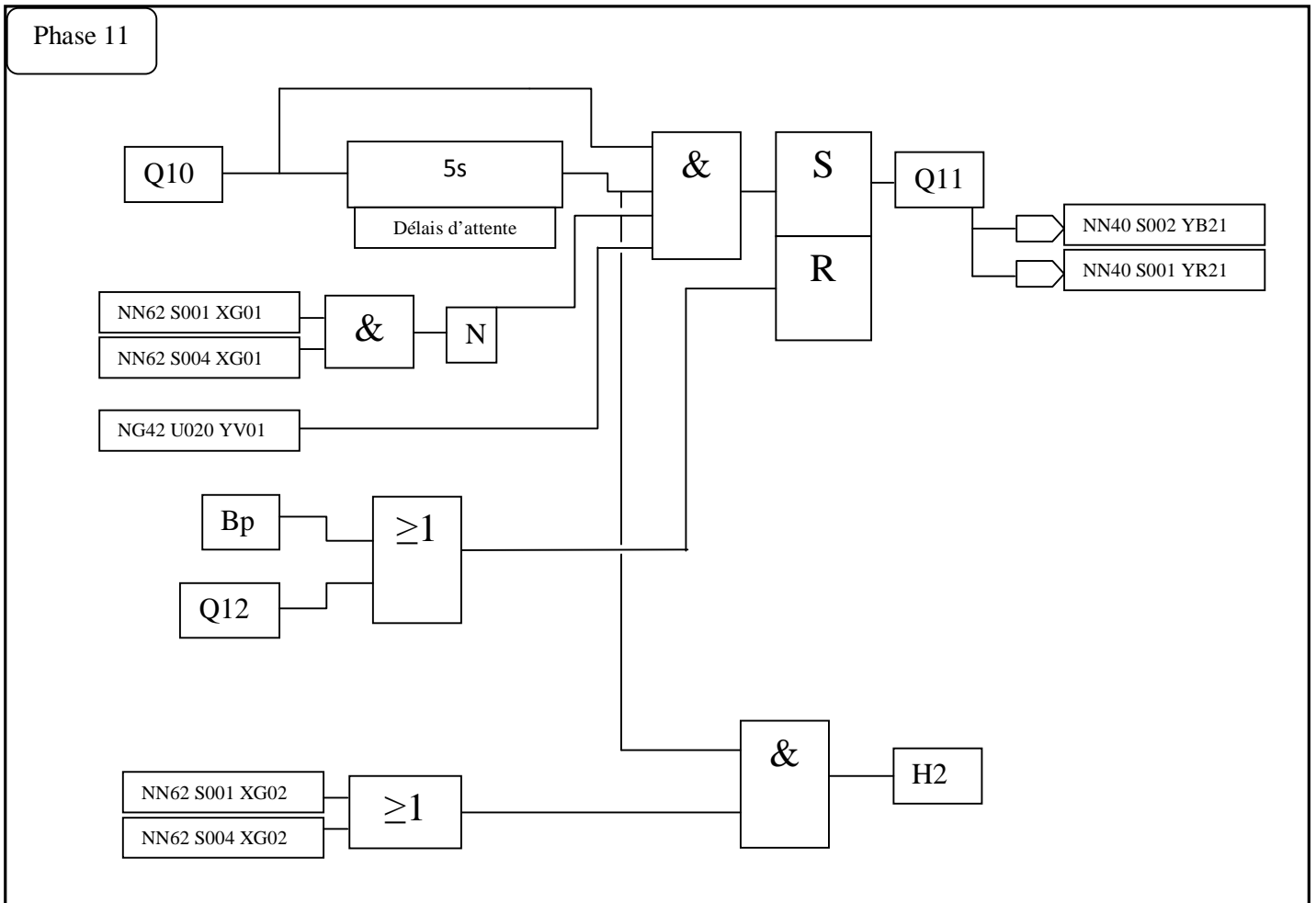
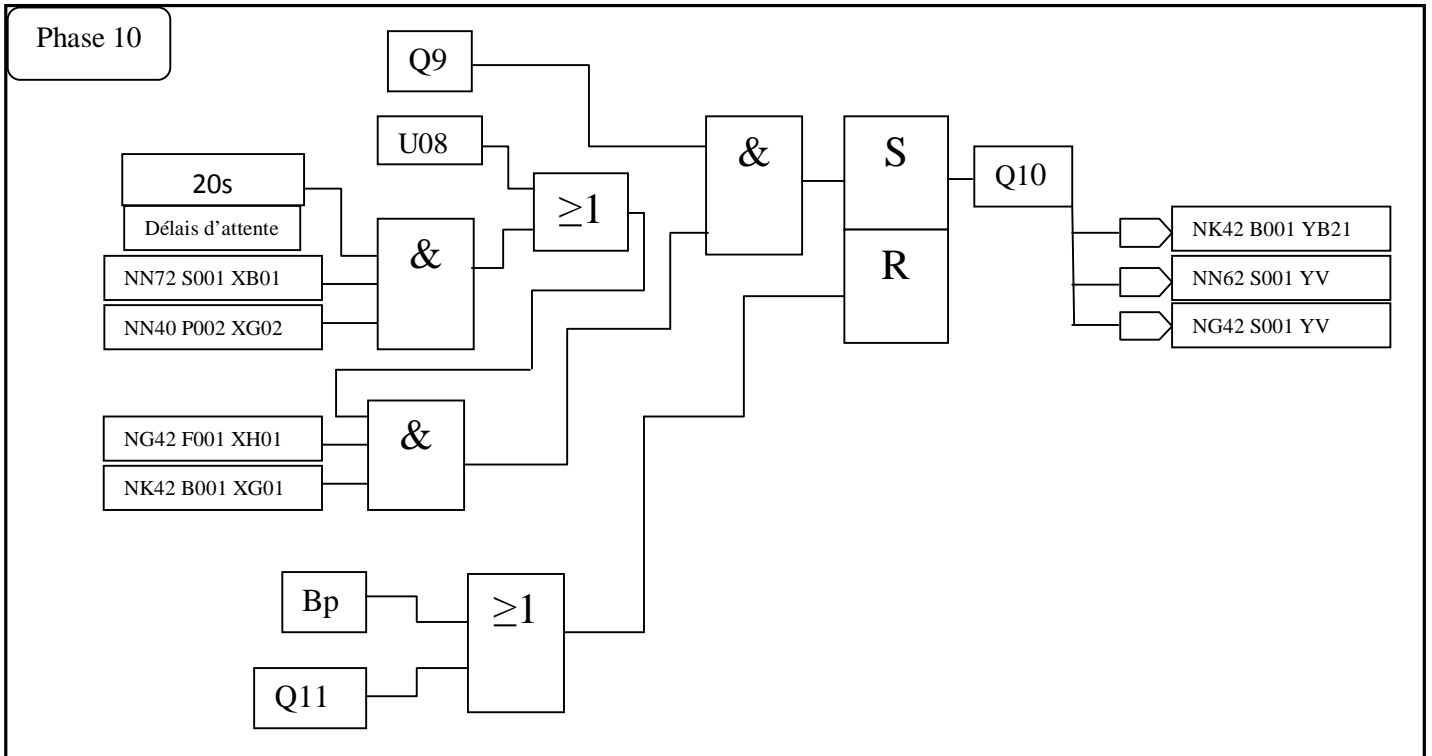


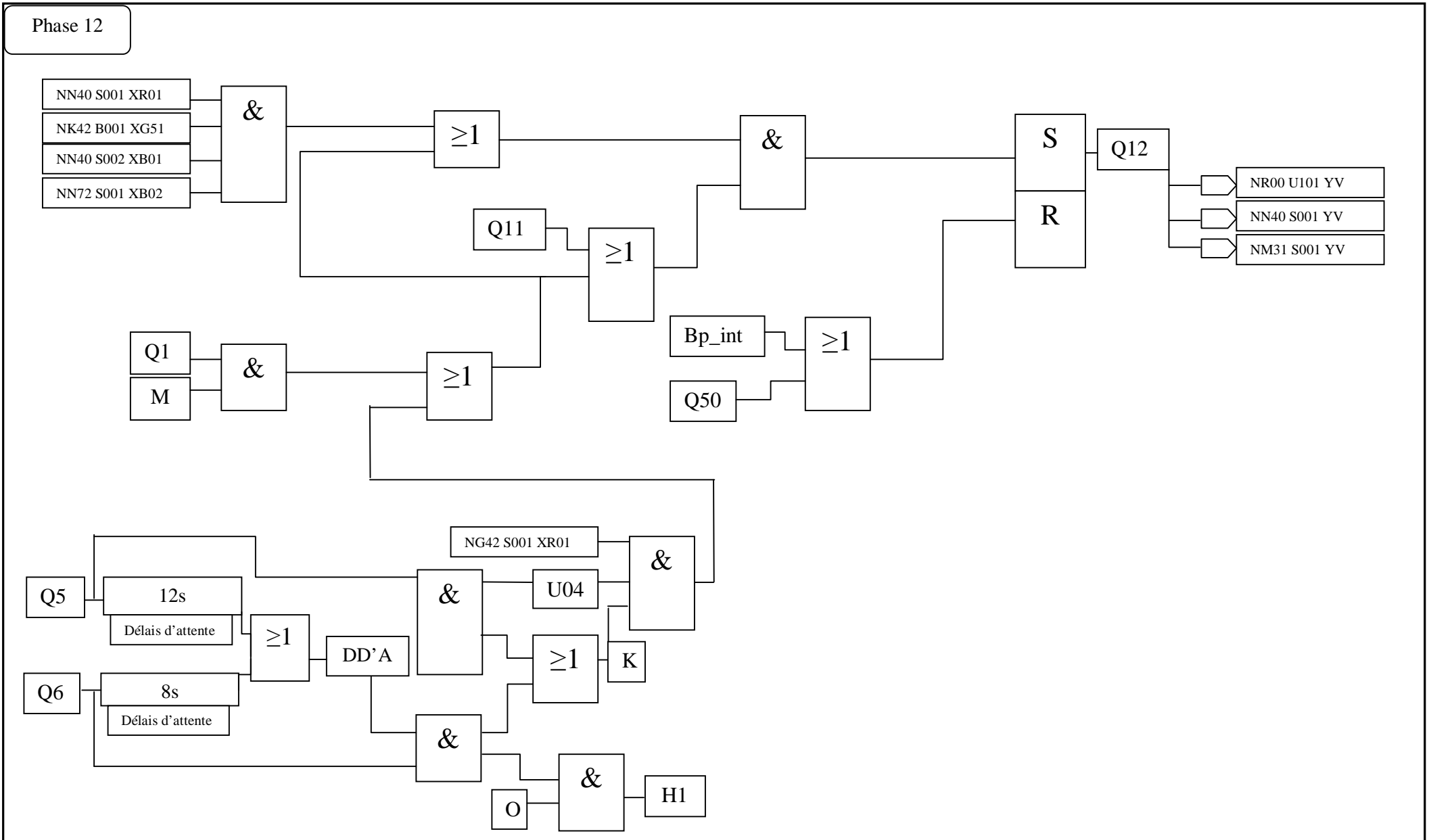
II-4-2-Programmation des phases de marche



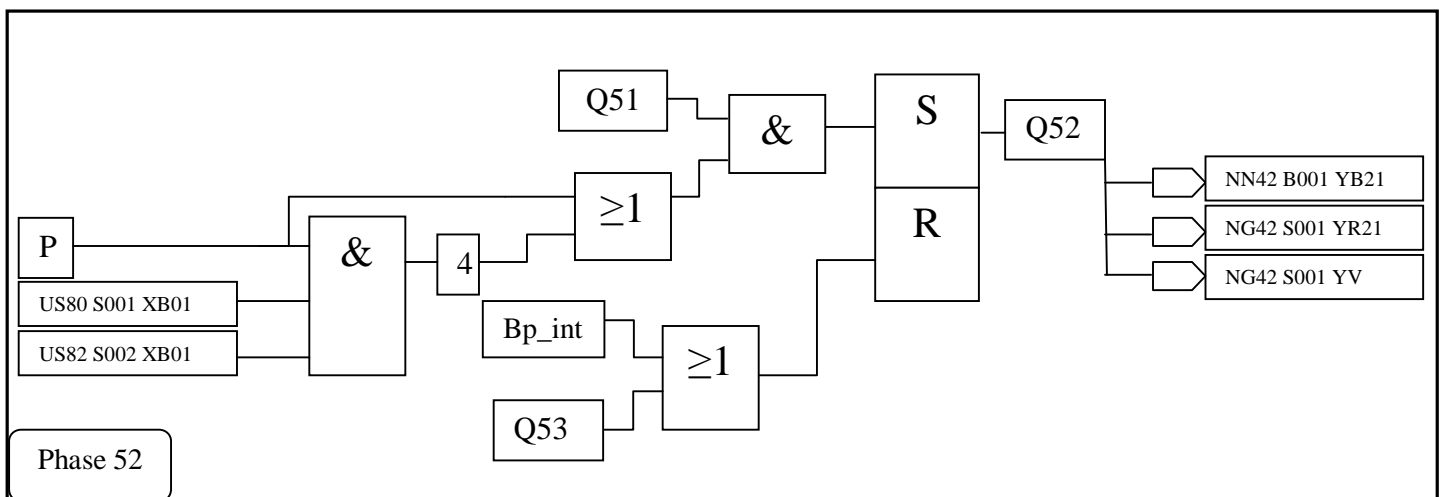
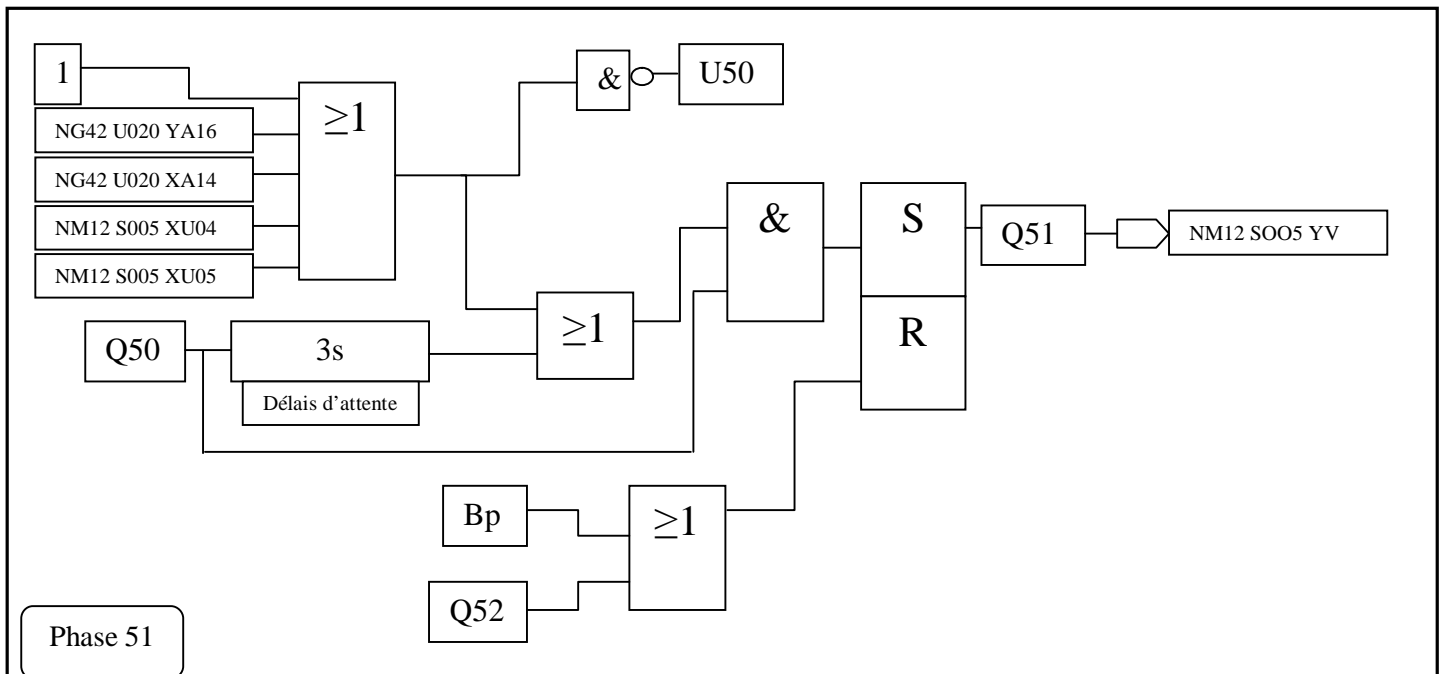
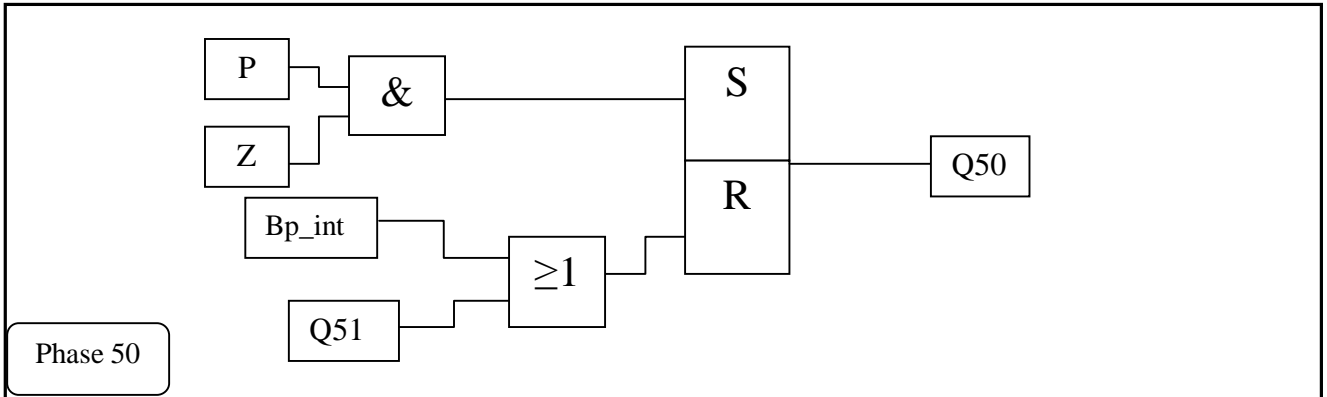


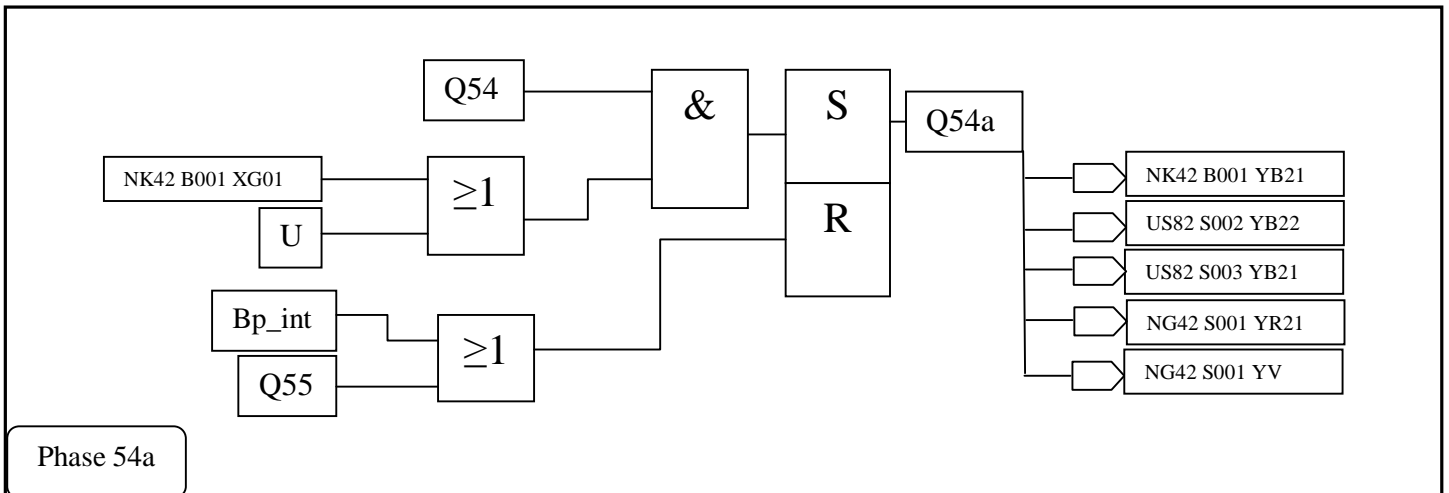
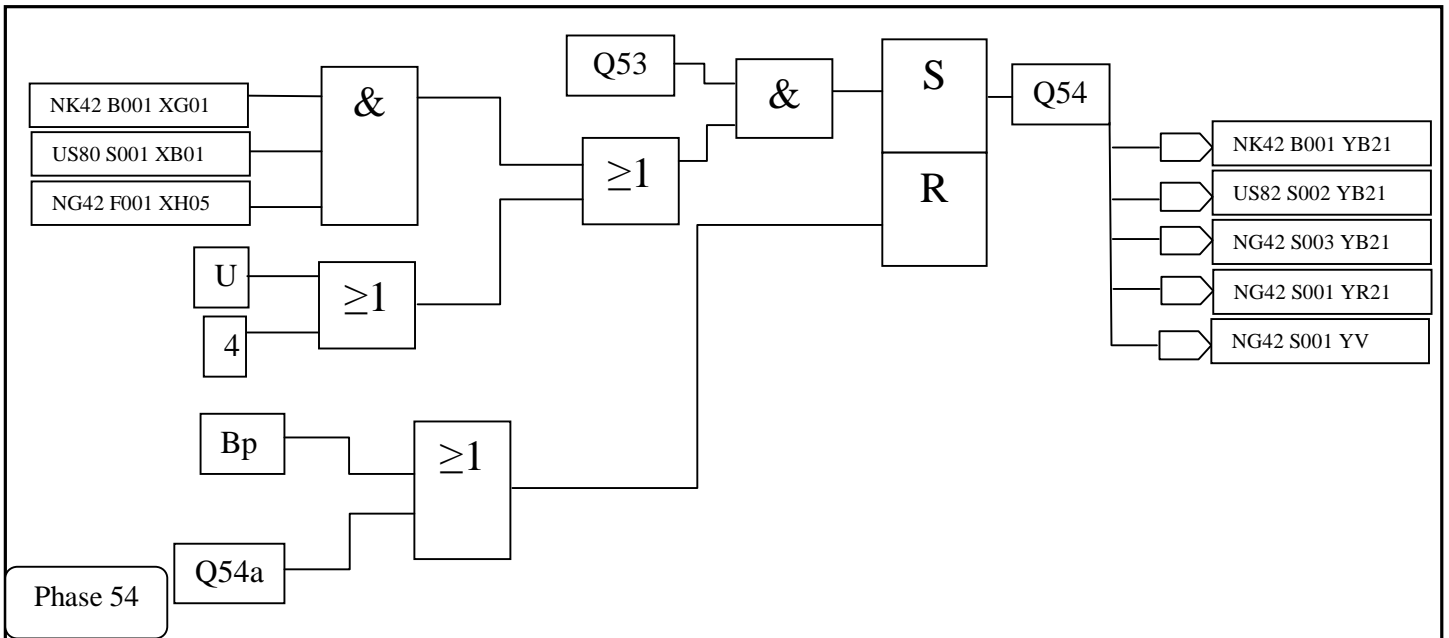
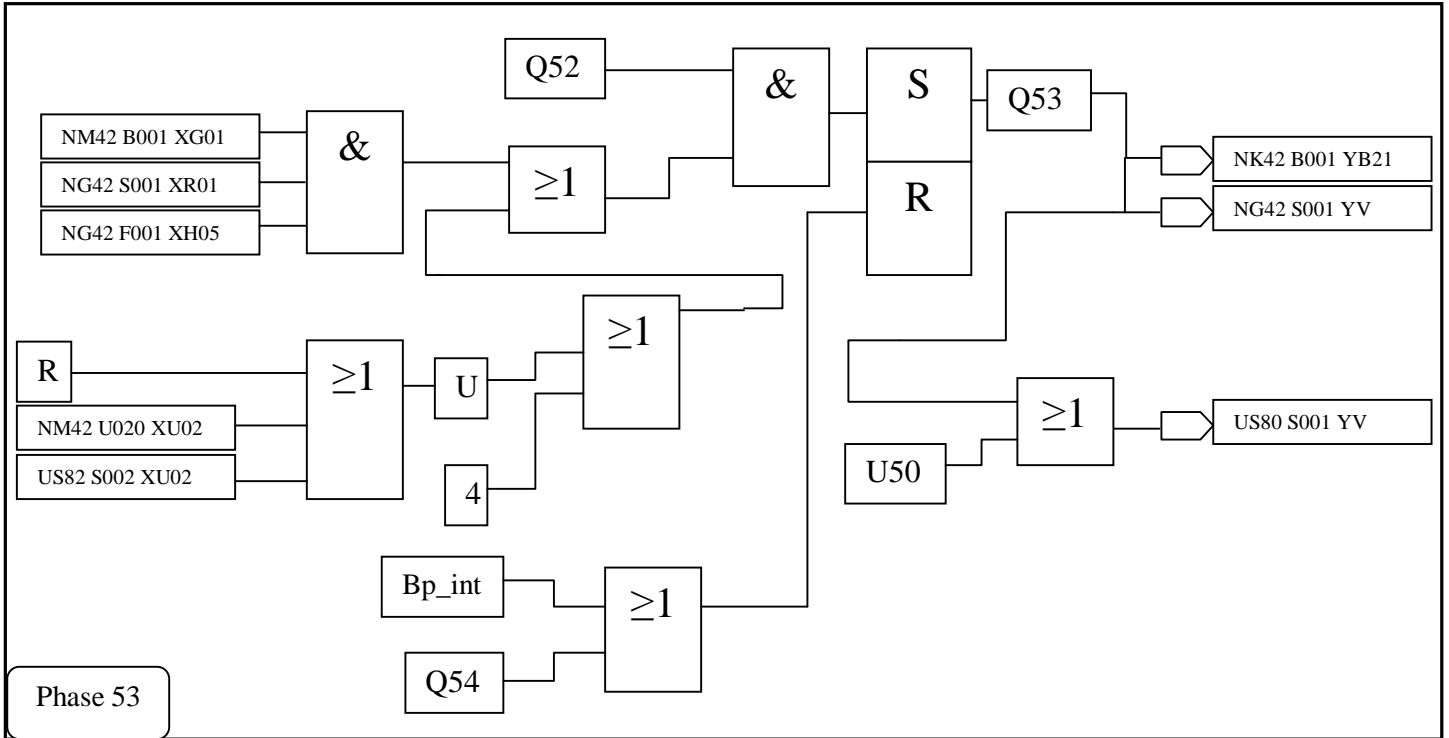


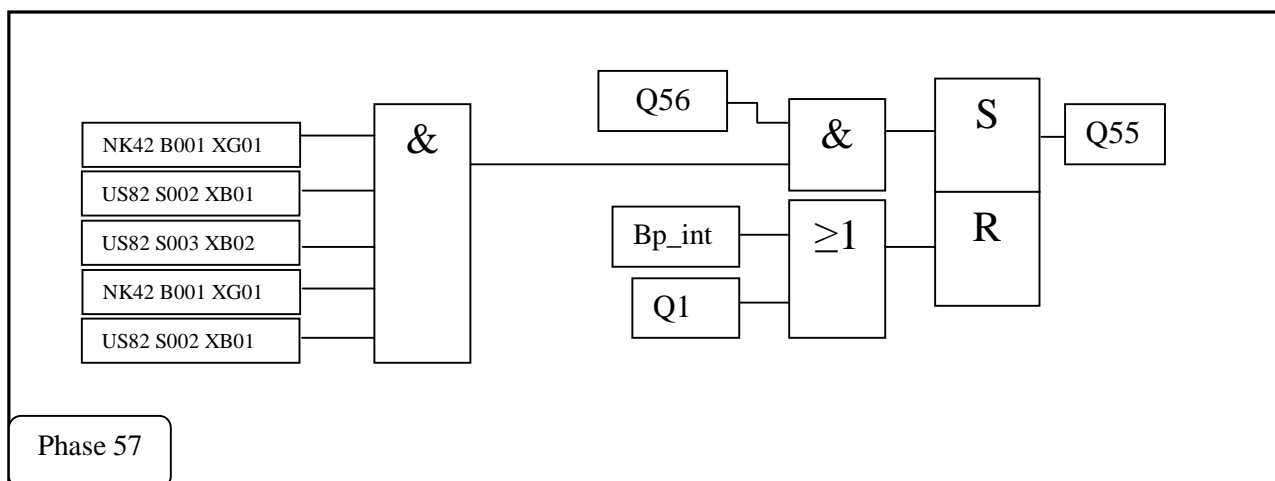
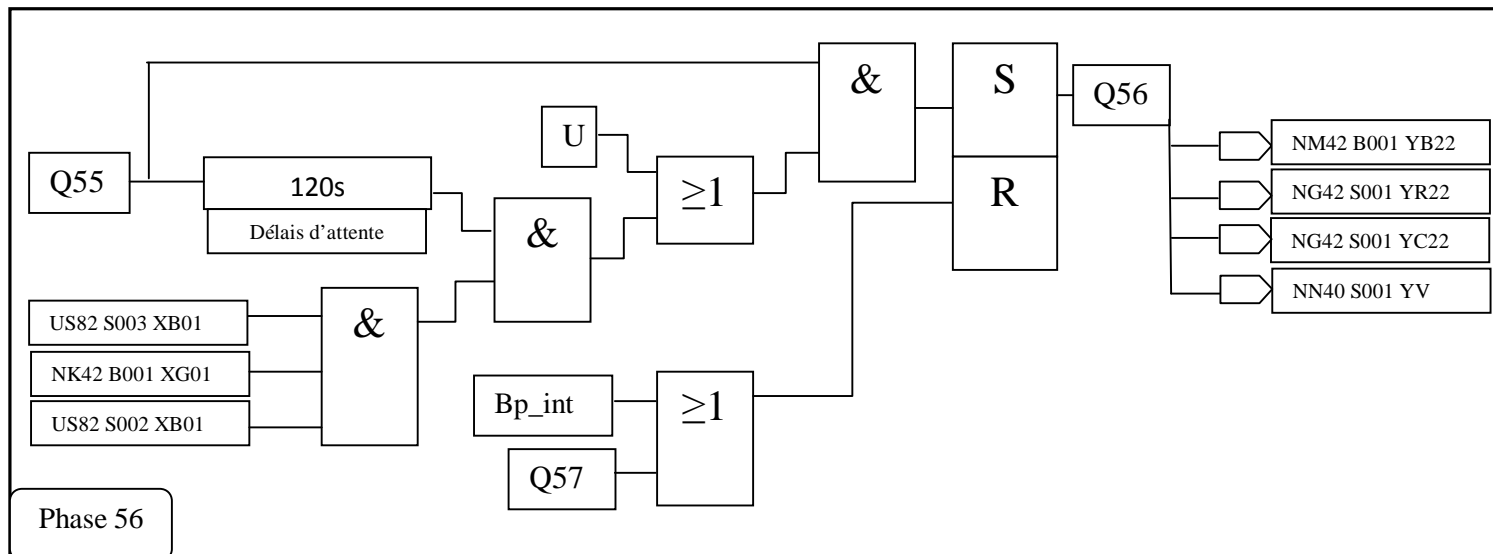
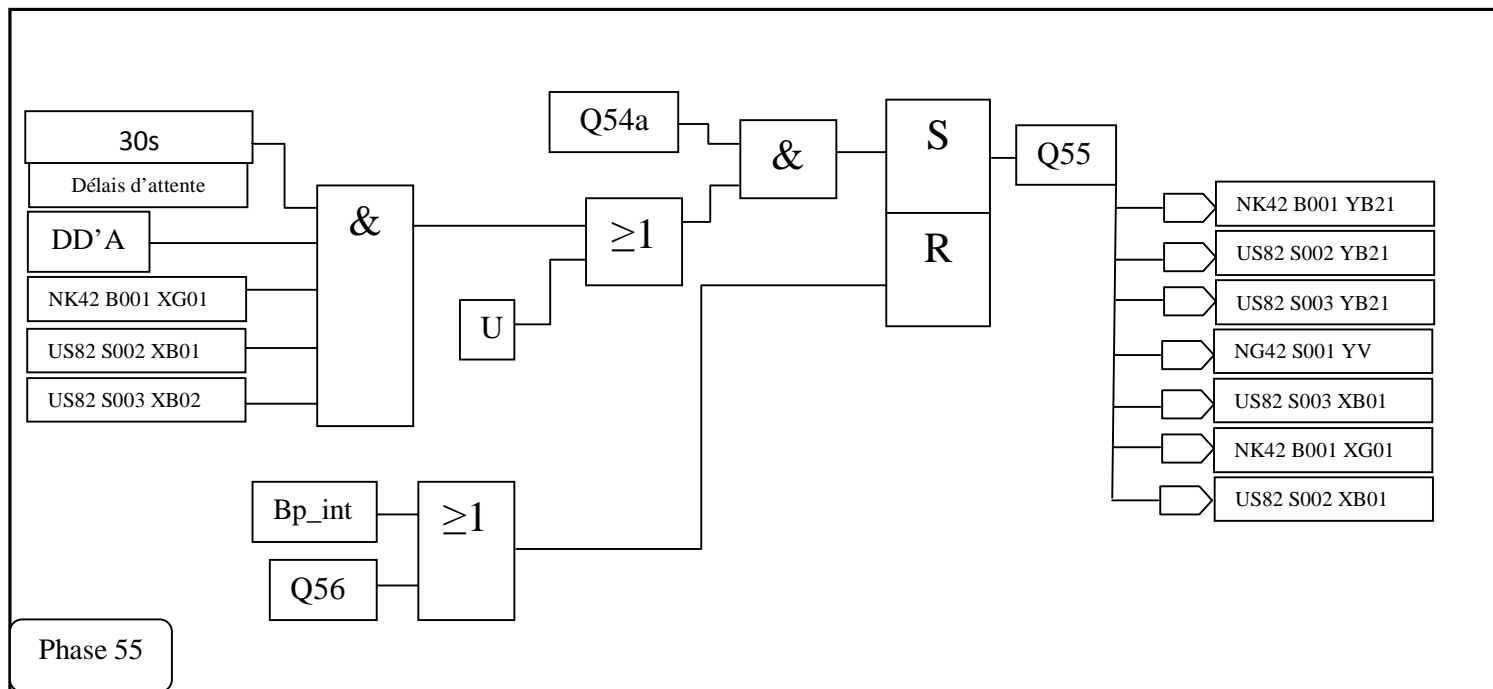




II-4-3-Programmation des phases d'arrêt







§ Tableau -1- : Désignation des codes alphanumériques

Code alphanumérique	Désignation
NG42 U020 YA64	Libération nettoyée
US80 P002 XG02	Pression de nettoyage > min
US82 S002 XU02	Bruleur nettoyé
US82 S002 XU01	Bruleur non nettoyé
NM42 U020 XU01	Présélection du bruleur en fuel
NN62 S001 XG01	Vanne à fermeture rapide gaz ouverte
NN62 S004 XG01	Vanne à fermeture rapide de gaz ouverte
NM12 S005 XG01	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte
NM12 S006 XG01	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte
NM22 S001 XG01	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte
NM22 S002 XG01	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte
NM12 S005 XG02	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé
NM12 S006 XG02	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé
NM22 S001 XG02	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé
NM22 S002 XG02	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé
NM31 S001 YV	Vanne circulation de fuel fermé
NN62 S001 XG02	Vanne à fermeture rapide de gaz fermé
NN62 S004 XG02	Vanne à fermeture rapide de gaz fermé
NG42 U020 YV01	Flamme en marche
NM42 B001 YV	Lance à fuel
NG42 U020 XS12	Progression du processus en phase12
NM42 B001 XG02	Lance à fuel rétracté
NG42 U020 YV51	Flamme à l'arrêt
NG42 U020 XS57	Progression du processus en phase57
NG42 U020 YA63	Libération marche
NG42 S001 YC22	Régulateur d'air du bruleur fermé
NG42 S001 YR22	Régulateur d'air du bruleur manuel
NG42 U020 XU05	Alarme du bruleur en panne
NM42 U020 XU02	Présélection du bruleur au gaz
NG41 U020 YA	Signal libération gaz du bruleur1
NG44 U020 YA	Signal libération gaz du bruleur4
NG43 U020 YA	Signal libération gaz du bruleur3
NG42 S001 YV	Registre d'air bruleur2
NG42 U020 YA	Présélection combustible
NG42 U020 YA23	Contrôle de la commande manuelle
NG42 U020 XA37	Défaut de progression de programme
NG42 U020 YA61	Libération fuel
NG42 U020 YA62	Libération gaz
NG42 U020 YV06	Bruleur en marche
NM00 C001 YR21	Réglage du combustible au fuel
NM00 C001 YR22	Réglage du combustible au gaz
NK42 M001 YB21	Mettre le Contrôleur flamme en sens plus grand

NM42 B001 YB21	Enfournement de la lance à fuel
NM31 S001 YB21	Ouverture de la vanne de circulation de fuel
NG42 S001 YR21	Réglage du bruleur2 en automatique
NG41 S001 YR21	Registre d'air du bruleur1 en automatique
NG44 S001 YR21	Registre d'air du bruleur4 en automatique
NG43 S001 YR21	Registre d'air du bruleur3 en automatique
NM31 S001 XB01	Vanne de circulation de fuel ouverte
NG42 S001 XU06	Un ou plusieurs bruleurs d'un groupe en marche
NM42 B001 XG01	Lance à fuel enfournée
NG42 F001 XH03	Débit d'air du bruleur >25%
NG42 M001 XB01	Contrôleur flamme mis en sens plus grand
NG42 S001 XR01	Réglage d'air en automatique
NM31 S002 YR21	Mettre la vanne régulatrice fuel en automatique
NM31 S002 YR15	Mettre la vanne régulatrice fuel en réglage de pression
NK42 B001 YB21	Mettre le dispositif d'allumage en marche
NM12 S005 YV	Ouvrir la vanne à fermeture rapide de fuel
NX42 U001 XU02	Arrêt de nettoyage du bruleur au gaz
NN40 U001 XU36	Test de l'alimentation au gaz est bon
NK42 M001 YB22	Mettre le contrôleur flamme au sens moins grand
NN41 S002 YB21	Ouvrir la vanne d'arrêt de régulation de pression
NG42 F001 XG01	Débit d'air du bruleur > 20%
NK42 M001 XB02	Contrôleur flamme mis en sens moins grand
NK41 S002 XB01	Vanne d'arrêt de régulation de pression ouverte
NN40 S001 YC22	Fermer la vanne régulatrice de gaz
NN40 S001 YR22	Mettre la vanne régulatrice de gaz en manuel
NN72 S001 YV	Fermer la vanne de purge de gaz
NN40 S001 XC02	Fermer la vanne régulatrice de gaz
NN40 S001 YR02	Vanne régulatrice de gaz mise en manuel
NN72 S001 YV02	Fermer la vanne de purge de gaz
NN72 S001 XB02	Vanne de purge de gaz fermé
NN72 S001 YV01	Ouvrir la vanne de purge de gaz
NN72 S001 XB01	Vanne de purge de gaz ouverte
NM42 U020 XU02	Présélection du bruleur2 au gaz
NG42 U020 XU06	Retro signal de la présélection du bruleur 2
NM41 U020 XU02	Présélection du bruleur1 au gaz
NG41 U020 XU06	Retro signal de la présélection du bruleur 1
NM44 U020 XU02	Présélection du bruleur4 au gaz
NG44 U020 XU06	Retro signal de la présélection du bruleur 4
NM43 U020 XU02	Présélection du bruleur3 au gaz
NG43 U020 XU06	Retro signal de la présélection du bruleur 3
NN40 P002 XG02	Pression de gaz des bruleurs > 0.25bars
NK42 B001 XG01	Dispositif d'allumage mis en marche

NN62 S001 YV21	Ouvrir la vanne à fermeture rapide de gaz
NN62 S001 YV22	Fermer la vanne à fermeture rapide de gaz
NN40 S002 YB21	Ouvrir la vanne d'arrêt de régulation gaz
NN40 S001 YR21	Mettre le réglage de gaz des bruleurs en automatique
NN40 S001 XR21	Réglage des bruleurs à gaz en automatique
NK42 B001 XG51	Dispositif d'allumage mis a l'arrêt
NN40 S002 XB01	Vanne d'arrêt de régulation gaz ouverte
NR00 U101 YV	Verrouillage de la chaudière (Bruleur en service)
NN40 S001 YV	Verrouillage de vanne régulatrice
NM31 S001 YV	Vanne régulatrice fuel bruleurs (1, 2,3 et 4)
NG42 U020 YA16	Arrêt du programme manuellement
NG42 U020 YA14	Libération manuelle
NM12 S005 XU04	Service fuel
NM12 S005 XU05	Vannes à fermeture rapide à fuel mise en marche
US82 S002 YV	Ouvrir les vannes de nettoyage du bruleur
NK00 U101 YV	Essai d'allumage bloqué
US80 S001 XB01	Vanne principale de nettoyage ouverte
US82 S002 XB01	Vanne de nettoyage1 ouverte
NG42 F001 XG05	Débit d'air du bruleur > 40%
US82 S002 XU02	Lance à fuel nettoyée
US80 S001 YV	Vannes principale de nettoyage
US82 S002 YB21	Ouvrir les vannes de nettoyage1
US82 S003 YB21	Ouvrir les vannes de nettoyage2
US82 S002 YB22	Fermer les vannes de nettoyage1
US82 S003 XB01	Vannes de nettoyage2 ouverte
NG42 S001 YR22	Mettre les régulateurs d'air du bruleur en manuel
NG42 S001 YC22	Fermer les registres d'air du bruleur
NN40 S001 YV	Verrouillage des vannes régulatrices à gaz du bruleur
NM42 B001 YB22	Rétracter la lance à fuel
NG42 S001 XR02	Régulateurs d'air du bruleur mis en manuel
NG42 S001 XG02	Registres d'air du bruleur fermés
NK42 B001 XG51	Dispositif d'allumage arrêté
US82 S002 XB02	Vannes de nettoyage1 fermée

II-5-Etude des différents capteurs et actionneurs

II-5-1-Les capteurs

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition. Ils prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événements possibles. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie). On parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique. Dans les systèmes automatisés séquentiels, la partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivrée par un capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur discrète), analogique (dans ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique).

On peut caractériser les capteurs selon deux critères:

- Ø en fonction de la grandeur mesurée; on parle alors de capteur de position, de température, de vitesse, de force, de pression, etc,
- Ø en fonction du caractère de l'information délivrée; on parle alors de capteur logique appelé aussi capteur tout ou rien (TOR), de capteur analogique ou numérique.

On peut classer les capteurs en deux catégories, les capteurs à contact qui nécessitent un contact direct avec l'objet à détecter et les capteurs de proximité. Chaque type peut être subdivisé en trois catégories : les capteurs mécaniques, électriques, pneumatiques.

II-5-1-1-Capteurs de position (Fin de Course)

Ce sont des capteurs à contacts .Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige simple, d'une bille .L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien. Les capteurs de position utilisent des distributeurs simples action commandée par poussoir ou par galet.



Figure -6- : Fin de course.

En absence d'objet, le distributeur est maintenu à sa fonction de commande de repos grâce au ressort de rappel. Lorsqu' un objet pousse sur le galet ou le poussoir, le distributeur change de fonction de commande et il y reste tant que l'objet est présent.

II-5-1-2-Capteurs de pression (pressostat)

Le pressostat est un dispositif destiné à indiquer que la pression a atteint une valeur de consigne prédéfinie. Il convertit le signal d'entrée (pression), en un signal de sortie. Il est composé de :

- un contact électrique de type rupture brusque,
- un ressort de réglage du point haut,
- un ressort de réglage de l'écart,
- un levier de l'actionnement du contact,
- un élément sensible (membrane ou piston) qui reçoit la pression et transmet l'effort.

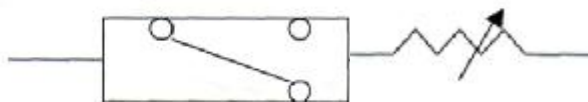


Figure -7- : Capteur de pression.

Le fonctionnement de pressostat est comme suit :

La pression appliquée à la membrane sensible produit une force qui s'exerce sur une tige retenue par un ressort, la tige se déplace pour actionner les commutateurs lorsque la pression diminue à nouveau, la tige revient à sa position initiale et le pressostat repasse à son état normal. Les pressostats sont destinés à contrôler ou à détecter des pressions dans un circuit pneumatique ou hydraulique.

II-5-1-3-Boutons et sélecteurs

Les boutons poussoirs et sélecteurs permettent aux opérateurs de transmettre des signaux de commande à l'automatisme. Les boutons poussoirs existent en plusieurs versions. Le bouton poussoir peut être momentané à enclenchement. Un interrupteur momentané exige que l'opérateur appuie sur le bouton tant qu'il désire que le contact soit activé. Dans le cas d'un interrupteur à enclenchement, l'opérateur doit appuyer sur le bouton à deux reprises.



Figure -8- : Boutons Poussoir.

II-5-1-4-Détecteur de flamme brûleur

Le fonctionnement de ce détecteur de flamme est basé sur :

- la détection des émissions d'ultra- violets que l'on trouve surtout au début et en périphérie des flammes,

- de combustible liquides, et de façon uniforme dans la flamme des combustibles gazeux,

Ce résultat a été obtenu grâce à l'utilisation d'un tube UV TRON.

NB : Ce tube comporte deux électrodes de tungstène, distantes de quelques dixièmes de millimètres, portées à une forte différence de potentiel (environ 300v) et placées dans l'ambiance d'un gaz à faible pression.

-la présence d'un rayonnement ultra violet provoque l'ionisation du gaz, donc le passage d'un courant de quelques mA entre les électrodes ce courant est représentatif de la présence d'une flamme au brûleur.

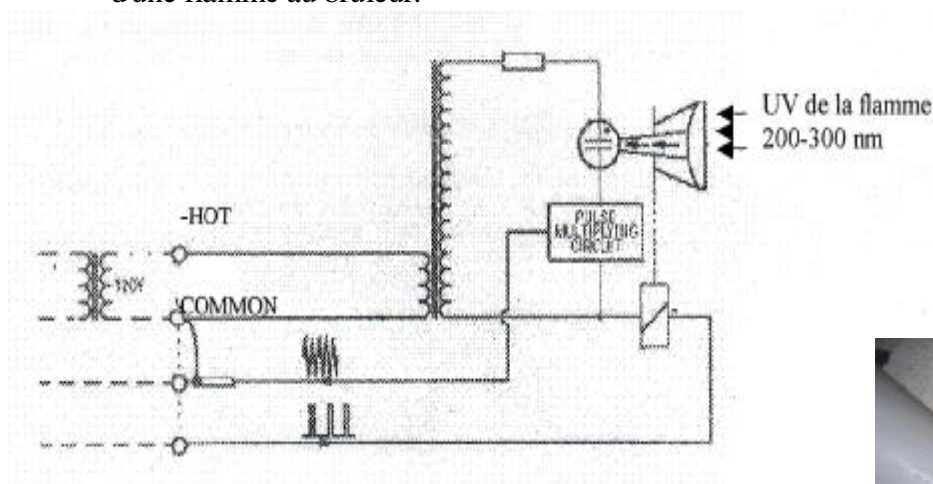


Figure -9- : Détecteur de flamme brûleur.



II-5-2-Les Pré-actionneurs

Les pré-actionneurs sont les éléments intermédiaire entre la partie commande et la partie opérative.

II-5-2-1-Distributeurs

Ils sont utilisés pour commuter et contrôler le débit du fluide sous pression, comme des sortes d'aiguillage, à la réception d'un signal de commande qui peut être mécanique, électrique ou pneumatique. Ils permettent de :

- ∅ contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique (distributeurs de puissance),
- ∅ choisir le sens de circulation d'un fluide (aiguiller, dériver, etc.),
- ∅ exécuter, à partir d'un fluide, des fonctions logiques (fonctions ET, OU, mémoire, etc.),
- ∅ démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide (robinet d'arrêt, bloqueur, ...),
- ∅ être des capteurs de position (course d'un vérin).

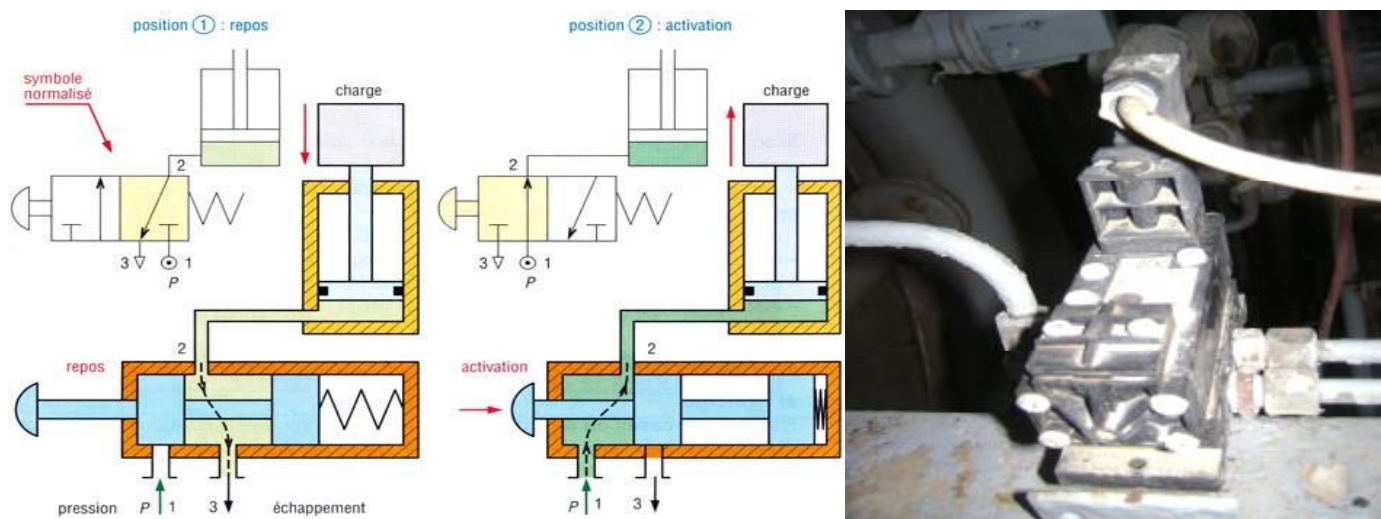


Figure -10- : Distributeur pneumatique.

II-5-2-2-Relais

Un relais fait office d'un pré-actionneur, c'est un composant électromagnétique permettant la transition entre un courant faible et un courant fort. Mais il sert également à commander plusieurs organes simultanément grâce à ces multiples contacts synchronisés.

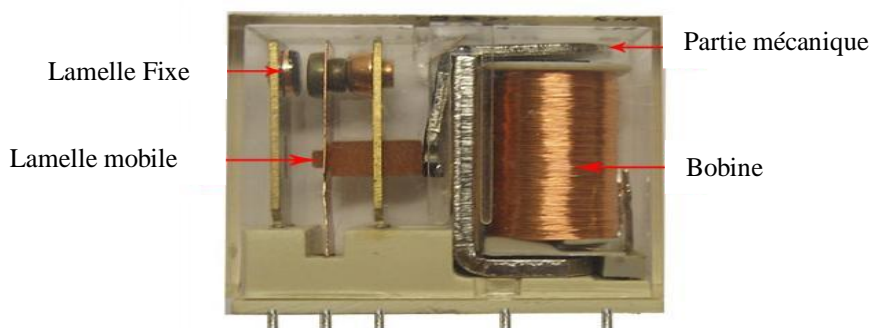


Figure -11- : Relais.

II-5-2-3-Les contacteurs

Un contacteur est un relais particulier, pouvant commander de fortes puissances grâce à un dispositif de coupure d'arc électrique, qui comporte un ou des contacts auxiliaires et qui peut être associé à d'autres éléments d'une installation de moteur.

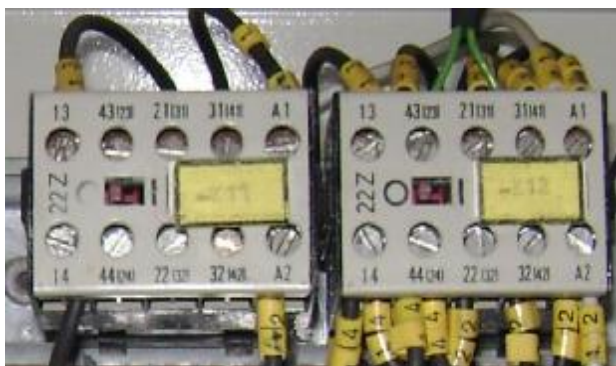


Figure -12- : Contacteur.

II-5-3-Les Actionneurs

Les actionneurs transforment les ordres de la partie commande en actions de la partie opérative .Ces actions peuvent être mécaniques, hydrauliques ou pneumatiques.

II-5-3-1-Les vérins pneumatiques

Les vérins pneumatiques sont des actionneurs linéaires. Ils transforment l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort). Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter, ...etc.

Leur classification tient compte de la nature du fluide, pneumatique ou hydraulique, et du mode d'action de la tige : simple effet (air comprimé admis sur une seule face du piston), double effet (air comprimé admis sur les deux faces du piston)...

II-5-3-1-1-Vérin simple effet

L'ensemble tige-piston se déplace dans un seul sens sous l'action du fluide sous pression. Le retour est effectué par un autre moyen que l'air comprimé : ressort, charge, ...Pendant le retour,

l'orifice d'admission de l'air comprimé est mis à l'échappement.

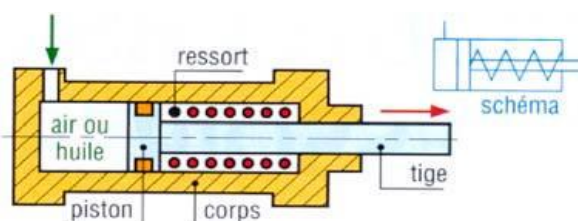


Figure -13- : Vérin simple effet.

II-5-3-1-2-Vérin double effet

L'ensemble tige-piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide sous pression (air comprimé). L'effort en poussant (sortie de la tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige.

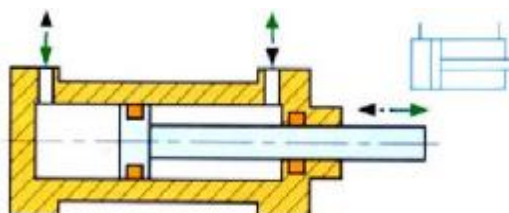


Figure -14- Vérin double effet.

II-5-3-2-Les vannes

La vanne est un dispositif de réglage commandé par un volant (commande manuel) ou à distance par un signal électrique ou pneumatique.

II-5-3-2-1-Vanne régulatrice

Le type de vanne que l'on trouve sur le procédé, est une vanne pneumatique continue. Son mouvement est commandé par un signal venant du régulateur. Cette vanne peut prendre toutes les positions intermédiaire ouvert ou fermée. On traduit ceci en termes de course du clapet de 0% à 100% d'ouverture. Comme le montre la (figure -14-), la vanne est composée essentiellement d'un servomoteur dans lequel une membrane souple est susceptible de se déformer, sous l'action de la pression d'air, pour déplacer la tige de clapet, et d'un corps de vanne qui lui assure le réglage de débit. Ces vannes de régulation ne sont pas conçues pour fermer de façon parfaitement étanche une canalisation, il restera toujours un débit résiduel, en particulier pour les gaz.

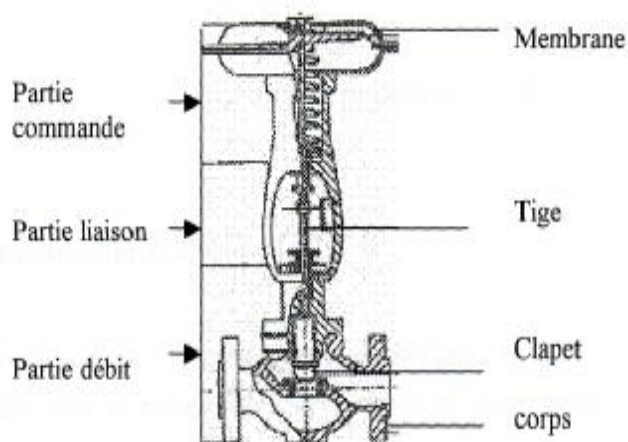


Figure -15- : Vanne automatique pneumatique.

II-5-3-2-2-Vannes à fermeture rapides (TOR pneumatique)

Par opposition à la vanne régulatrice, la vanne tout ou rien ne peut prendre que deux positions, ouverte ou fermée. On traduit en terme de course du clapet 0% ou 100% d'ouverture. Son rôle principal est d'assurer des fonctions de sécurité et utilité. Lorsqu'elles sont fermées, ces vannes sont étanches (Voir figure -16-). On distingue deux types de vannes :

Les vannes pneumatiques simple effet et les vannes pneumatiques double effets.

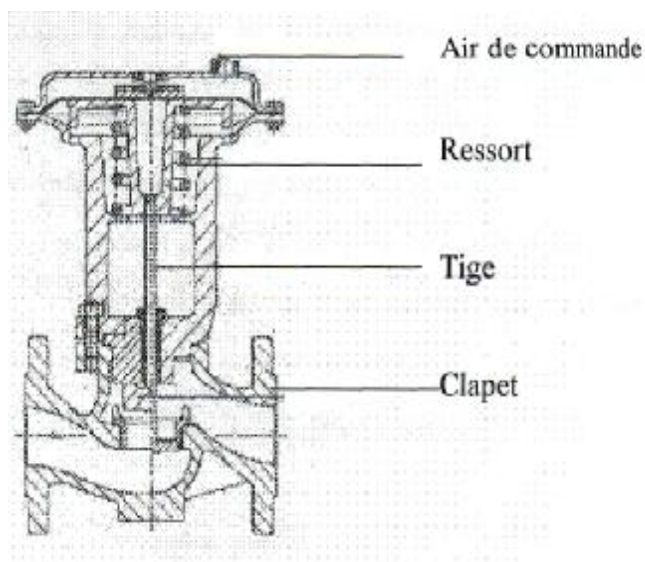


Figure -16- : Vanne pneumatique TOR.

II-5-3-2-2-1-Vannes pneumatiques simple effet

Une pression d'air comprimé permet de bloquer ou de libérer la canalisation. L'air comprimé est admis ou non dans le servomoteur de la vanne procédé grâce à une électrovanne dite vanne de commande.

On parle de vanne simple effet puisque l'établissement de la pression dans le servomoteur ne produit le mouvement de la tige et de clapet que dans un seul sens .C'est le ressort qui est chargé du retour en position normale.

II-5-3-2-2-Vanne pneumatique double effet

Le servomoteur ici est muni de deux chambres où se développe la pression permettant ainsi à la vanne de s'ouvrir ou de se fermer. L'air comprimé à 1.4 bar est donc orienté au niveau de l'électrovanne à trois voies vers la chambre haute ou la chambre basse.

II-5-3-3-L'Electrovanne

L'électrovanne est un actionneur électromagnétique tout ou rien, elle est souvent appelée bobine ou solénoïde .Elle permet le passage du fluide véhiculé dans le circuit pneumatique ou hydraulique. Elle est constituée principalement d'un corps de vanne où circule le fluide et munie d'une bobine alimentée électriquement engendrant une force magnétique qui déplace le noyau mobile qui vient agir sur l'orifice de passage .En se déplaçant, le noyau permet ou non le passage du fluide .Le champ de pression dépend directement de la bobine .Le bobinage doit être alimentée d'une manière continue pour maintenir le noyau attiré.

Le nombre de voies diffère d'une électrovanne à une autre. On trouve :

- Ø une électrovanne à deux voies : une voie d'entrée et une voie de sortie (Voir figure -17-),
- Ø une électro vanne à trois voies : la voie d'admission d'air service reste toujours fermée par rapport à l'autre voie vers l'atmosphère qui est toujours ouverte.

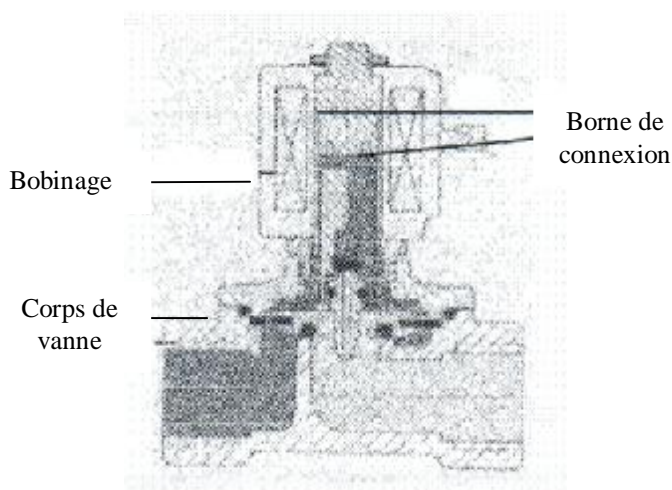


Figure -17- : Electro vanne à deux voies

II-6-Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté et étudié le processus de fonctionnement d'un bruleur ainsi que les différents éléments : capteurs, pré-actionneurs et actionneurs qui constituent la partie commande et la partie opérative, utilisés à cet effet. Ainsi, nous avons pu décortiquer le système existant, en extrayant les informations liées à la mise en marche et à l'arrêt du bruleur nécessaire à la mise en place d'une nouvelle architecture plus prometteuse.

CHAPITRE III

CHAPITRE III

Description de la nouvelle architecture

Description de la nouvelle architecture

III-1-Introduction

La réalisation des objectifs suscités auparavant nécessite une architecture matérielle permettant de faciliter l'implantation de certaines fonctions, notamment les fonctions relatives à la communication avec les moyens d'interface Homme /Machine qui est l'inconvénient principale de l'ancienne architecture. La nouvelle architecture à implémenter doit donc aux moyens d'un module de communication réseau, permettre d'échanger en temps réel toutes les données relatives au déroulement du processus de mise en marche et arrêt des brûleurs. En ce sens, elle sera capable de mener à bien le fonctionnement du système et d'améliorer la performance globale en intégrant des moyens matériels et logiciels de la nouvelle technologie.

III-2-La matérialisation de la nouvelle architecture

Le choix d'une nouvelle solution d'automatisation du brûleur doit être fait en se basant sur les considérations suivantes :

- offrir un niveau de sécurité élevé : en utilisant des systèmes fiables et redondants,
- la mise en réseau des différents équipements,
- être pourvue d'une interface de visualisation conviviale sur PC,
- une éventuelle extensibilité du système, par exemple, possibilité de raccorder les quatre groupes via un réseau Profibus.

III-2-1-Le choix du constructeur

Notre choix s'est posé sur les automates SIEMENS, qui est l'un des leaders mondial du marché des systèmes d'automatisation, son offre couvre les produits standards destinés à l'industrie manufacturière ou de processus, ainsi que l'appareillage électrique d'installation. Il propose en outre des outils logiciels d'intégration de système de production ou de gestion d'entreprise, et des solutions d'optimisations des processus de production. Il propose des produits de différentes gammes et dans chaque gamme on trouve plusieurs séries qui varient selon les besoins auxquels doit répondre le système. De plus la fiabilité, la puissance, la robustesse, la flexibilité et la disponibilité des pièces de rechanges de ses produits font de lui un constructeur à choisir pour les solutions d'automatisation.

III-2-2-Choix d'un automate programmable

IL revient à l'utilisateur d'établir le cahier de charge de son système et de regarder sur le marché l'automate le mieux adapter aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants.

- Ø **nombre d'entrées/sorties** : Le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élevé,
- Ø **type de processeur** : La taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur.....,

- Ø **fonctions ou modules spéciaux** : Certaines cartes permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées,
- Ø **fonctions de communication** : L'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus...),
- Ø **la nature des entres/sorties** : Numérique, analogique, etc.
- Ø **la nature du traitement** : Temporisation, comptage, etc.
- Ø **le dialogue** : La console détermine le langage de programmation),
- Ø **les moyens de sauvegarde du programme** : Carte mémoire, etc.
- Ø **la fiabilité et la robustesse.**

En tenant compte des points soulignés précédemment, nous avons choisis comme système de traitement l'automate SIEMENS, S7-300.

III-2-3-Présentation de l'automate S7-300 [3]

L'automate programmable industriel, S7-300 fabriqué par SIEMENS, fait parti de la gamme SIMATIC S7. C'est un automate qui constitue une plate-forme d'automatisation universelle et optimal pour les applications dans les architectures centralisées et décentralisées, destiné à des tâches d'automatisation moyenne et hautes gamme. Il peut supporter jusqu'au 512 E/S tout ou rien (TOR) et 64 E/S analogique, comme il peut être configuré avec un maximum de 32 modules de signaux pouvant être répartie sur un châssis de base et trois châssis d'extensions. Le S7-300 permet la réalisation de commandes de machines, compactes et modulaires, libres de toutes contraintes de configuration. Il fonctionne sans ventilation forcée. Les modules sont accrochés et fixés par vis sur un profilé support, ce qui satisfait une constitution robuste avec ce qui suit :

- aptitude élevée à l'environnement industriel (Humidité, perturbations électromagnétiques) et résistance élevée aux chocs,
- un système destiné à travailler pour des gammes de température d'étendue allant de « -25°C » a « +60°C ».

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties.



Figure -18- : L'automate programmable S7-300 [4]

III-2-3-1-Modularité [4]

Le S7-300 est de conception modulaire, une vaste gamme de module est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation. Les types des modules sont les suivants :

- modules d'alimentations (**PS**),
- coupleurs (**IM**),
- processeurs de communication (**CP**),
- modules de fonctions (**FM**),
- modules de signaux (**SM**),
- modules de simulation (**SM 374**),
- unité centrale (**CPU**).

III-2-3-1-1-Choix du module d'alimentation

Pour choisir le bon module d'alimentation il faut prendre en compte deux facteurs essentiels qui sont la consommation et la puissance dissipée par les modules choisis car les deux facteurs, ont des caractéristiques importantes dont il faut avoir connaissance au moment de la planification de la configuration de l'automate S7-300. La consommation par les modules comprend la consommation sur le bus interne et la consommation sur l'alimentation externe 24VCC. Cependant, il existe 3 modules d'alimentation pour le S7-300, qui sont :

- Ø module d'alimentation PS 307 /2A,
- Ø module d'alimentation PS 307 /5A,
- Ø module d'alimentation PS 307/10A.

Nous avons choisis le module d'alimentation **PS 307/10 A**.

III-2-3-1-2-Coupleur (IM) [4]

Les coupleurs sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les E/S (périphéries ou autre) et l'unité centrale. L'échange de l'information entre la CPU et les modules d'E/S s'effectue par l'intermédiaire d'un bus interne. Les coupleurs ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base. Pour l'API S7-300, les coupleurs disponibles sont :

- **IM 365** : Pour les couplages entre les châssis d'un mètre de distance au max,
- **IM 360** et **IM 361** : pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distances.

III-2-3-1-3-Module de communication (CP) [4]

Les modules de communication sont destinés aux tâches de communication par transmission en série. Ils permettent d'établir également des liaisons points à points avec :

- Ø communication avec des pupitres opérateurs,
- Ø des automates SIMATIC S7, SIMATIC S5 et des automates d'autres constructeurs.

III-2-3-1-4-Modules de fonctions (FM) [5]

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calcul. On peut citer les modules suivants :

- FM 354 et FM 357 : module de commande d'axe pour servomoteur,
- FM 353 : module de positionnement pour moteur pas à pas,
- FM 355 : module de régulation,
- FM 350 -1 et FM 350 -2 : module de comptage.

III-2-3-1-5-Modules de signaux (SM) [4,9]

Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Il existe des modules d'entrées TOR, des modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées analogiques et des modules de sorties analogiques. Les modules d'entrées /sorties sont des interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation. Il existe différents modules d'entrées/sorties dont :

§ Les modules d'entrées/sorties TOR (SM 321 /SM 322)

Les modules d'E/S TOR constituent les interfaces d'entrées et de sorties pour les signaux tout ou rien (TOR) de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs TOR les plus divers. En utilisant si nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion, etc.....).

Les modules d'entrées ramènent le niveau des signaux TOR externes, issues des capteurs, au niveau du signal interne du S7-300. Les modules de sorties transportent le niveau du signal du S7-300 au niveau du signal requis par les actionneurs ou pré-actionneurs.

§ Modules de simulation (SM 374)

Le module de simulation SM 374 est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service en cours de fonctionnement. Dans le S7-300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telle que :

- la simulation des signaux des capteurs aux moyens d'interrupteurs,
- la signalisation d'état des signaux de sorties par des Leds.

III-2-3-1-6-Unité centrale [4]

La CPU est le cerveau de l'automate car elle permet de :

- lire les états des signaux d'entrées,
- exécuter le programme utilisateur et commander les sorties.
- régler le comportement au démarrage et diagnostiquer les défauts par les Leds.

Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performance, on a opté pour la CPU 315-2DP, qui est une CPU livrée avec une interface intégrée PROFIBUS DP.

Pour la CPU 315-2DP, voici les protocoles du PROFIBUS disponibles :

- Ø interface DP en tant que maître conformément à EN 50170,
- Ø interface DP en tant qu'esclave conformément à EN 50170.

Le PROFIBUS-DP (Périphérique décentralisé) est le protocole pour la liaison avec les périphériques à temps de réaction très brefs.

Une autre particularité est que, dans cette CPU, les adresses d'entrée/sortie des modules peuvent être paramétrées.

Le tableau 2 résume les principales caractéristiques de la CPU S7 315- 2DP :

Tableau-2- : Caractéristiques de la CPU 315-2DP.

Temps d'exécution en μs_: Instruction binaire Opération sur mot Entier (+/-) Réel (+/-)	0,3 - 0,6 1,0 2,0 50,0
Mémoire utilisateur : Mémoire de travail Mémoire de chargement intégrée. Mémoire de chargement pour extension par carte mémoire.	64 Ko 96 Ko 4 Mo
Opérandes : Mémentos (bits) Mémentos de cadence Temporisations Compteurs	2048 8 128 64
Types de blocs/Nombre : FB FC DB	192 192 255
Taille de la mémoire image : (Entrée/sorties)	128 octets chacune
Interface :	MPI, DP
Longueur de bloc maximale :	16 Ko
Profondeur d'imbrication des blocs/niveau d'exécution :	8
Taille maximale des données utiles d'un paquet :	22 octets
Communication : Nombre maxi. de liaisons statiques/dynamiques	4/8
Communication par données globales via MPI : Cercles GD par CPU	4

III-2-3-2-Rail profilé (châssis)

Le châssis constitue l'élément mécanique de base du S7-300, il remplit les fonctions suivantes :

- assemblage mécanique des modules,
- distribution de la tension d'alimentation des modules.

III-2-4-La décentralisation des entrées/sorties

Lors de la mise en place d'une installation, les entrées et les sorties assurant la liaison avec le processus sont souvent regroupées dans l'automate programmable. Lorsque les distances entre les entrées/sorties et l'automate programmable sont grandes, le câblage peut devenir très compliqué et plus cher, et des perturbations électromagnétiques peuvent affecter la fiabilité. Pour ce type d'installation, on utilise des Stations Périphérie décentralisée :

- Ø la CPU de l'automate se trouve au point central,
- Ø les Stations de périphérie (entrées/sorties) fonctionnent de façon décentralisée, sur le site concerné.

Ø grâce à des vitesses de transmission élevées, le puissant PROFIBUS-DP assure une communication parfaite entre le CPU de l'automate et les stations de périphérie.

Parmi les solutions de décentralisation des périphéries proposées par SIEMENS, on trouve l'ET 200M.

III-2-4-1-La station de périphérie décentralisée ET 200M [15]

L'ET 200M est une station de périphérie modulaire configurée sur une rangée, extensible avec les modules d'entrées et de sorties et avec les modules de fonction et de communication de l'automate programmable S7-300. L'ET est une station passive (esclave) sur le bus de terrain PROFIBUS-DP. La vitesse de transmission est de 12 Mbits/s max.

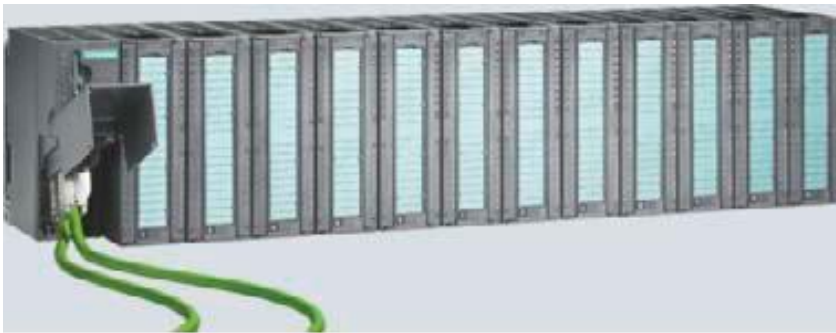


Figure -19- : La station de périphérie décentralisée ET 200M [15].

On peut accéder aux modules d'entrées/sorties de la station de périphérie ET 200M, par le programme d'utilisateur de l'automate, comme aux entrées/sorties de l'appareil de base. La communication par le réseau est entièrement prise en compte par le coupleur maître de l'appareil de base et le coupleur IM 153 qui est disponible en trois variantes IM 153-1, IM 153-2, IM 153-3.

III-2-4-2-Principe de travail d'IM 153-3

L'IM 153-3 se compose en principe de 2 coupleurs esclaves « module Profibus » avec interface RS 485, qui surveillent mutuellement leurs états fonctionnels.

Le transfert des données se fait via ces deux modules, vers le maître DP. Un des deux modules est toujours actif, l'autre est passif ou en attente. Le transfert des données vers les sorties passe par le module actif, Les entrées des modules périphériques sont lues par les deux modules PROFIBUS. Il existe deux possibilités d'inversion des modules PROFIBUS :

- si le module PROFIBUS actif tombe en panne, le module PROFIBUS passif prend sa place. Dans ce cas, le transfert des données se poursuit avec l'image des données se trouvant en mémoire,
- le maître DP force l'inversion entre les deux modules PROFIBUS (par exemple par arrêt de CPU).

III-2-5-Les moyens de communication du S7-315-2DP [7,15]

L'automate S7-315-2DP peut être raccordé à :

- un réseau MPI au moyen de l'interface MPI intégrée,
- un réseau PROFIBUS-DP au moyen de l'interface Profibus DP intégré ou d'un CP Profibus,
- un réseau industriel Ethernet au moyen d'un CP Ethernet.

On va décrire dans ce qui suit le principe de fonctionnement des moyens de communications intégrés du S7-315-2DP.

III-2-5-1-L'interface de communication MPI

Cette interface de communication permet le raccordement S7-315-2DP à un réseau MPI. Le réseau MPI est un réseau de niveau cellule qui relie des stations intelligentes (PG, OP, PC, CPU). La communication est non critique en temps. Les principales caractéristiques de l'interface MPI sont :

- Ø interface RS 485,
- Ø débit 19,2 k bauds ou 187,5 k bauds ou 1,5 M bauds ou 12 M bauds,
- Ø distance maximale 50 m (entre deux stations voisines) et avec deux répéteurs, 1100 m et 23,8 km avec des câbles optiques et des coupleurs en étoile.

On doit affecter des adresses MPI aux différentes stations connectées au réseau MPI afin qu'elles puissent communiquer entre elles. Dans un châssis S7-300, seul le CPU a une adresse MPI spécifique, les autres modules intelligents, FM et CP, n'ont pas d'adresse MPI spécifique.

III-2-5-2-L'interface de communication DP [16]

L'interface de communication DP permet au S7-315-2DP de se connecter à un réseau PROFIBUS-DP, qui est un réseau de communication ouvert pour le niveau cellule et terrain, conçu essentiellement pour une mise en œuvre en environnement industriel afin de répondre à un large éventail d'application dans des différents domaines. Il autorise une communication entre matériel hétérogène et de différents constructeurs, afin de couvrir tous les niveaux d'automatisation d'un système. PROFIBUS se décline en trois variantes de protocoles :

- Ø **PROFIBUS-FMS (Field bus Message Specification)** à Niveau cellule.
- Ø **PROFIBUS-DP (Decentralized Peripheral)** à Niveau terrain.
- Ø **PROFIBUS-PA (process Automation)** à Niveau capteur actionneur. PROFIBUS-DP est destiné aux applications de type maître-esclave en mono-maître ou multi-maître pour la gestion des équipements d'entrées/sorties déportées avec des temps d'accès extrêmement courts.

- **Le standard RS 485**

La liaison RS485 permet une communication bidirectionnelle par liaison asynchrone. C'est-à-dire que les deux équipements émettent l'un après l'autre. Le protocole de transmission RS 485 se caractérise par des trames ayant le schéma suivant :

- un bit de Start,
- les bits de données à transmettre (sur 7 ou 8 bits),
- un bit de parité (facultatif),
- un bit de stop.

L'avantage de la norme RS 485 est que l'on peut transmettre des données sur de grandes distances et à des vitesses élevées. En effet, avec le RS 485 on peut transmettre des données avec une vitesse de 10 Mbps et jusqu'à une distance de 1200m. De plus, on peut brancher 32 appareils périphériques sur un même bus. La norme RS 485 est surtout utilisée dans l'industrie, à des fins de communication et de transmission des données à haut débit sur de longues distances.

Le connecteur Sub D-9 points est un connecteur standard normalisé, utilisant le mode de transmission RS485, utilisé dans les configurations Profibus.

III-3-La Modélisation par grafcet [2,10]

III-3-1-Définition

Le Grafcet est un outil de programmation et d'écriture des lois de commande dont l'évolution dépend du temps et de l'état du procédé. Il est basé sur une succession d'étapes séparées par des transitions.

III-3-2-Elément de Grafcet

Le fonctionnement d'un système automatisé est représenté par un ensemble :

- Ø **d'étape** : aux quelles sont associées des actions,
- Ø **de transitions** : aux quelles sont associées des respectives,
- Ø **de liaison** : orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

Exemple :

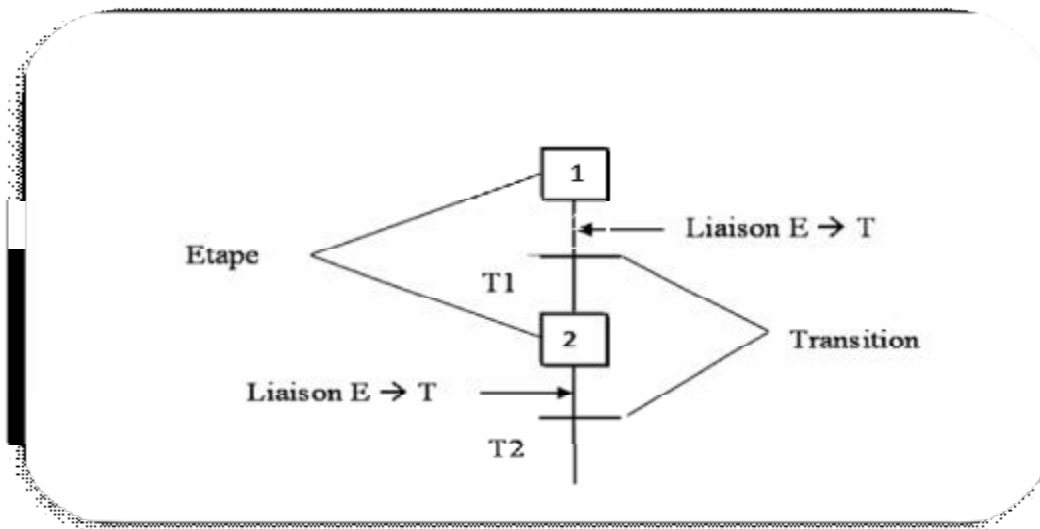


Figure -21- : Elément de Grafcet.

III-3-3-Règle de syntaxe

L'alternance E→T et T→E doit toujours respecter quelle que soit la séquence parcourue.

Ø **L'étape :** une étape soit active, soit non active

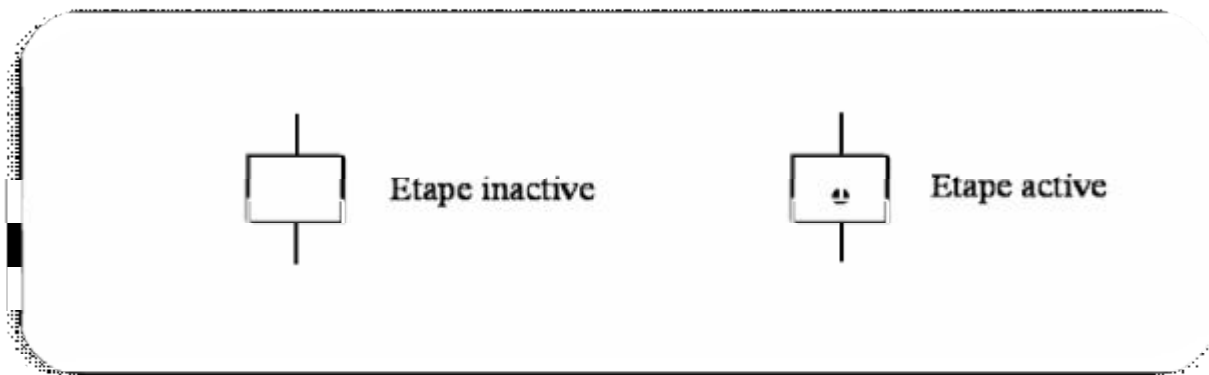


Figure -22- : Etat d'une étape.

On note X_i la variable booléenne correspondant au caractère actif de l'étape i .

A une instante donnée la situation de l'automate est entièrement définie par l'ensemble des étapes actives.

Ø **Transition**

- les transitions indiquent les possibilités d'évolution entre étapes,
- on associe a chaque transition une condition logique appelé RECEPTIVE qui permet de distinguer parmi toutes les informations disponible .uniquement celles qui sont susceptibles à une instante donnée de faire évolués la parie commande (pc),
- une réceptivité est une fonction combinatoire ou fonction de temps,



Figure -23-: Place des réceptivités sur les transitions.

- lorsque plusieurs étapes sont reliées à une même transition les liaisons orientées sont regroupées en amont ou en aval sur deux traits parallèles.

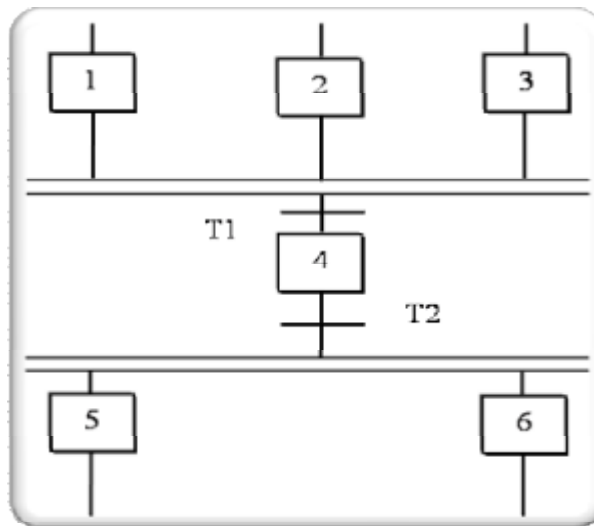


Figure -24-: Traitements parallèles.

III-3-4-Règle d'évolution

1. l'initialisation précise les étapes activée inconditionnellement au début de fonctionnement en doublant les cotés,

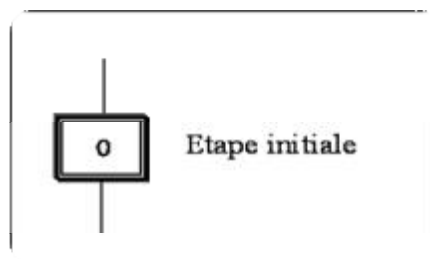


Figure -25- Etape initiale.

2. une transition est soit validée ou non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives,
3. une transition est validée et que la réceptivité qui est lui est associe vraie,
4. la transition est obligatoirement franchie.

Exemple :

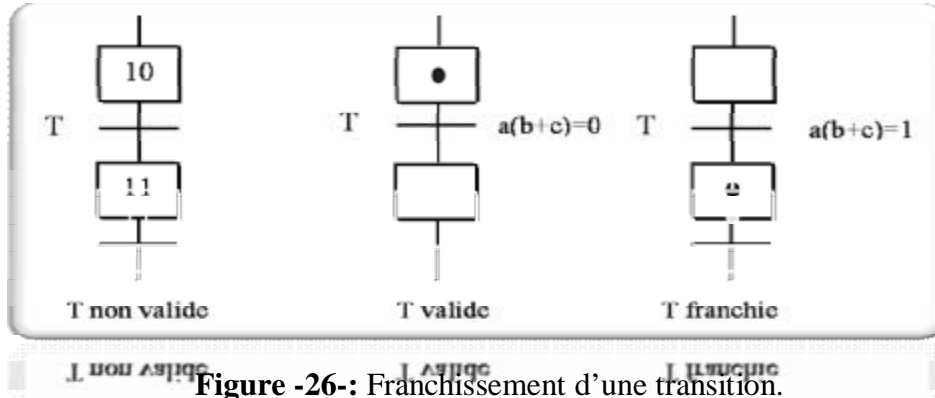


Figure -26-: Franchissement d’une transition.

Le franchissement d’une transition entraîne l’activation de toutes les étapes qui suivent immédiatement et la désactivation de toutes les étapes qui précède immédiatement.

III-3-5-Structure de base de Grafcet

III-3-5-1-Séquence unique

Une séquence unique est composé d’une suite d’étape dont une suite peut être active à l’instant donné.

Exemple :

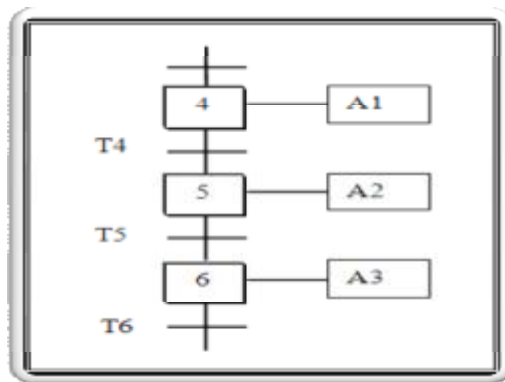


Figure -27-: Séquence unique.

III-3-5-2-Solution de séquence

Une solution de séquences est un choix d’évolution entre séquence par autant de transitions qu’il y a d’évolution possible.

Exemple :

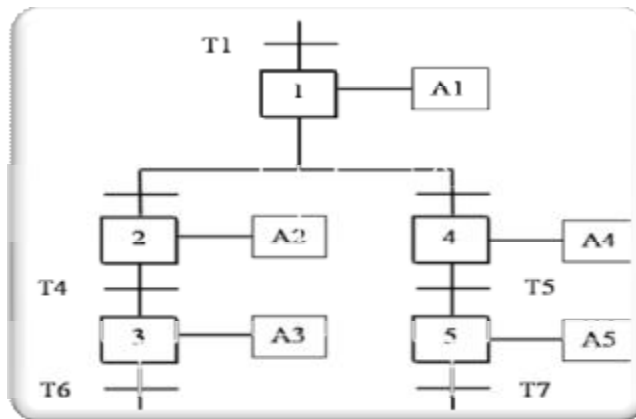


Figure -28-: Solution de séquence.

III-3-5-3-Séquence simultanée

Un Grafcet peut comporter plusieurs séquences s'exécutant simultanément mais dont les évolutions des étapes actives dans chaque branche restant indépendantes. Chaque séquence se termine par une étape sémaphore de manière à assurer la synchronisation de la désactivation de séquence.

Exemple :

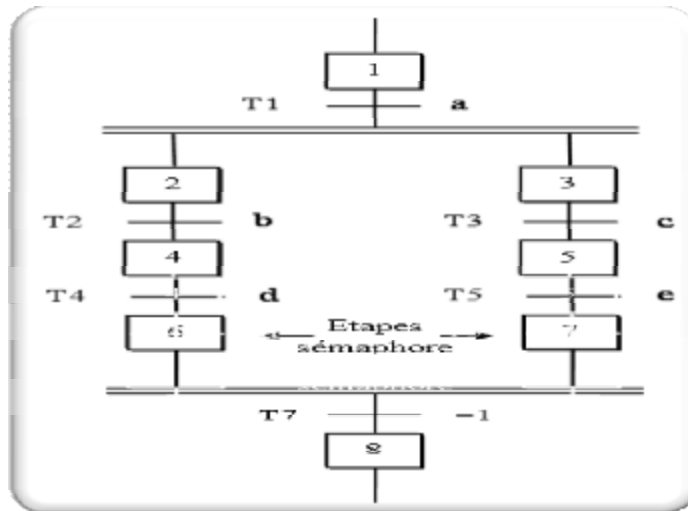


Figure -29-: Séquences simultanées.

III-3-6- La macro-étape

Le but de cette particularité du GRAFCET est d'éviter la surcharge du GRAFCET principale par des détails de fonctionnement à l'intérieur d'une étape. Les détails de réalisation sont décrits et définis par un autre diagramme appelé « expansion de la macro-étape »

Exemple :

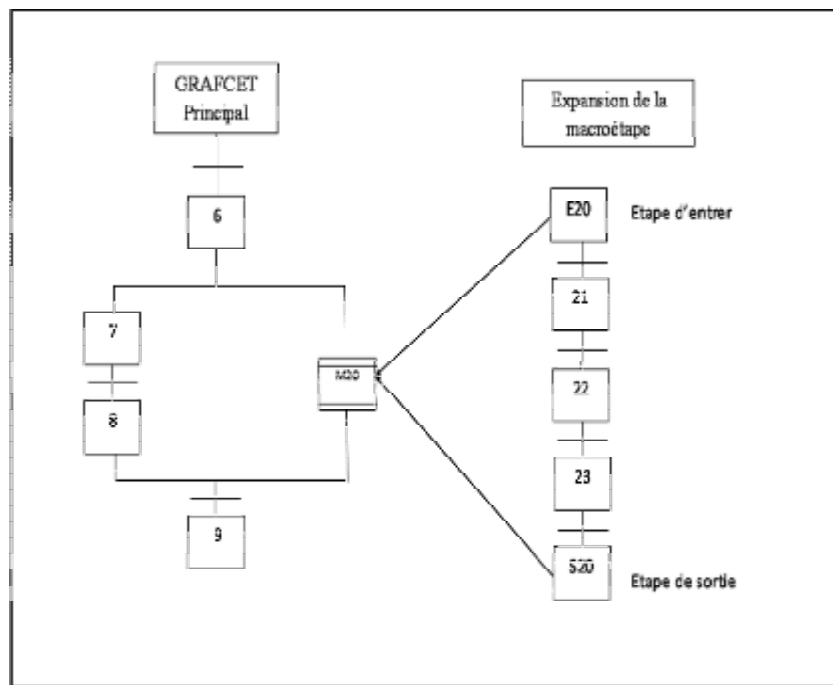
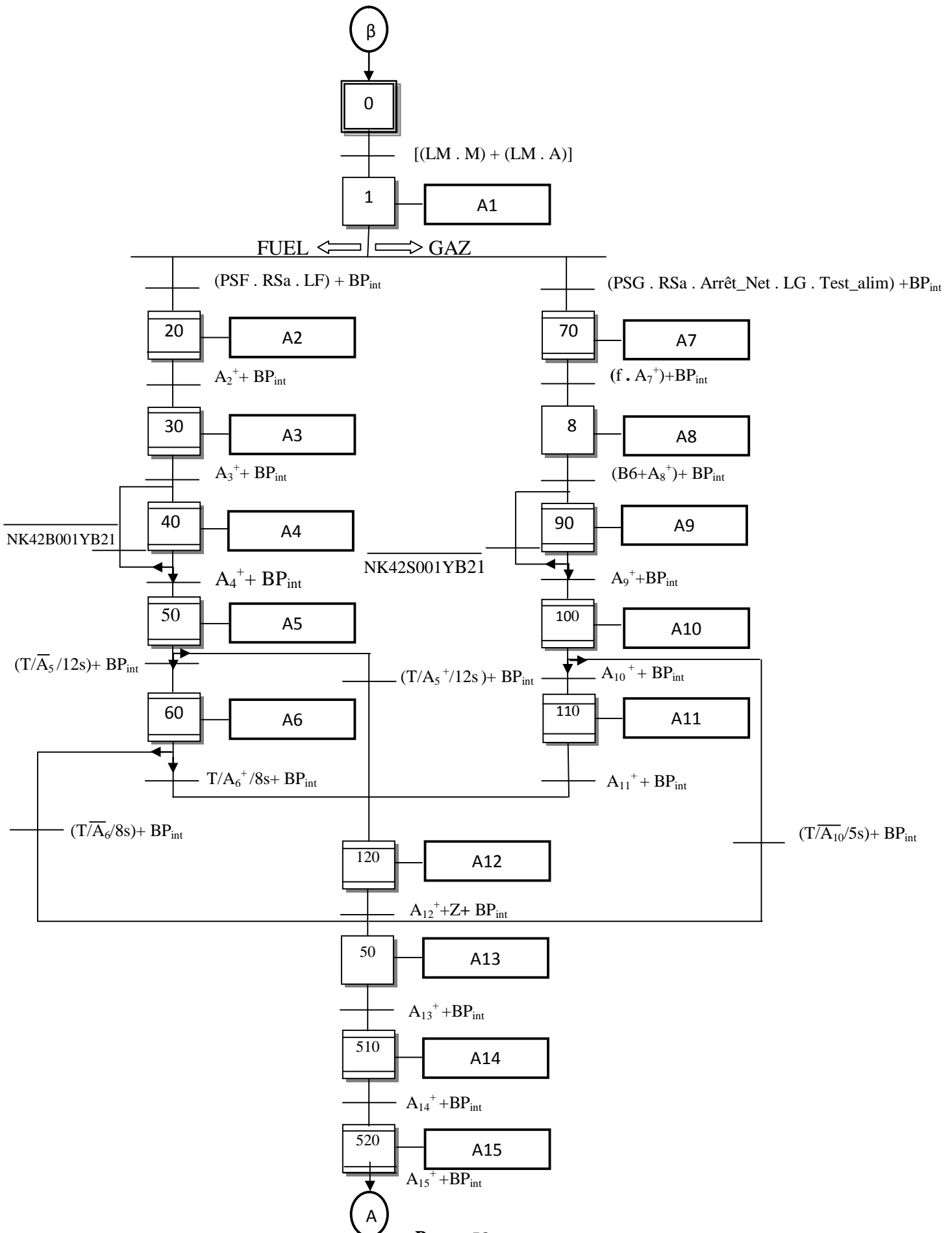


Figure -30-: La Macro étape.

III-3-7-Grafcet Principale



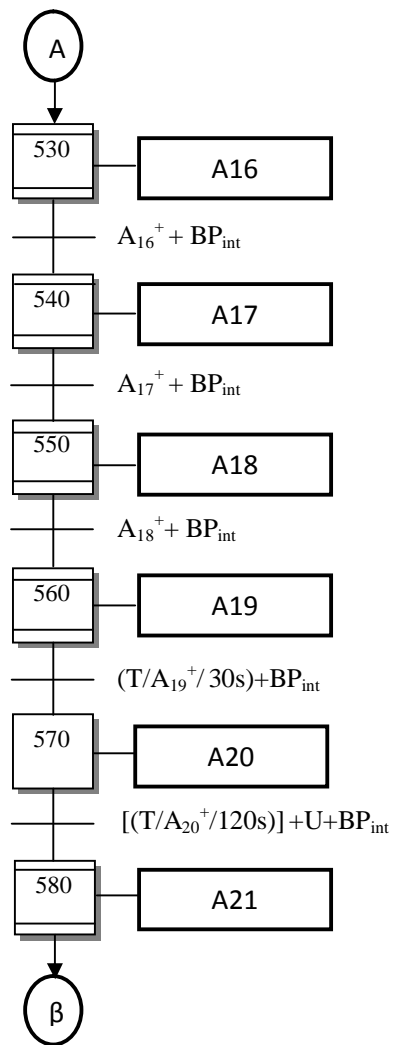


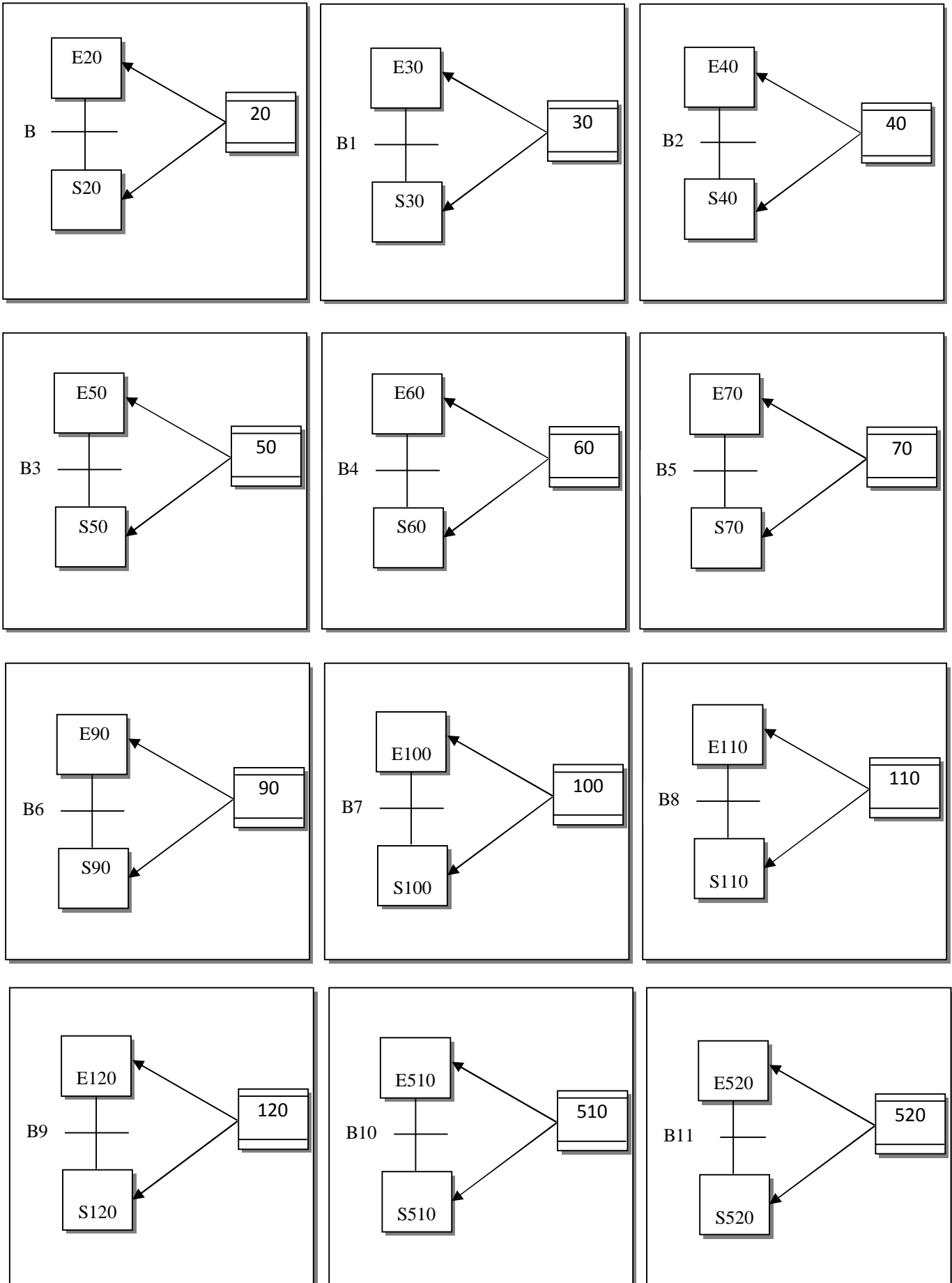
Tableau -3- : Récapitulatif du grafcet principal

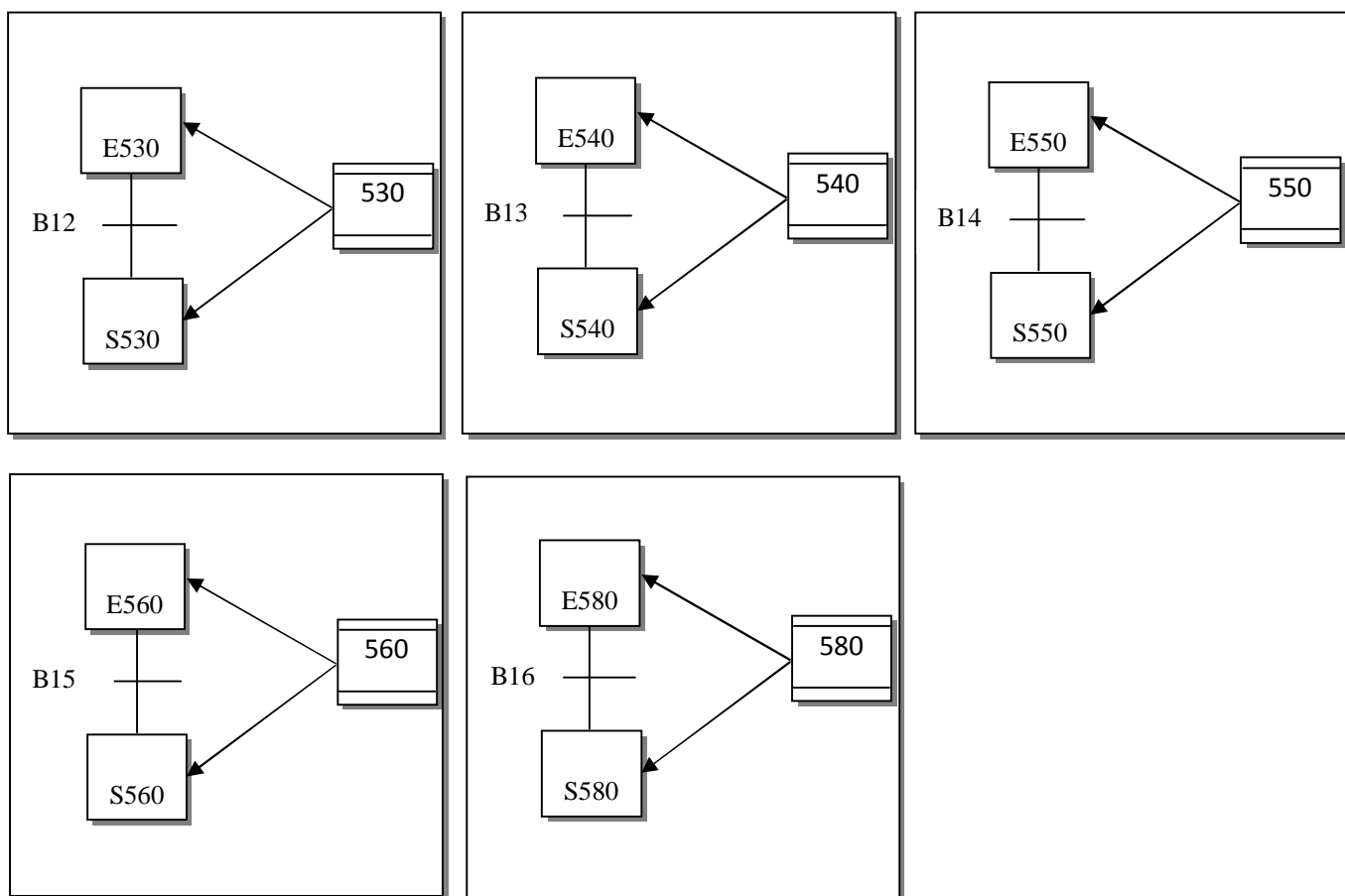
Etapes de mise en marches	Actions		Transitions	
Etape0 : initial			LM	Libération marche
			A	Automatique marche
			M	Manuel marche
			\overline{BP}_{int}	Bouton poussoir d'interruption non activé
Etape1	A1	Ordre de mise en marche au fuel	PSF	Présélection Fuel
		Ordre de mise en marche au gaz	PSG	Présélection gaz
			LF	Libération Fuel
			LG	Libération Gaz
			RSa	Rétro-signal Arrêt
Etape2	A2	NK42 M001 YB21	A2+	Actions réalisées
		NM42 B001 YB21		
		NM31 S001 YB21		
		NG42 S001 YR21		
		NG42 S001 YV		
		NG41 S001 YV		
		NG44 S001 YV		
		NG43 S001 YV		
Etape3	A3	NM31 S002 YR21	A3+	Actions réalisées
		NM31 S002 YR15		
		NG42 S001 YV		
		NG41 S001 YV		
		NG44 S001 YV		
		NG43 S001 YV		
Etape4	A4	NK42 B001 YB21	A4+	Actions réalisées
		NG42 S001 YV		
		NG41 S001 YV		
		NG44 S001 YV		
		NG43 S001 YV		
Etape5	A5	NK42 B001 YB21	A5+	Actions réalisées
		NM12 S005 YV		
		NG42 S001 YV		
		NG41 S001 YV		
		NG44 S001 YV		
		NG43 S001 YV		
Etape6	A6	NK42 B001 YB21	A6+	Actions réalisées
		NM12 S005 YV		
		NG42 S001 YV		
		NG41 S001 YV		
		NG44 S001 YV		
		NG43 S001 YV		
		NK42 M001 YB22		

Etape7	A7	NN41S002 YB21	A7+	Actions réalisées
		NG42 S001 YB21	f	NG42 F001 XH01
		NG42 S001 YV		
Etape8	A8	NN40 S001 YC22	A8+	Actions réalisées
		NN40 S001 YR22		
		NG42 S001 YV		
		NN72 S001 YV		
Etape9	A9	NK42 B001 YB21	A9+	Actions réalisées
		NN72 S001 YV		
		NG42 S001 YV		
Etape10	A10	NK42 B001 YB21	A10+	Actions réalisées
		NN62 S001 YV	—	Au moins l'une des actions n'est pas réalisée
		NG42 S001 YV	A10	
Etape11	A11	NN40 S002 YB21	A11+	Actions réalisées
		NN40 S001 YR21		
Etape12	A12	NR00 U101 YV	A12+	Actions réalisées
		NN40 S001 YV		Signal d'arrêt
		NM31 S001 YV	Z	
Etapes d'arrêts				
Etape50	A13	Enclencher les étapes de mise a l'arrêts	A13+	Actions réalisées
Etape51	A14	NM12 S005 YV	A14+	Actions réalisées
Etape52	A15	NM42 B001 YB21	A15+	Actions réalisées
		NG42 S001 YR21		
		NG42 S001 YV		
Etape53	A16	NK42 B001 YB21	A16+	Actions réalisées
		NG42 S001 YV		
		US80 S001 YV		
Etape54	A17	NK42 B001 YB21	A17+	Actions réalisées
		US82 S002 YB21		
		US82 S003 YB21		
		NG42 S001 YR21		
		NG42 S001 YV		
Etape55	A18	NK42 B001 YB21	A18+	NK42 B002 XG01
		US82 S002 YB21		
		US82 S003 YB21		
		NG42 S001 YR21		
		NG42 S001 YV		
Etape56	A19	NK42 B001 YB21	A19+	Actions réalisées
		US82 S002 YB21		
		US82 S003 YB21		
		NG42 S001 YV		
		NM42 B001 YB22		

Etape57	A20	NG42 S001 YR22	A20+	Actions réalisées
		NG42 S001 YC22		
		NN40 S001 YV		
Etape58	A21	BLOCAGE (Arrêt)		

§ Macro étape





§ Tableau -4- : Macro-étapes

Macro	Mnémorique	Signal Alphanumérique
Macro 20	B	(NG42U020YA61. NG42U020XU01)
Macro 30	B1	(NM31 S001 XB01+NG42 S001 XU06).(NM42 B001 XG01 .NG42 F001 XH03.NK42 S001 XB01 . NG42 U020 YR01. NG42 U020 YA61)
Macro 40	B2	(NM31 S002 XR06. NG42 S001 XU06)+(10s+NM31 S002 XR05)
Macro 50	B3	(NK42 B001 XG01. NG42 F001 XH03)
Macro 60	B4	(NM12 S005 XG02+NM12 S006 XG02+NM12 S001 XG02+NM22 S002 XG02)
Macro 70	B5	(NR00 U101 XU08 . NM42 U020 XU02 . NX42 U001 XU02 . NN40 U001 XU36)
Macro 90	B6	(NK42 U020 XU02 . NG42 U020 XU02)+(NM41 U020 XU02 . NG41 U020 XU06)+(NM44 U020 XU02 . NG44 U020 XU06)+(NM43 U020 XU02 . NG43 U020 XU06)
Macro 100	B7	[(NN40 P002 XG02 . 20s)+U08] . NG42 F001 XH01
Macro 110	B8	(NN42 S004 XG01 . NG42 U020 YV01)
Macro 120	B9	[NK42 BOO1 XG51 . NN72 S001 XB02] [(Q1 . M)+NG42 S001 XR01 . UO4 . K]
Macro 510	B10	[1+NG42 U020 YA16+NG42 U020 XA14+NM12 S005 XN04+NM12 S005 XU05]
Macro 520	B11	[P . US80 S001 XB01 . US82 S002 XB01]
Macro 530	B12	[R+NM42 U020 XU02+US82 S002 XU02]=U
Macro 540	B13	(U+4) . NG42 F001XH05
Macro 550	B14	U
Macro 560	B15	DD'A+U
Macro 570	B16	(US82 S002 XB020 . NK42 B001 XG51)

III-4-Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter la nouvelle architecture composée des différents modules constituant l'ensemble de l'automate S7-300. La facilité d'emploi fait du S7-300, la solution économique pour les tâches les plus diverses dans les petites et moyennes applications.

CHAPITRE IV

CHAPITRE IV

Programmation et Application
Programmation et Application

IV-1-Introduction

Le logiciel de programmation STEP7 constitue le lien entre l'utilisateur et l'automate programmable S7-300.

IV-2-Logiciel de programmation STEP7 [4,6]

Le logiciel de programmation permet de créer des programmes utilisateurs pour les automates programmables SIMATIC S7, ce logiciel de programmation est le STEP7. Le STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- la création et gestion de projets,
- la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication,
- la gestion des mnémoniques,
- la création des programmes,
- le chargement de programme dans les systèmes ciblés,
- le testé de l'installation d'automatisation,
- le diagnostic lors de la perturbation dans l'installation.

Le STEP7 s'exécute sous le système d'exploitation de MICROSOFT à partir de la version Windows 95 et s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation.

IV-3-Application de STEP7

Le logiciel STEP7 met à disposition les applications de base suivantes :

- le gestionnaire de projets,
- la configuration matérielle,
- l'éditeur de mnémoniques,
- l'éditeur de programme CONT, LOG, LIST,
- le diagnostic du matériel.

IV-4-Les langages de programmation [4]

Les langages de bases proposés dans l'éditeur de programme du logiciel STEP7 sont : CONT, LIST, LOG.

§ Le langage CONT

Le langage CONT appelé aussi langage à contact ou LEADER est un langage dont la logique est inspirée des réseaux électrique. C'est un langage de programmation graphique, la syntaxe des instructions est issue des schémas à relais. CONT permet de suivre facilement le

trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts (à fermeture et ouverture) les éléments complexes et les bobines.

§ Le langage LOG

Le LOG appelé aussi le langage logique est un langage de programmation graphique qui utilise des portes logiques d'algèbre de BOOLE, la base de ce langage est la logique binaire on peut faire des opérations plus complexes telles que les opérations mathématiques qui peuvent être représentées directement combinées avec les portes logiques.

§ Le langage LIST

Le langage LIST figure parmi les langages du logiciel STEP7, sa syntaxe est similaire à celle de l'assembleur. C'est le langage le plus adapté pour la programmation avec optimisation d'espace mémoire et de temps création de programmes utilisateurs complets.

IV-5-Conception de programme avec STEP7 [4]

Pour concevoir un projet avec STEP7, il existe 2 approches :

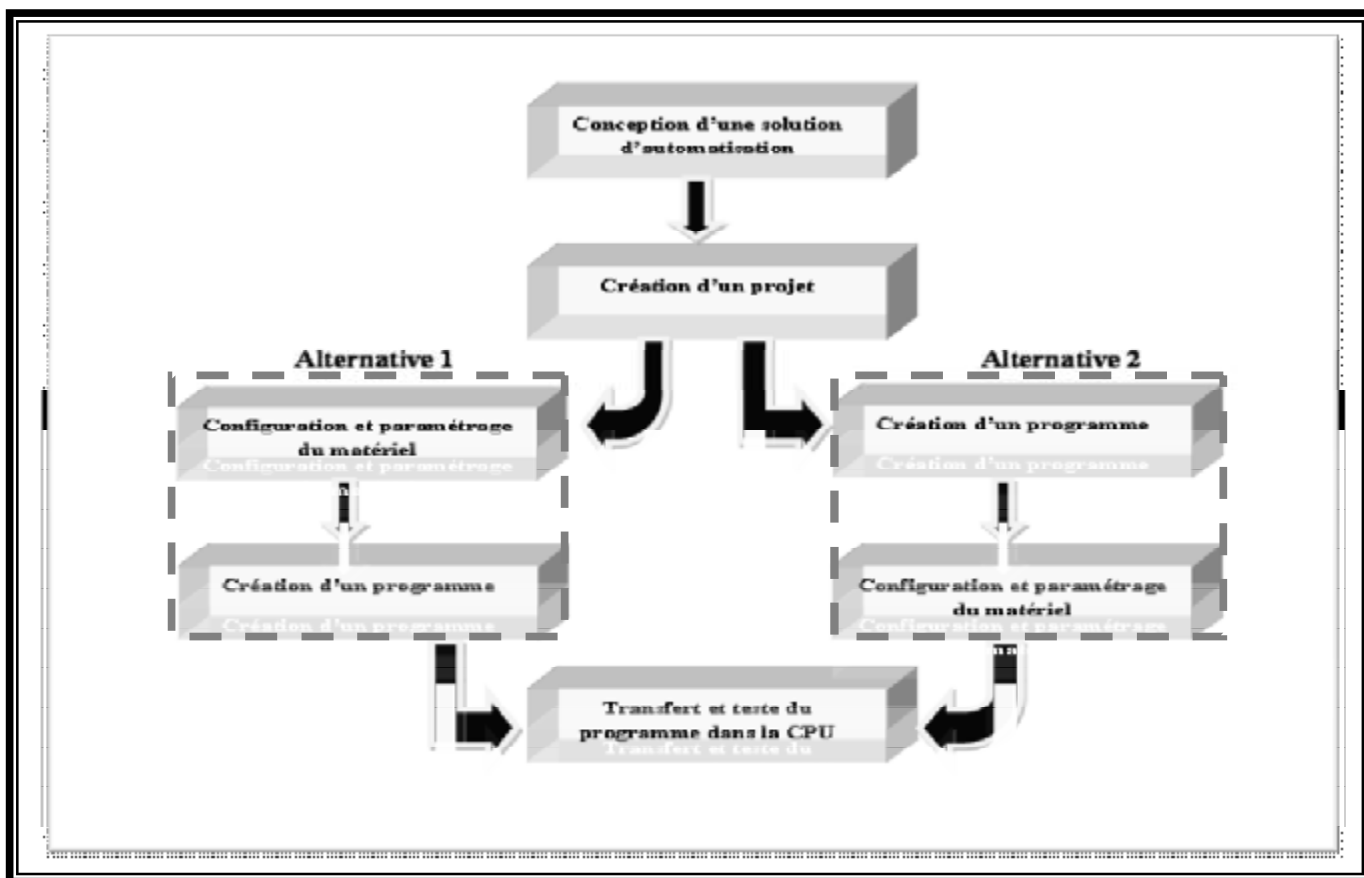


Figure -31-: Organisation pour la création de projets sous STEP7.

IV-6-Création d'un projet avec STEP7

Avant de commencer la programmation, il est nécessaire de créer un projet, dans lequel, les données et le programme utilisateur à créer seront structurés. Le plus simple pour créer un nouveau projet c'est d'utiliser l'assistant de création de nouveau projet, cet assistant permet de créer un projet avec une interface simple.

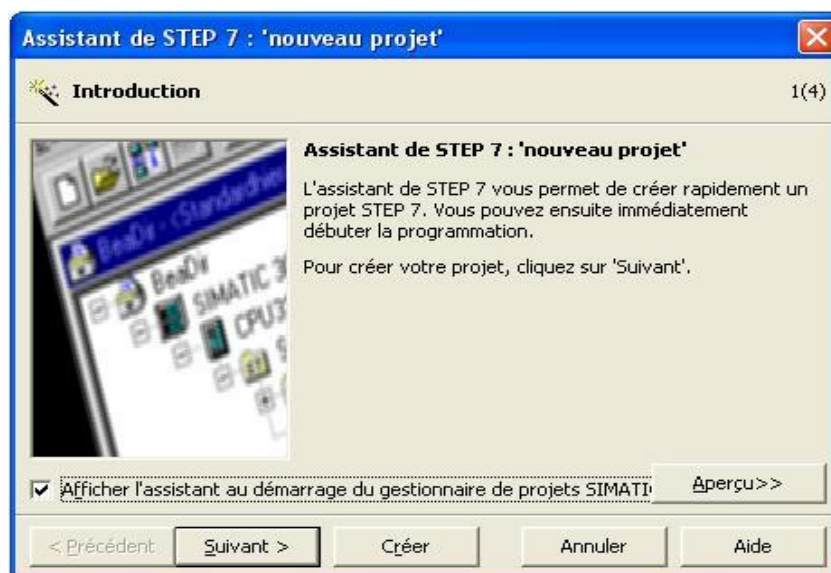


Figure -32 - : Création d'un projet avec STEP 7.

IV-7-Configuration et paramétrage du matériel [7]

La configuration matérielle est une étape très importante, elle permet de reproduire à l'identique le système utilisé (alimentation, CPU, module, etc.). Par la configuration, on entend dans ce qui suit la disposition de profilé - support ou châssis, de module, d'appareils de la périphérie décentralisée. Les profilés supports sont représentés par une table de configuration, dans laquelle l'on peut enficher un nombre définis de modules. Le STEP7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration. On peut modifier les adresses des modules d'une station, à condition que la CPU permette l'adressage libre (cas de la CPU 315 - 2 DP). Cela signifie déterminer l'agencement des modules dans le support (châssis). Cette configuration effectuée par l'utilisateur est appelée configuration prévue ou personnalisée.

► **Châssis** : Dans le catalogue du matériel, on ouvre par exemple une station SIMATIC 300. Le catalogue du châssis « RACK-300 » comprend un rail profilé. Celui-ci peut être inséré par un double clic (ou par glisser-déplacer) dans la fenêtre « Configuration matérielle ». Deux listes d'équipement de châssis apparaissent alors dans la fenêtre divisée en deux parties une simple liste en haut, une vue détaillée avec les références de commande, les adresses MPI et les adresses d'E/S en bas.

► **Alimentation** : Si un module d'alimentation est nécessaire, on insère le module "PS-300" (PS : Power Supply) correspondant dans la liste l'emplacement n°1 à partir du catalogue par un double clic ou par glisser-déplacer.

► **CPU** : La CPU est par exemple sélectionnée et insérée à l'emplacement n°2 à partir du catalogue "CPU-300->315-2DP

► **Emplacement N° 3** : L'emplacement n° 3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur (Dans une configuration multi châssis).

Si cet emplacement doit être réservé dans la configuration effective pour le montage ultérieur d'une carte IM, il faut y enficher un module de réservation DM 370.

► **Modules de signaux** : A partir de l'emplacement n°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM). Les emplacements possibles pour un module sélectionné sont automatiquement repérés en vert.

► **Enregistrer** : L'option de menu Station à Enregistrer permet d'enregistrer la configuration effective dans le projet actuel (sans créer de blocs de données système).

► **Enregistre et compiler** : Les données de configuration et de paramétrage sont également enregistrées dans des blocs de données système via l'option de menu Station à Enregistrer et compiler ou par un clic de la souris sur le bouton de la barre d'outils.

► **Vérifier la cohérence** : L'option de menu Station -> Vérifier la cohérence permet de vérifier s'il est possible de créer des données de configuration à partir des éléments saisis.

► **Charger module** : La configuration repérée est chargée dans l'automate via l'option de menu Système cible à Charger dans le module. L'automate doit être à l'arrêt.

► **Blocs de données système** : Les blocs de données système (SDB) sont créés et modifiés par la configuration du matériel. Les SDB contiennent des données de configuration et des paramètres de module et sont stockés dans la mémoire de travail de la CPU lors du chargement dans le module. Ceci facilite les changements de modules car les données de paramétrage sont chargées dans le nouveau module lors de la mise en route à partir des blocs de données système.

Lorsqu'on utilise une carte mémoire comme Flash-EPROM, il convient d'y stocker les SDB. Ainsi, la configuration n'est pas perdue en cas de fonctionnement sans pile et de coupure d'alimentation.

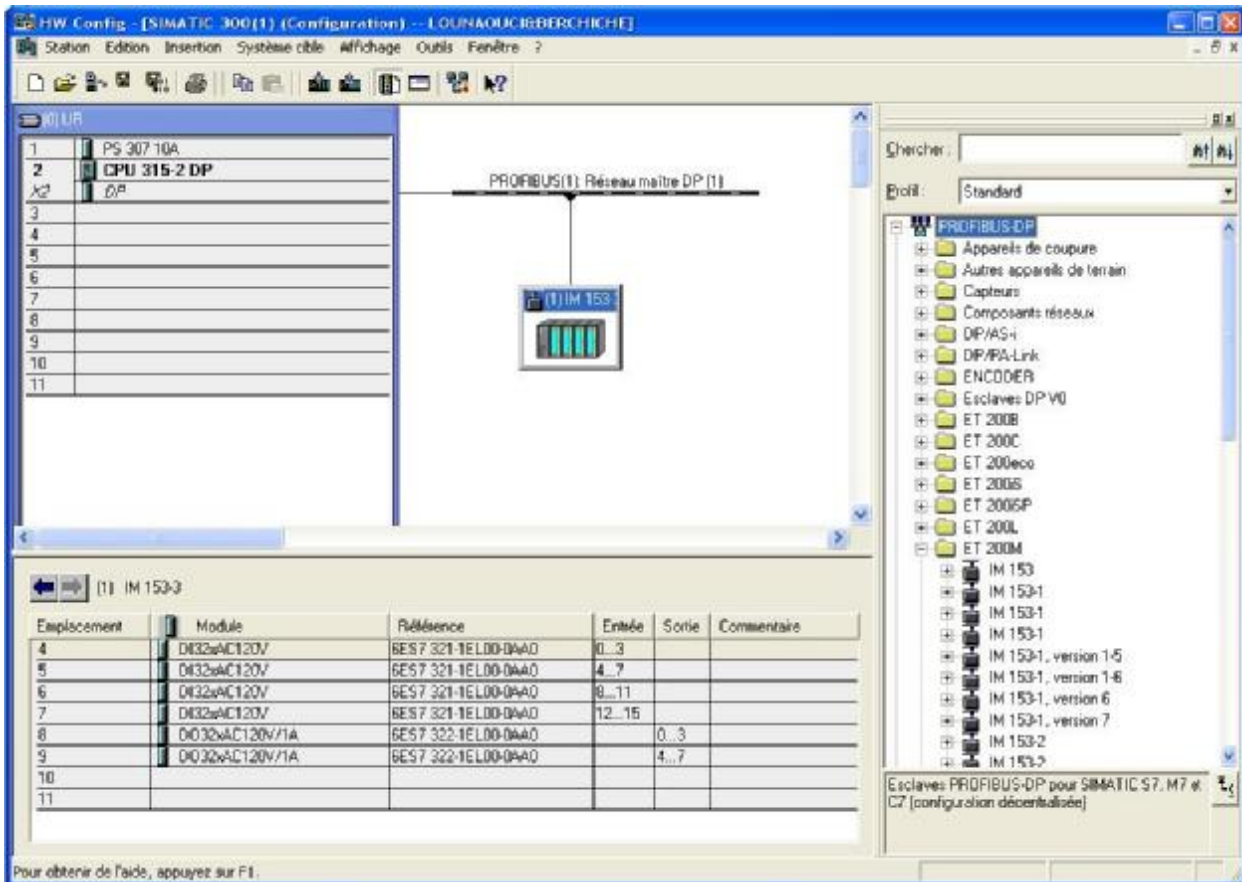


Figure -33- : Configuration matérielle avec STEP7.

IV-8-Le programme utilisateur [7]

Un programme utilisateur comprend toutes les instructions et déclarations, ainsi que les données nécessaires au traitement des signaux de commande d'une installation ou d'un processus. Il est affecté à un module programmable CPU ou module de fonction FM et peut être structuré en entités plus petites appelées blocs.

Un programme utilisateur doit :

- Ø déterminer les conditions pour démarrage à chaud, à froid ou pour le redémarrage de la CPU (le démarrage à chaud produit l'effacement des mémentos, temporisations et compteurs concernent uniquement les zones non rémanentes, alors que le démarrage à froid les efface tous, après une mise hors tension et que la CPU fonctionne sans pile de sauvegarde),
- Ø traiter les données du processus (par exemple, combiner des signaux binaires, lire et exploiter des valeurs analogiques, définir des signaux binaires pour la sortie, écrire des valeurs analogiques),
- Ø réagir aux alarmes.

Le programme utilisateur contient, en outre, des informations supplémentaires. Telles que les données destinées à la configuration ou à la mise sous réseau du système. En fonction de l'application on peut donc créer, dans le programme utilisateur, des blocs de programme.

IV-8-1-Les blocs de programme [6]

1. 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.

2. Blocs fonctionnels

§ 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.

§ Bloc fonctionnel système (SFB)

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

3. Les fonctions

§ Les fonctions FC

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

§ La fonction système (SFC)

C'est une fonction intégrée dans les CPU S7, pré - programmée et testée. Elle est appelée à partir du programme. Parmi les fonctionnalités qu'elle dispose : le contrôle du programme, la gestion des alarmes horaires et temporisées, la mise à jour de la mémoire image du processus, l'adressage de modules et la création des messages relatifs aux blocs.

4. Les blocs de données

§ Bloc de donnée d'instance (DB d'instance)

Ils sont associés au bloc FB où ils constituent leurs mémoires, ils contiennent les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques.

§ Les blocs de données globaux (DB)

A l'opposé des DB d'instance, les DB globaux servent à l'enregistrement de données utilisateurs pouvant être utilisées par tous les autres blocs de code. Le nombre de blocs autorisés par type de bloc ainsi que la longueur maximale de chaque bloc dépend de la CPU, dans notre cas la CPU 315 -2 DP autorisent : **OB** : 14, **FB** : 128, **FC** : 128, **DB** : 127, **SFC** : 54 et **SFB** : 7 (figure 34).

IV-8-2-La table des mnémoniques

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de syntaxe imposées. Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement les grands nombres de variables couramment rencontrées dans ce genre de programme (figure 35).

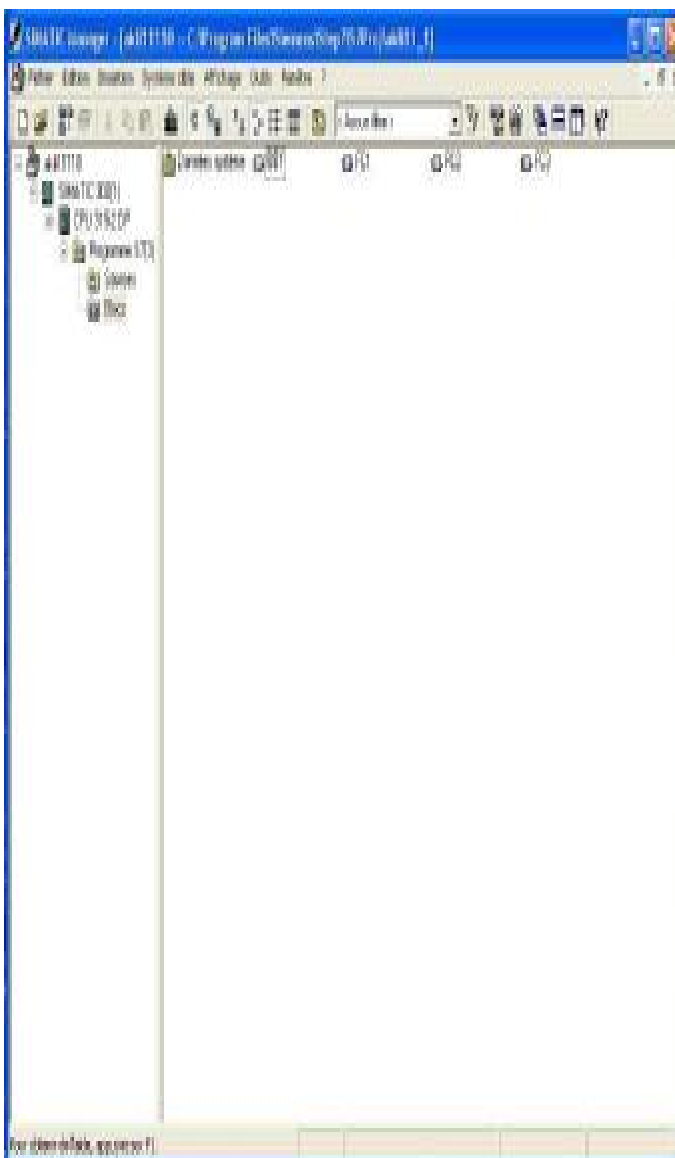


Figure -34- : Les blocs du programme

Bst	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
1	I_0/2	I	42 BOO	W1 zero boucle liberation nettoyeur
2	I_0/2	I	44 BOO	W1 zero de la phase2
3	A_0/2	I	22 BOO	Automatique arrêt (Soleur2)
4	A1	E	12 BOO	Bouton pousoir automatique
5	A1_0/2	F	155 INT	Fin de course (Soleur?)
6	A17	E	138 BOO	Bouton course d'arrêt d'alimentation marche de commande
7	A18	E	14 BOO	Bouton course d'arrêt d'alimentation marche locale
8	A19	E	15 BOO	Bouton course d'arrêt d'alimentation arrêt suite de commande
9	A20	E	16 BOO	Bouton course d'arrêt d'alimentation arrêt local
10	A21_0/2	F	152 INT	Automatique marche (Soleur?)
11	A21_0/2	E	157 BOO	La commande local marche d'arrêt (Soleur?)
12	A27	E	17 BOO	Bouton course d'arrêt marche sur J4
13	A4_0/2	I	53 BOO	Automatique arrêt (Soleur2)
14	A28	A	41 BOO	Lampe automatique marche
15	A9_0/2	F	111 INT	Bouton pousoir d'arrêt (Soleur?)
16	A10_0/2	E	110 BOO	Bouton course d'arrêt
17	A9_0/2	E	111 BOO	Bouton course d'arrêt
18	Com_A_Depo_Alu	I	50 BOO	W1 zero de d'arrêt d'alimentation
19	CO0	A	42 BOO	Lampe manuelle marche
20	Q41	-	1 TMR	Delta d'attente de la phase1 fin
21	Q42	-	2 TMR	Delta d'attente de la phase2 fin
22	Q43	-	3 TMR	Delta d'attente de la phase3 fin
23	Q44	-	4 TMR	Delta d'attente de la phase2 fin
24	Q45	-	5 TMR	Delta d'attente de la phase3 fin
25	Q46	-	6 TMR	Delta d'attente de la phase2 fin
26	Q47	-	7 TMR	Delta d'attente de la phase3 fin
27	Q48	-	8 TMR	Delta d'attente de la phase2 fin
28	Q49	-	9 TMR	Delta d'attente de la phase3 fin
29	CO1_0/2	I	21 BOO	W1 zero de la phase2 (1) - Ce a d'attente sur du L2
30	PL1	PL	1 PL	Bit Fractionnel de la table F1
31	PL2	PL	2 PL	Bit Fractionnel de la table F1
32	PL3	PL	3 PL	Bit Fractionnel de la table F1
33	PL4	PL	4 PL	Bit Fractionnel de la table F1
34	PL5	PL	5 PL	Bit Fractionnel de la table F1
35	PL6	PL	6 PL	Bit Fractionnel de la table F1
36	PL7	PL	7 PL	Bit Fractionnel de la table F1
37	PL8	PL	8 PL	Bit Fractionnel de la table F1
38	PL9	PL	9 PL	Bit Fractionnel de la table F1
39	PL10	PL	10 PL	Bit Fractionnel de la table F1
40	PL11	PL	11 PL	Bit Fractionnel de la table F1
41	PL12	PL	12 PL	Bit Fractionnel de la table F1
42	PL13	PL	13 PL	Bit Fractionnel de la table F1
43	PL14	PL	14 PL	Bit Fractionnel de la table F1
44	PL15	PL	15 PL	Bit Fractionnel de la table F1
45	PL16	PL	16 PL	Bit Fractionnel de la table F1
46	PL17	PL	17 PL	Bit Fractionnel de la table F1
47	PL18	PL	18 PL	Bit Fractionnel de la table F1
48	PL19	PL	19 PL	Bit Fractionnel de la table F1
49	PL20	PL	20 PL	Bit Fractionnel de la table F1
50	PL21	PL	21 PL	Bit Fractionnel de la table F1
51	PL22	PL	22 PL	Bit Fractionnel de la table F1
52	PL23	PL	23 PL	Bit Fractionnel de la table F1
53	PL24	PL	24 PL	Bit Fractionnel de la table F1
54	PL25	PL	25 PL	Bit Fractionnel de la table F1
55	PL26	PL	26 PL	Bit Fractionnel de la table F1
56	PL27	PL	27 PL	Bit Fractionnel de la table F1
57	PL28	PL	28 PL	Bit Fractionnel de la table F1
58	PL29	PL	29 PL	Bit Fractionnel de la table F1
59	PL30	PL	30 PL	Bit Fractionnel de la table F1
60	PL31	PL	31 PL	Bit Fractionnel de la table F1
61	PL32	PL	32 PL	Bit Fractionnel de la table F1
62	PL33	PL	33 PL	Bit Fractionnel de la table F1
63	PL34	PL	34 PL	Bit Fractionnel de la table F1
64	PL35	PL	35 PL	Bit Fractionnel de la table F1
65	PL36	PL	36 PL	Bit Fractionnel de la table F1
66	PL37	PL	37 PL	Bit Fractionnel de la table F1
67	PL38	PL	38 PL	Bit Fractionnel de la table F1
68	PL39	PL	39 PL	Bit Fractionnel de la table F1
69	PL40	PL	40 PL	Bit Fractionnel de la table F1
70	PL41	PL	41 PL	Bit Fractionnel de la table F1
71	PL42	PL	42 PL	Bit Fractionnel de la table F1
72	PL43	PL	43 PL	Bit Fractionnel de la table F1
73	PL44	PL	44 PL	Bit Fractionnel de la table F1
74	PL45	PL	45 PL	Bit Fractionnel de la table F1
75	PL46	PL	46 PL	Bit Fractionnel de la table F1
76	PL47	PL	47 PL	Bit Fractionnel de la table F1
77	PL48	PL	48 PL	Bit Fractionnel de la table F1
78	PL49	PL	49 PL	Bit Fractionnel de la table F1
79	PL50	PL	50 PL	Bit Fractionnel de la table F1
80	PL51	PL	51 PL	Bit Fractionnel de la table F1
81	PL52	PL	52 PL	Bit Fractionnel de la table F1
82	PL53	PL	53 PL	Bit Fractionnel de la table F1
83	PL54	PL	54 PL	Bit Fractionnel de la table F1
84	PL55	PL	55 PL	Bit Fractionnel de la table F1
85	PL56	PL	56 PL	Bit Fractionnel de la table F1
86	PL57	PL	57 PL	Bit Fractionnel de la table F1
87	PL58	PL	58 PL	Bit Fractionnel de la table F1
88	PL59	PL	59 PL	Bit Fractionnel de la table F1
89	PL60	PL	60 PL	Bit Fractionnel de la table F1
90	PL61	PL	61 PL	Bit Fractionnel de la table F1
91	PL62	PL	62 PL	Bit Fractionnel de la table F1
92	PL63	PL	63 PL	Bit Fractionnel de la table F1
93	PL64	PL	64 PL	Bit Fractionnel de la table F1
94	PL65	PL	65 PL	Bit Fractionnel de la table F1
95	PL66	PL	66 PL	Bit Fractionnel de la table F1
96	PL67	PL	67 PL	Bit Fractionnel de la table F1
97	PL68	PL	68 PL	Bit Fractionnel de la table F1
98	PL69	PL	69 PL	Bit Fractionnel de la table F1
99	PL70	PL	70 PL	Bit Fractionnel de la table F1
100	PL71	PL	71 PL	Bit Fractionnel de la table F1
101	PL72	PL	72 PL	Bit Fractionnel de la table F1
102	PL73	PL	73 PL	Bit Fractionnel de la table F1
103	PL74	PL	74 PL	Bit Fractionnel de la table F1
104	PL75	PL	75 PL	Bit Fractionnel de la table F1
105	PL76	PL	76 PL	Bit Fractionnel de la table F1
106	PL77	PL	77 PL	Bit Fractionnel de la table F1
107	PL78	PL	78 PL	Bit Fractionnel de la table F1
108	PL79	PL	79 PL	Bit Fractionnel de la table F1
109	PL80	PL	80 PL	Bit Fractionnel de la table F1
110	PL81	PL	81 PL	Bit Fractionnel de la table F1
111	PL82	PL	82 PL	Bit Fractionnel de la table F1
112	PL83	PL	83 PL	Bit Fractionnel de la table F1
113	PL84	PL	84 PL	Bit Fractionnel de la table F1
114	PL85	PL	85 PL	Bit Fractionnel de la table F1
115	PL86	PL	86 PL	Bit Fractionnel de la table F1
116	PL87	PL	87 PL	Bit Fractionnel de la table F1
117	PL88	PL	88 PL	Bit Fractionnel de la table F1
118	PL89	PL	89 PL	Bit Fractionnel de la table F1
119	PL90	PL	90 PL	Bit Fractionnel de la table F1
120	PL91	PL	91 PL	Bit Fractionnel de la table F1
121	PL92	PL	92 PL	Bit Fractionnel de la table F1
122	PL93	PL	93 PL	Bit Fractionnel de la table F1
123	PL94	PL	94 PL	Bit Fractionnel de la table F1
124	PL95	PL	95 PL	Bit Fractionnel de la table F1
125	PL96	PL	96 PL	Bit Fractionnel de la table F1
126	PL97	PL	97 PL	Bit Fractionnel de la table F1
127	PL98	PL	98 PL	Bit Fractionnel de la table F1
128	PL99	PL	99 PL	Bit Fractionnel de la table F1
129	PL100	PL	100 PL	Bit Fractionnel de la table F1
130	PL101	PL	101 PL	Bit Fractionnel de la table F1
131	PL102	PL	102 PL	Bit Fractionnel de la table F1
132	PL103	PL	103 PL	Bit Fractionnel de la table F1
133	PL104	PL	104 PL	Bit Fractionnel de la table F1
134	PL105	PL	105 PL	Bit Fractionnel de la table F1
135	PL106	PL	106 PL	Bit Fractionnel de la table F1
136	PL107	PL	107 PL	Bit Fractionnel de la table F1
137	PL108	PL	108 PL	Bit Fractionnel de la table F1
138	PL109	PL	109 PL	Bit Fractionnel de la table F1
139	PL110	PL	110 PL	Bit Fractionnel de la table F1
140	PL111	PL	111 PL	Bit Fractionnel de la table F1
141	PL112	PL	112 PL	Bit Fractionnel de la table F1
142	PL113	PL	113 PL	Bit Fractionnel de la table F1
143	PL114	PL	114 PL	Bit Fractionnel de la table F1
144	PL115	PL	115 PL	Bit Fractionnel de la table F1
145	PL116	PL	116 PL	Bit Fractionnel de la table F1
146	PL117	PL	117 PL	Bit Fractionnel de la table F1
147	PL118	PL	118 PL	Bit Fractionnel de la table F1
148	PL119	PL	119 PL	Bit Fractionnel de la table F1
149	PL120	PL	120 PL	Bit Fractionnel de la table F1
150	PL121	PL	121 PL	Bit Fractionnel de la table F1
151	PL122	PL	122 PL	Bit Fractionnel de la table F1
152	PL123	PL	123 PL	Bit Fractionnel de la table F1
153	PL124	PL	124 PL	Bit Fractionnel de la table F1
154	PL125	PL	125 PL	Bit Fractionnel de la table F1
155	PL126	PL	126 PL	Bit Fractionnel de la table F1
156	PL127	PL	127 PL	Bit Fractionnel de la table F1
157	PL128	PL	128 PL	Bit Fractionnel de la table F1
158	PL129	PL	129 PL	Bit Fractionnel de la table F1
159	PL130	PL	130 PL	Bit Fractionnel de la table F1
160	PL131	PL	131 PL	Bit Fractionnel de la table F1
161	PL132	PL	132 PL	Bit Fractionnel de la table F1
162	PL133	PL	133 PL	Bit Fractionnel de la table F1
163	PL134	PL	134 PL	Bit Fractionnel de la table F1
164	PL135	PL	135 PL	Bit Fractionnel de la table F1
165	PL136	PL	136 PL	Bit Fractionnel de la table F1
166	PL137	PL	137 PL	Bit Fractionnel de la table F1
167	PL138	PL	138 PL	Bit Fractionnel de la table F1
168	PL139	PL	139 PL	Bit Fractionnel de la table F1
169	PL140	PL	140 PL	Bit Fractionnel de la table F1
170	PL141	PL	141 PL	Bit Fractionnel de la table F1
171	PL142	PL	142 PL	Bit Fractionnel de la table F1
172	PL143	PL	143 PL	Bit Fractionnel de la table F1
173	PL144	PL	144 PL	Bit Fractionnel de la table F1
174	PL145	PL	145 PL	Bit Fractionnel de la table F1
175	PL146	PL	146 PL	Bit Fractionnel de la table F1
176	PL147	PL	147 PL	Bit Fractionnel de la table F1
177	PL148	PL	148 PL	Bit Fractionnel de la table F1
178	PL149	PL	149 PL	Bit Fractionnel de la table F1
179	PL150	PL	150 PL	Bit Fractionnel de la table F1
180	PL151	PL	151 PL	Bit Fractionnel de la table F1
181	PL152	PL	152 PL	Bit Fractionnel de la table F1
182	PL153	PL	153 PL	Bit Fractionnel de la table F1
183	PL154	PL	154 PL	Bit Fractionnel de la table F1
184	PL155	PL	155 PL	Bit Fractionnel de la table F1
185	PL156	PL	156 PL	Bit Fractionnel de la table F1
186	PL157	PL	157 PL	Bit Fractionnel de la table F1
187	PL158	PL	158 PL	Bit Fractionnel de la table F1
188	PL159	PL	159 PL	Bit Fractionnel de la table F1
189	PL160	PL	160 PL	Bit Fractionnel de la table F1
190	PL161	PL	161 PL	Bit Fractionnel de la table F1
191	PL162	PL	162 PL	Bit Fractionnel de la table F1
192	PL163	PL	163 PL	Bit Fractionnel de la table F1
193	PL164	PL	164 PL	Bit Fractionnel de la table F1
194	PL165	PL	165 PL	Bit Fractionnel de la table F1
195	PL166	PL	166 PL	Bit Fractionnel de la table F1
196	PL167	PL	167 PL	Bit Fractionnel de la table F1
197	PL168	PL	168 PL	Bit Fractionnel de la table F1
198	PL169	PL	169 PL	Bit Fractionnel de la table F1
199	PL170	PL	170 PL	Bit Fractionnel de la table F1
200	PL171	PL	171 PL	Bit Fractionnel de la table F1
201	PL172	PL	172 PL	Bit Fractionnel de la table F1
202	PL173	PL	173 PL	Bit Fractionnel de la table F1
203	PL174	PL	174 PL	Bit Fractionnel de la table F1
204	PL175	PL	175 PL	Bit Fractionnel de la table F1
205	PL176	PL	176 PL	Bit Fractionnel de la table F1
206	PL177	PL	177 PL	Bit Fractionnel de la table F1
207	PL178	PL	178 PL	Bit Fractionnel de la table F1
208	PL179	PL	179 PL	Bit Fractionnel de la table F1
209	PL180	PL	180 PL	Bit Fractionnel de la table F1
210	PL181	PL	181 PL	Bit Fractionnel de la table F1
211	PL182	PL	182 PL	Bit Fractionnel de la table F1
212	PL183	PL	183 PL	Bit Fractionnel de la table F1
213	PL184	PL	184 PL	Bit Fractionnel de la table F1
214	PL185	PL	185 PL	Bit Fractionnel de la table F1
215	PL186	PL	186 PL	Bit Fractionnel de la table F1
216	PL187	PL	187 PL	Bit Fractionnel de la table F1
217	PL188	PL	188 PL	Bit Fractionnel de la table F1
218	PL189	PL	189 PL	Bit Fractionnel de la table F1
219	PL190	PL	190 PL	Bit Fractionnel de la table F1
220	PL191	PL	191 PL	Bit Fractionnel de la table F1
221	PL192	PL	192 PL	Bit Fractionnel de la table F1
222	PL193	PL	193 PL	Bit Fractionnel de la table F1
223	PL194	PL	194 PL	Bit Fractionnel de la table F1
224	PL195	PL	195 PL	Bit Fractionnel de la table F1
225	PL196	PL	196 PL	Bit Fractionnel de la table F1
226	PL197	PL	197 PL	Bit Fractionnel de la table F1
227	PL198	PL	198 PL	Bit Fractionnel de la table F1
228	PL199	PL	199 PL	Bit Fractionnel de la table F1
229	PL200	PL	200 PL	Bit Fractionnel de la table F1
230	PL201	PL	201 PL	Bit Fractionnel de la table F1
231	PL202	PL	202 PL	Bit Fractionnel de la table F1
232	PL203	PL	203 PL	Bit Fractionnel de la table F1
233	PL204	PL	204 PL	Bit Fractionnel de la table F1
234	PL205	PL	205 PL	Bit Fractionnel de la table F1
235	PL206	PL	206 PL	Bit Fractionnel de la table F1
236	PL207	PL	207 PL	Bit Fractionnel de la table F1
237	PL208	PL	208 PL	Bit Fractionnel de la table F1
238	PL209	PL	209 PL	Bit Fractionnel de la table F1
239	PL210	PL	210 PL	Bit Fractionnel de la table F1
240	PL211	PL	211 PL	Bit Fractionnel de la table F1
241	PL			

IV-8-3-Structuration du programme utilisateur [6,8]

Le logiciel de programmation STEP7 nous permet de structurer notre programme, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes. L'écriture du programme utilisateur peut se faire dans le bloc d'organisation OBI (programmation linéaire). Cela n'est recommandé que pour les programmes de petites tailles. Pour les automatismes complexes, la subdivision en parties plus petites est recommandée, et sont appelées bloc (programmation structurée). Cette structuration offre les avantages suivants :

- écrire des programmes importants mais clairs,
- standardiser certaines parties du programme,
- simplifier l'organisation du programme,
- modifier facilement le programme, car on peut l'exécuter par section.

IV-8-4-Déroulement d'un programme [6]

Le déroulement d'un programme commence par une mise en route qui n'est exécutée qu'une seule fois, suivie de l'exécution cyclique du programme utilisateur. Dans une CPU, s'exécutent deux programmes : le système d'exploitation de l'automate programmable et le programme utilisateur.

IV-8-5-Système d'exploitation de l'automate [6]

Il regroupe toutes les fonctions et procédures qui ne sont pas liées à la tâche de programmation, ces fonctions et procédure sont :

- la mise en route,
- l'actualisation de la mémoire d'image des entrées MIE et l'émission de la mémoire d'image des sorties MIS,
- l'appel du programme utilisateur,
- la détection des erreurs,
- la gestion de la zone mémoire.

IV-8-6-La mise en route [6]

Lors de la mise en route de la CPU se comporte comme suit :

- le programme contenu dans l'OB de mise en route est exécuté, dans ce programme, on peut définir l'initialisation utile pour le programme utilisateur,
- les temporisations sont mises à jour,
- le compteur d'heure de fonctionnement est exécuté,
- les sorties TOR des modules des signaux SM sont verrouillées.

IV-8-7-Exécution cyclique du programme utilisateur [6]

A la fin de la mise en route, le programme utilisateur s'exécutera de manière cyclique dans l'OB I comme suit :

- écriture de la mémoire image des sorties MIS dans les modules de sorties,
- lecture des entrées et mise à jour de la mémoire image des entrées,
- traitement du programme utilisateur.

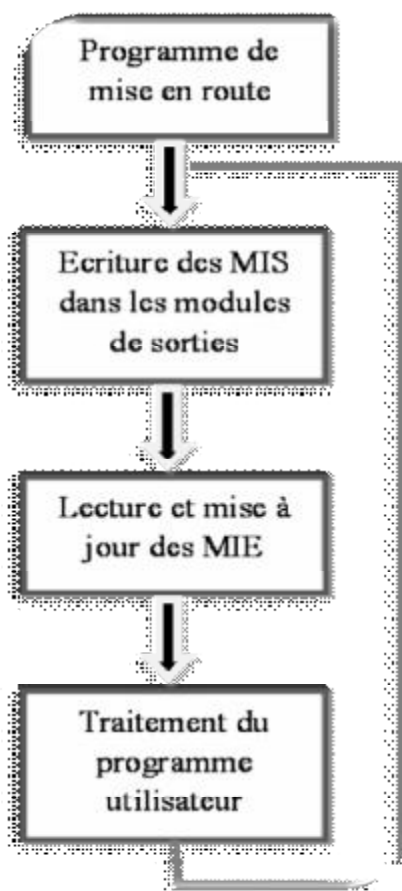


Figure -36- : Déroulement d'un programme utilisateur.

IV-9-APPLICATION :

OB1 - <offline>

"OB1" Bloc Organisationnel

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 10/06/2010 11:09:58
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00508 00328 00022

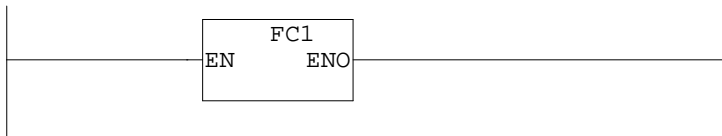
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
--

PRGRAMME PRICIPALE

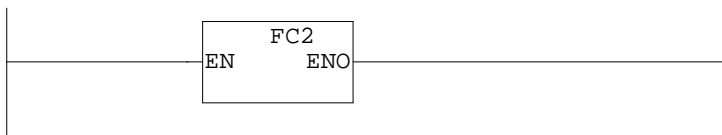
Réseau : 1

Traitement sur la FC1

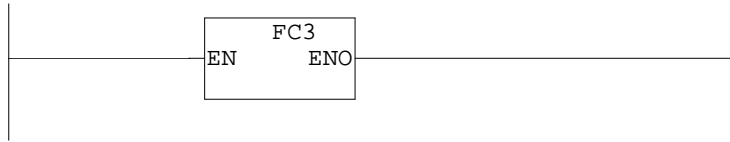


Réseau : 2

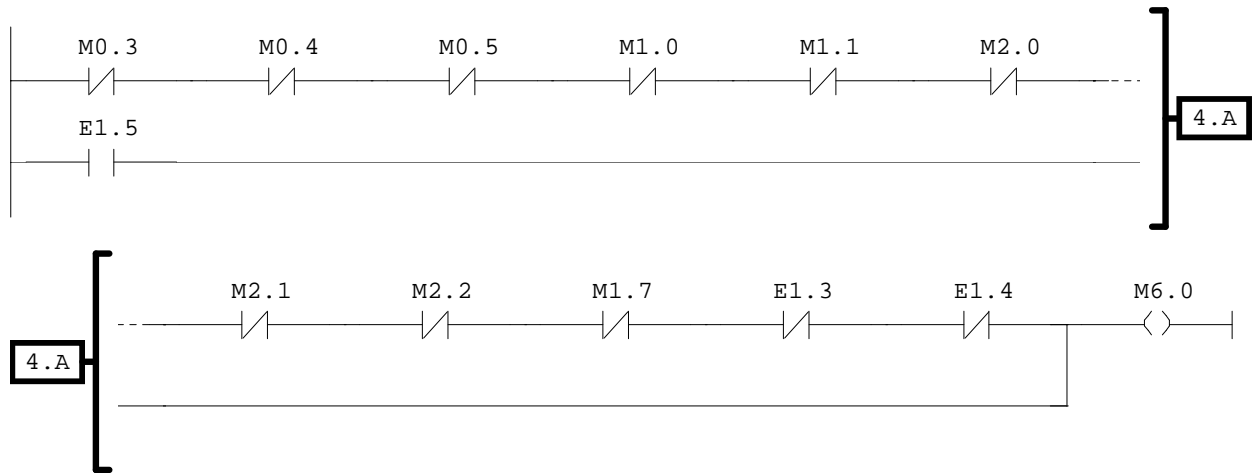
Traitement sur la FC2



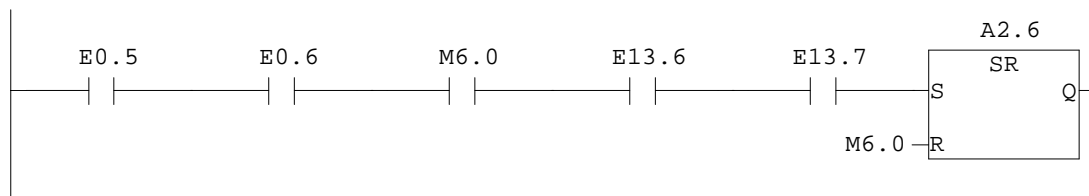
Réseau : 3
Traitement sur la FC3



Réseau : 4 Confirmation d'arrêt du dispositif d'allumage



Réseau : 5 Mettre le dispositif d'allumage en marche



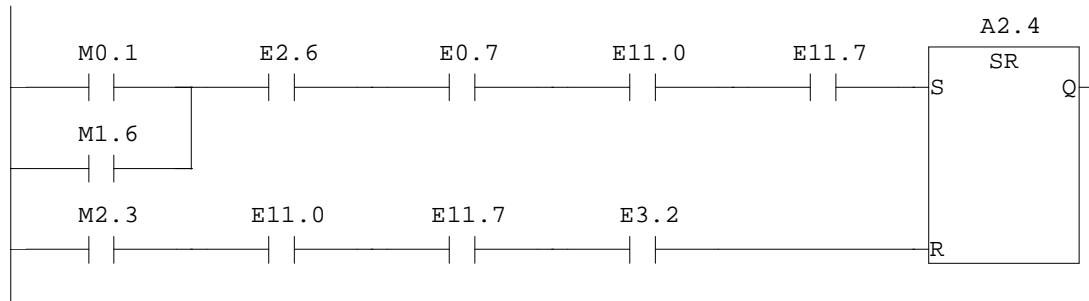
Réseau : 6 Mettre le contrôleur flamme au sens moins grand (Bruleur2)



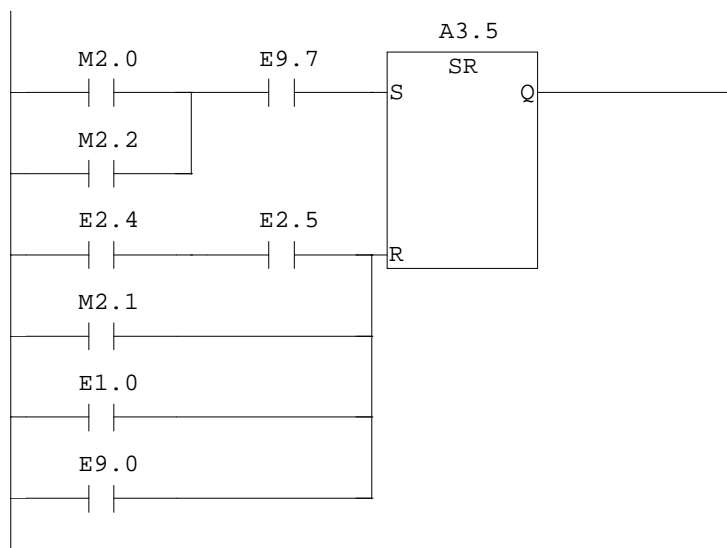
Réseau : 7 Mettre le Contrôleur flamme en sens plus grand (Bruleur2)



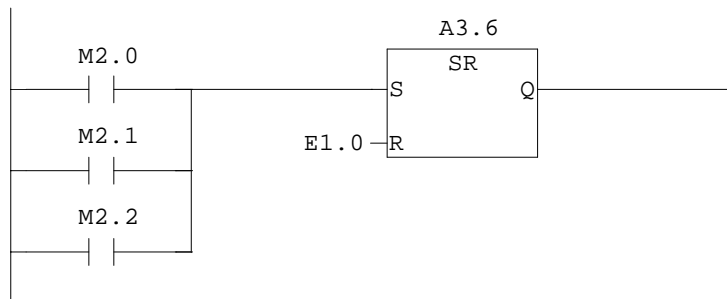
Réseau : 8 Enfourner de la lance à fuel



Réseau : 9 Ouvrir la vanne de nettoyage 1



Réseau : 10 Ouvrir la vanne de nettoyage 2



Réseau : 11 Ouvrir la vanne à fermeture rapide de gaz (Bruleur2)



Réseau : 12 Fermer la vanne à fermeture rapide de gaz (Bruleur2)



Réseau : 13 Ouvrir les vannes à fermeture rapide fuel



Réseau : 14 Fermer les vannes à fermeture rapide fuel



Réseau : 15 Ouvrir la vanne de circulation de fuel



Réseau : 16 Ouvrir la vanne régulatrice gaz avec pression d'alumage



Réseau : 17 Fermer la vanne régulatrice de gaz



Réseau : 18 Mettre la vanne régulatrice gaz en mode manuel



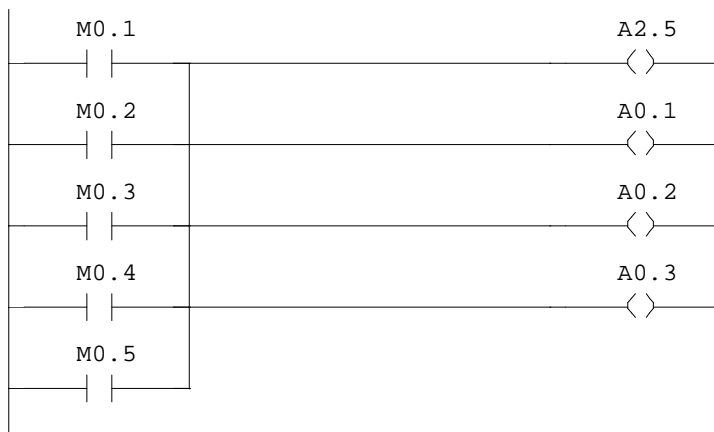
Réseau : 19 Mettre la vanne régulatrice gaz en mode automatique



Réseau : 20 Verrouillage des vannes régulatrices à gaz du bruleur



Réseau : 21 Mettre les registres d'air des bruleurs en automatique



Réseau : 22 ouvrir la vanne principale de nettoyage



Réseau : 23 Ouvrir la vanne de purge de gaz (Bruleur2)



Réseau : 24 Fermer la vanne de purge de gaz (Bruleur2)



Réseau : 25 Mettre le réglage de fuel de l'étage en automatique



Réseau : 26 Regler la pression du fuel d'alimentation



Réseau : 27 Verrouillage de la chaudière (Bruleur en service)



Réseau : 28 Fermer les vannes de nettoyage1



Réseau : 29 Mettre les régulateurs d'air du bruleur en manuel



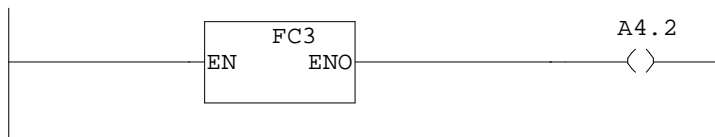
Réseau : 30 Fermer les registres d'air du bruleur



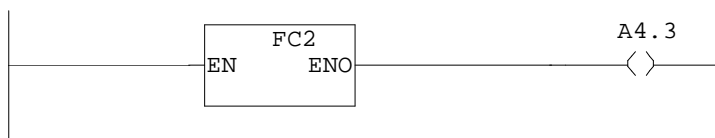
Réseau : 31 Fermer les vannes de nettoyage (Bruleur2)



Réseau : 32 Lampe programme régime d'arrêt (Bruleur2)



Réseau : 33 Lampe programme mise en marche (Bruleur2)



Réseau : 34 Allumage lampe marche (Bruleur2)



Réseau : 35 Allumage lampe arrêt (Bruleur2)



FC1 - <offline>

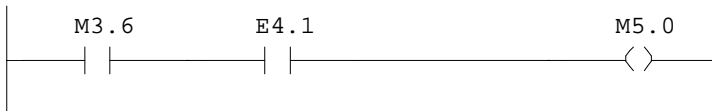
"FC1" Bloc Fonctionnel de la carte FK11

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 08/06/2010 14:47:22
Interface : 11/05/2010 18:36:25
Longueur (bloc/code /données locales) : 00322 00184 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC1 Programme de la carte FK11 des bruleurs

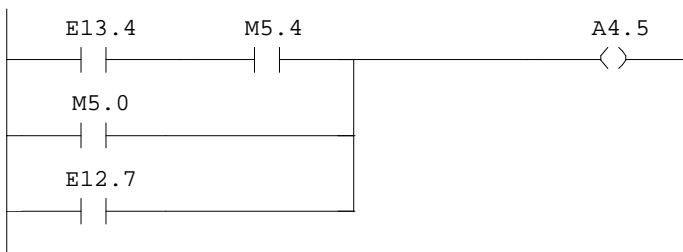
Réseau : 1 Retro-Signal marche RSm (Bruleur2)



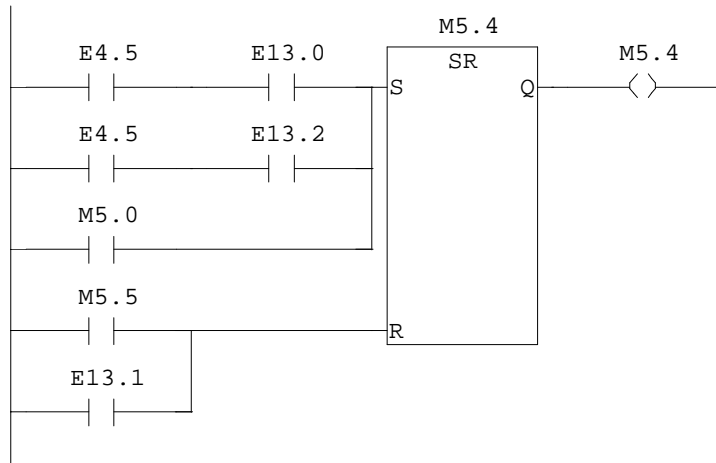
Réseau : 2 Allumage Lampe Marche (Lp_M)(Bruleur2)



Réseau : 3 Allumage lampe indiquant la mise en marche(Lp_Pg_MM)(Bruleur2)



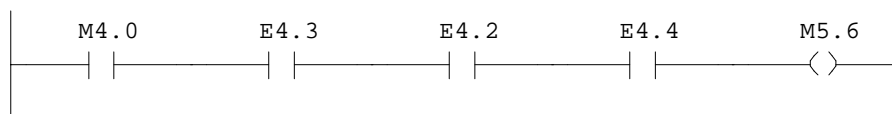
Réseau : 4 Ordre de mise en marche (OMM)(Bruleur2)



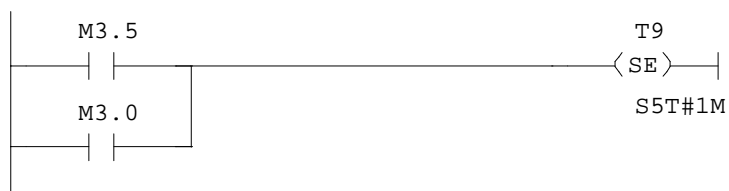
Réseau : 5 Libération arrêt(LA)(Bruleur2)



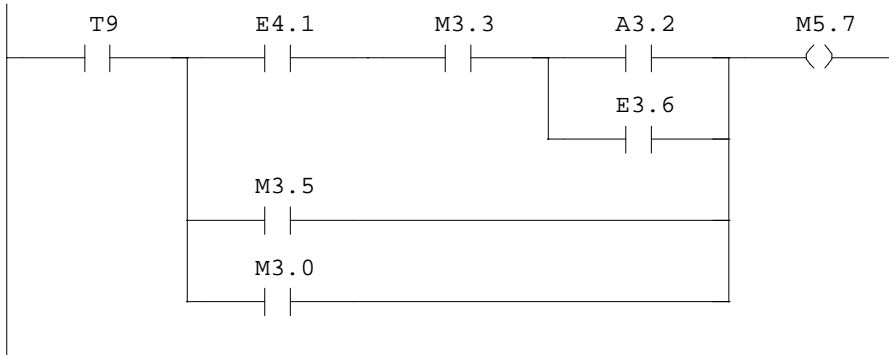
Réseau : 6 Retro-Signal arrêt RSa (Bruleur1)(Bruleur2)



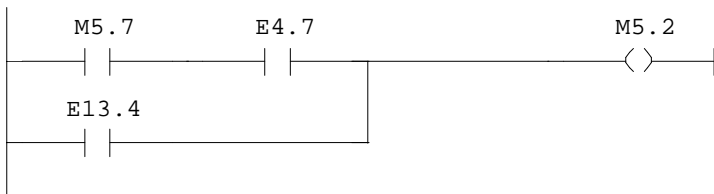
Réseau : 7 Délais d'attenete de 60s



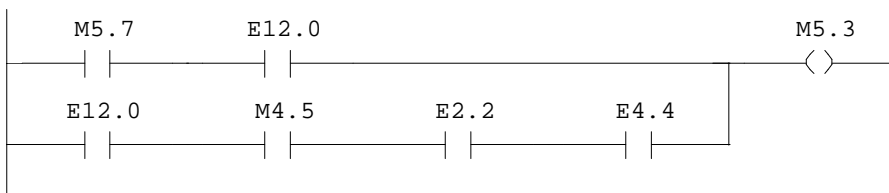
Réseau : 8 Mémonto(U05)(Bruleur1)(Bruleur2)



Réseau : 9 Automatique arrêt A (A_Arrêt)(Bruleur2)(Bruleur1)



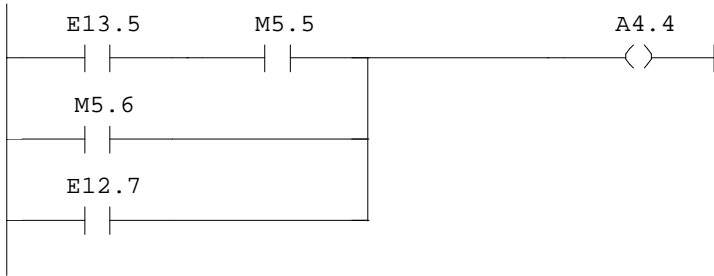
Réseau : 10 Automatique arrêt AA (Bruleur2)



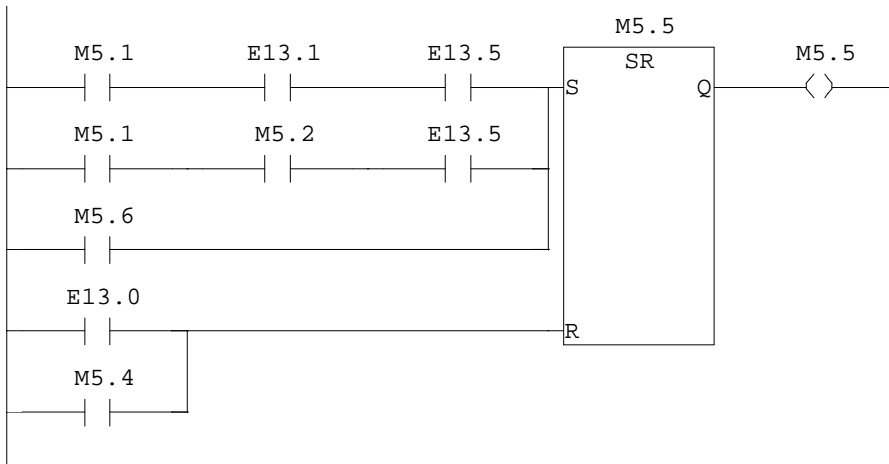
Réseau : 11 Allumage Lampe Arrêt (Lp_A)(Bruleur2)



Réseau : 12 Allumage de lampe programme Régime d'Arrêt (Lp_Pg_RA)(Bruleur1)



Réseau : 13 Ordre régime d'arrêt (ORA)(Bruleur2)



FC2 - <offline>

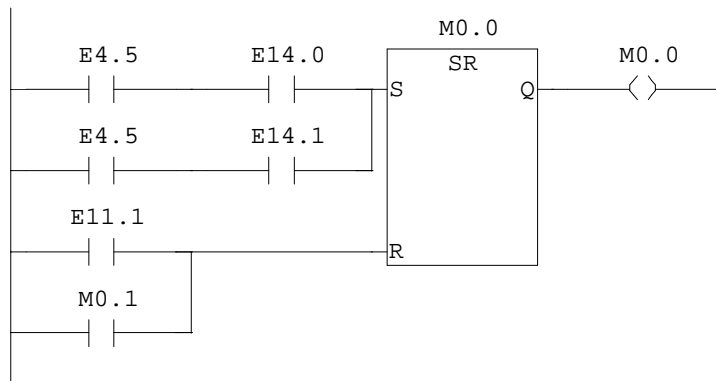
"FC2" Bloc Fonctionnel de marche

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 16/06/2010 10:26:19
Interface : 11/05/2010 18:36:29
Longueur (bloc/code /données locales) : 00688 00504 00000

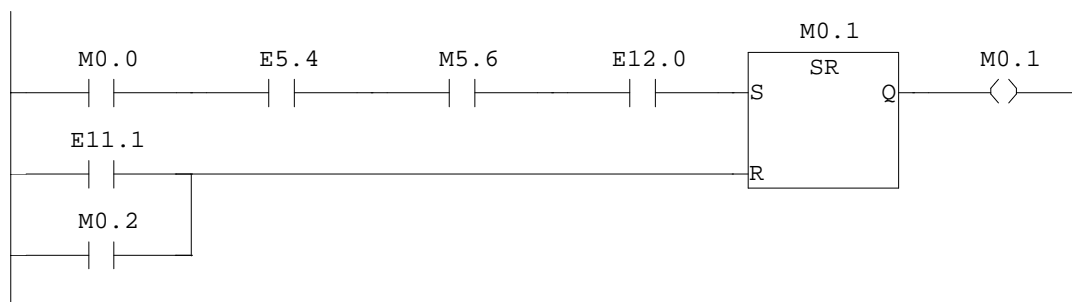
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC2 Mise en Marche des Bruleurs

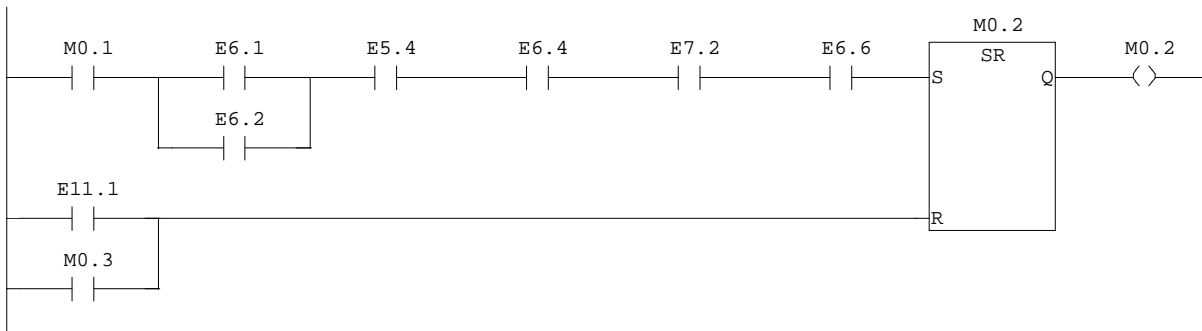
Réseau : 1 Phase1 (Bruleur2)



Réseau : 2 Phase2 (Bruleur2)



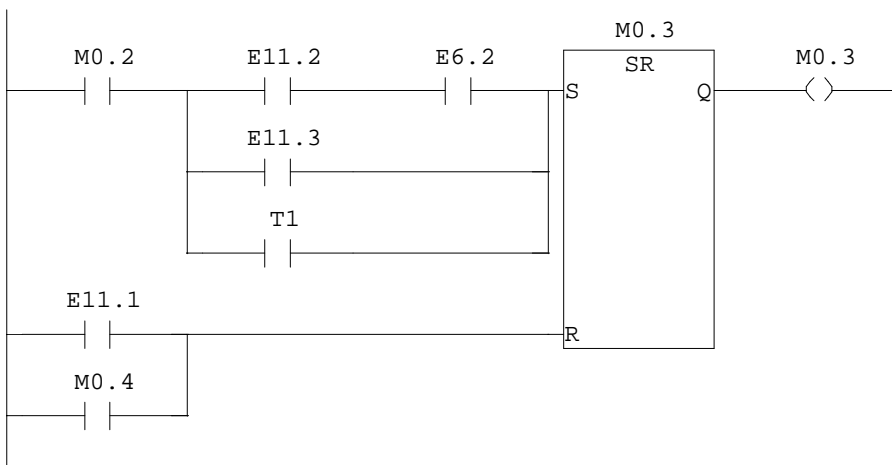
Réseau : 3 Phase3 (Bruleur2)



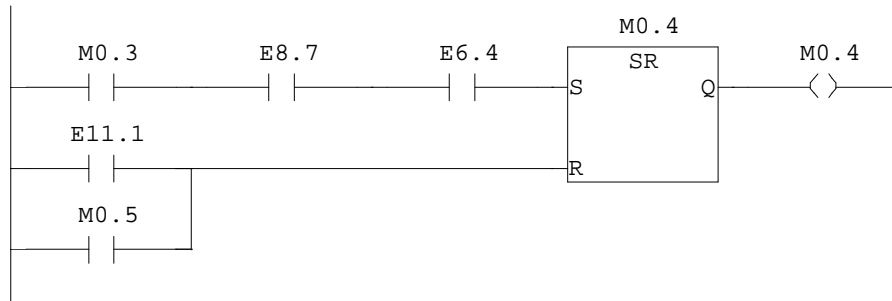
Réseau : 4 Temporisation DA1



Réseau : 5 Phase4 (Bruleur2)



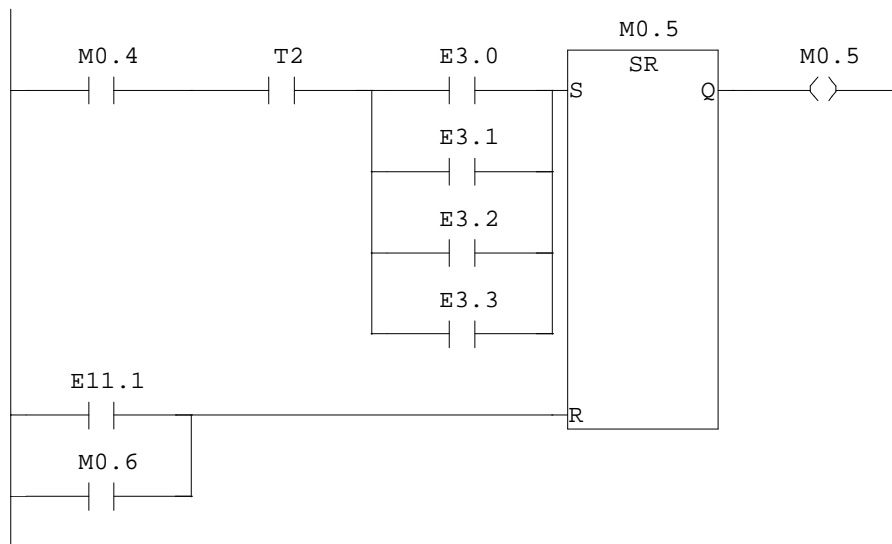
Réseau : 6 Phase5 (Bruleur2)



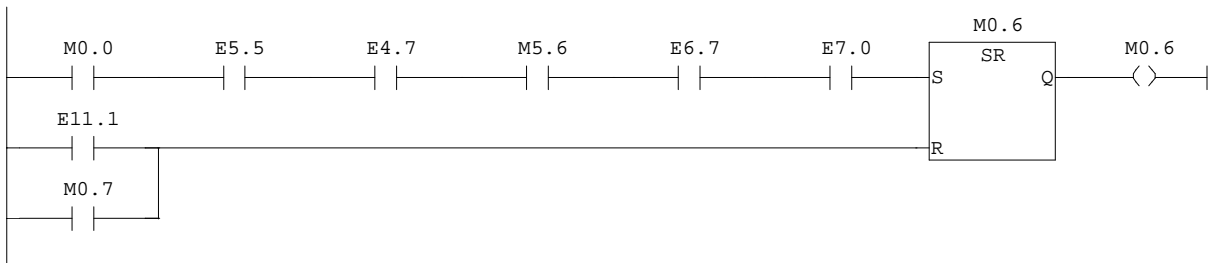
Réseau : 7 Délais d'attente de la phase6 12s



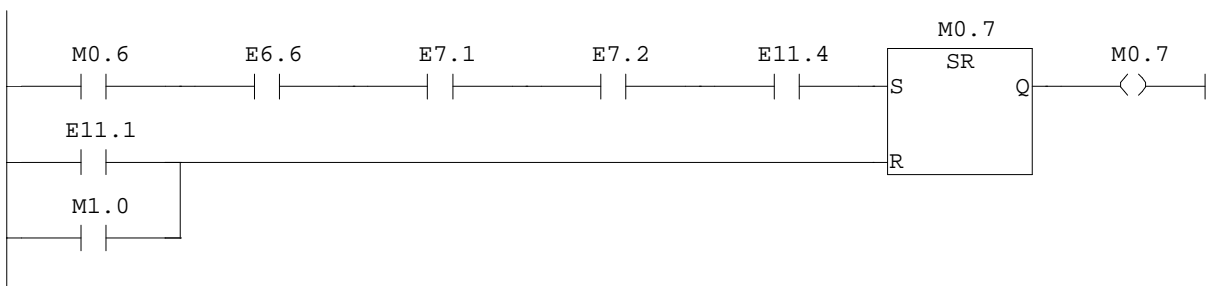
Réseau : 8 Phase6 (Bruleur2)



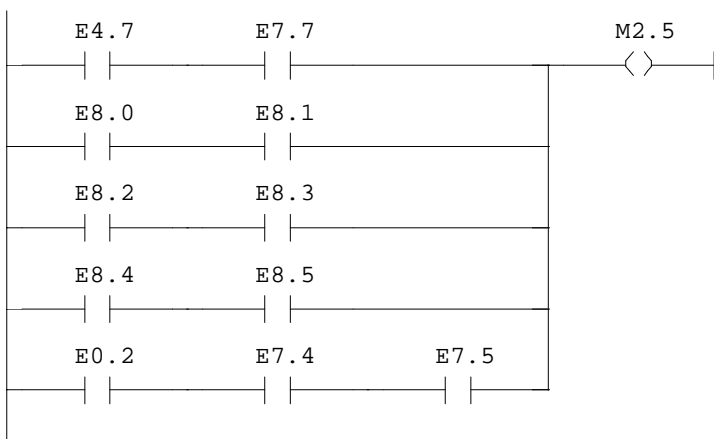
Réseau : 9 Phase7 (Bruleur2)



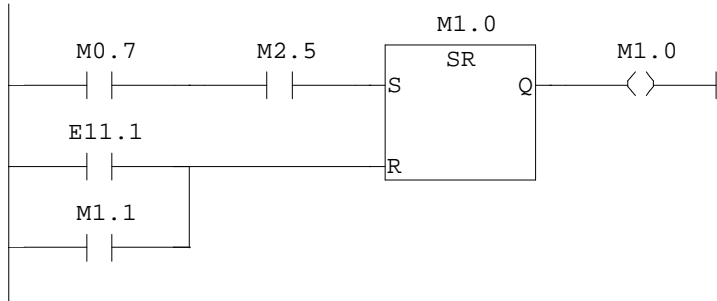
Réseau : 10 Phase8 (Bruleur2)



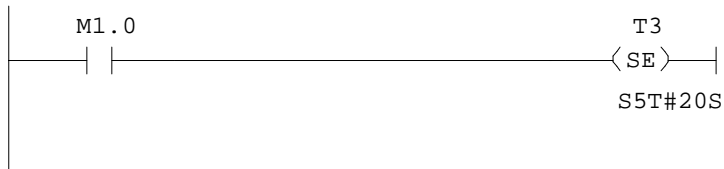
Réseau : 11 Mémento_Phase9 (Bruleur2)



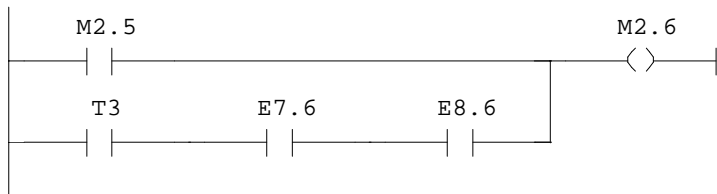
Réseau : 12 Phase9 (Bruleur2)



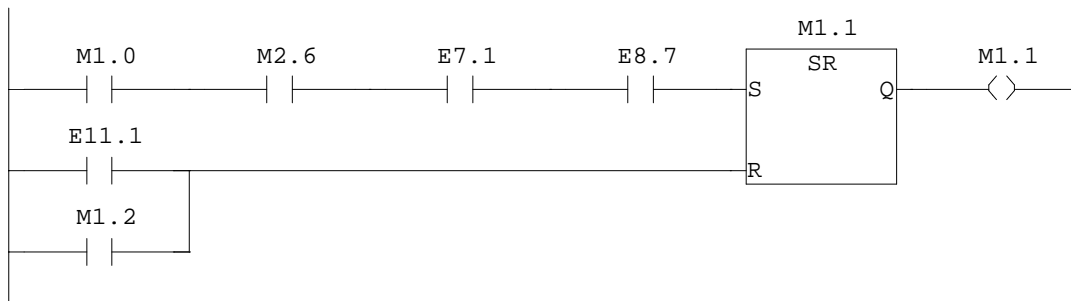
Réseau : 13 Délais d'attente de la phase10 20s



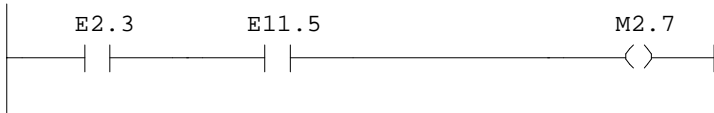
Réseau : 14 Mémento_Phase10 (Bruleur2)



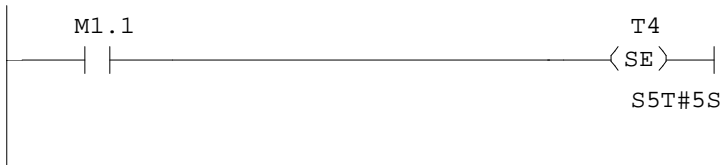
Réseau : 15 Phase10 (Bruleur2)



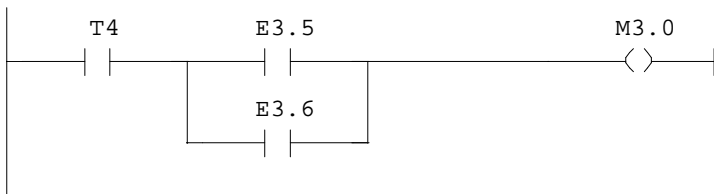
Réseau : 16 Mémonto_Phase11(1)(Bruleur2)



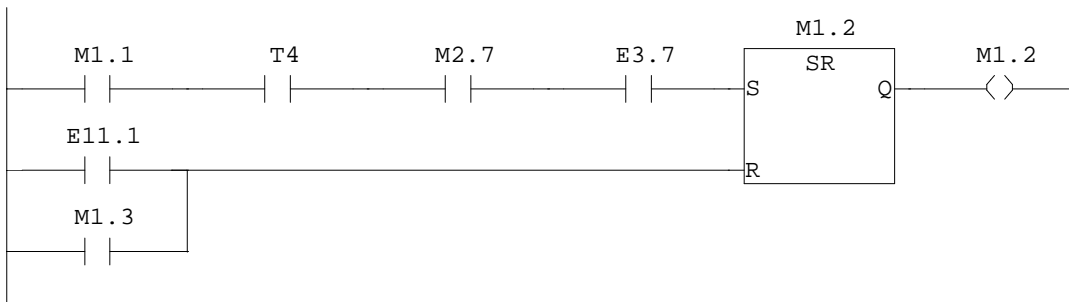
Réseau : 17 Délais d'attente de la phase11 5s



Réseau : 18 Mémonto_Phase11(2)(Bruleur2)



Réseau : 19 Phase11 (Bruleur2)



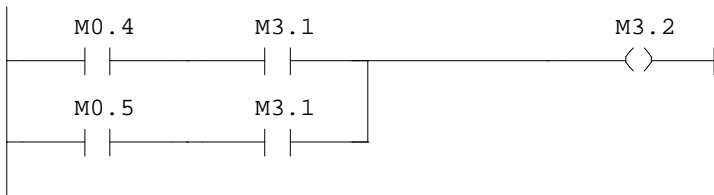
Réseau : 20 Délais d'attente de 8s



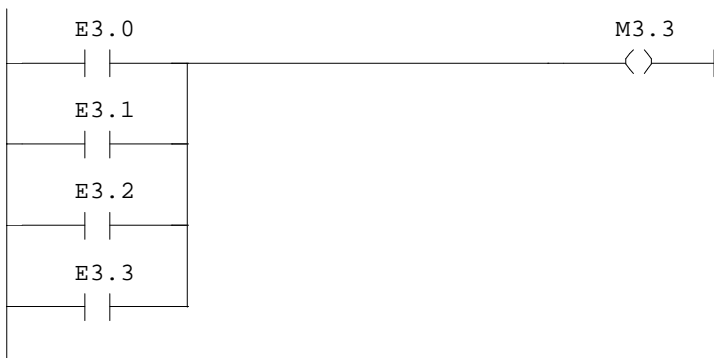
Réseau : 21 Mémonto de la phase12(1)Délais d'attente 8s ou 12s (Bruleur2)



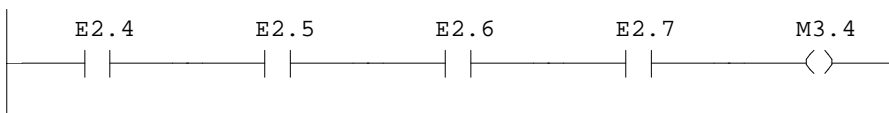
Réseau : 22 Mémonto de la phase12(2)(Bruleur2)



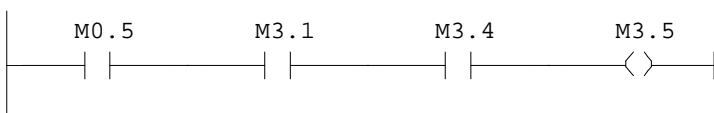
Réseau : 23 Mémonto de la phase12(3)(Bruleur2)



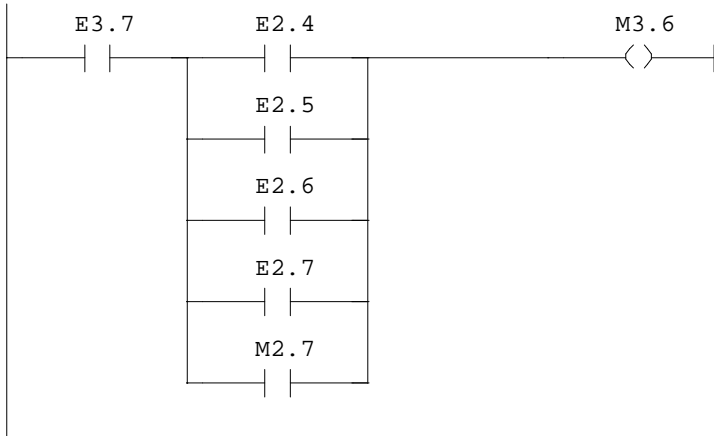
Réseau : 24 Mémonto de la phase12(4)(Bruleur2)



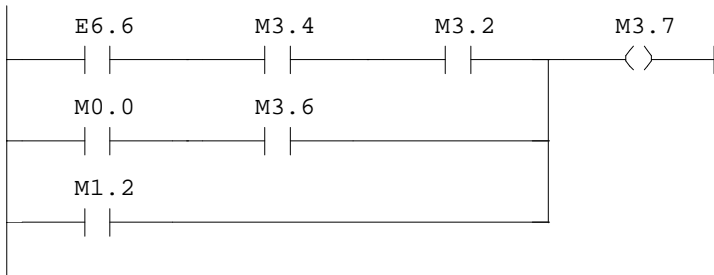
Réseau : 25 Mémonto de la phase12(5)(Bruleur2)



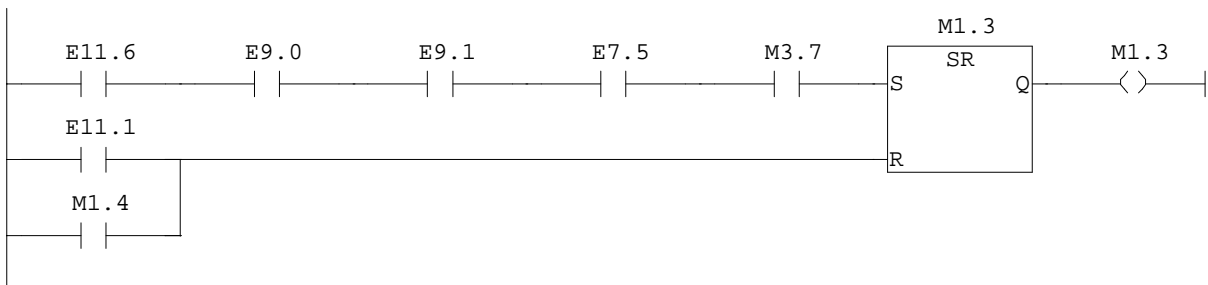
Réseau : 26 Mémonto de la phase12(6)(Bruleur2)



Réseau : 27 Mémonto de la phase12 (Bruleur2)



Réseau : 28 Phase12(Bruleur2)



FC3 - <offline>

"FC3" Bloc Fonctionnel d'arrêt

Nom : Famille :

Auteur : Version : 0.1

Version de bloc : 2

Horodatage Code : 10/06/2010 11:42:34

Interface : 11/05/2010 18:36:33

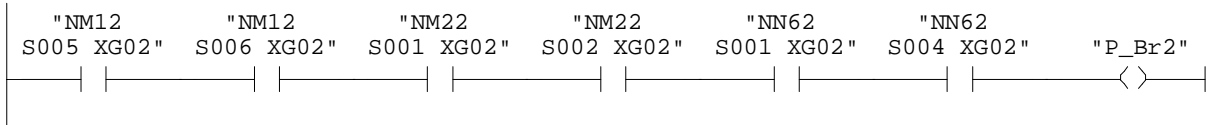
Longueur (bloc/code /données locales) : 00522 00364 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

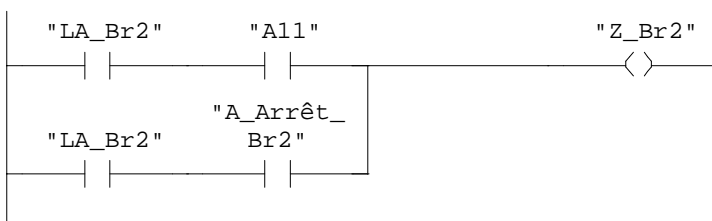
Bloc : FC3 Régime d'arrêt des bruleurs

Ce bloc présente les différentes phases d'arrêt des bruleurs

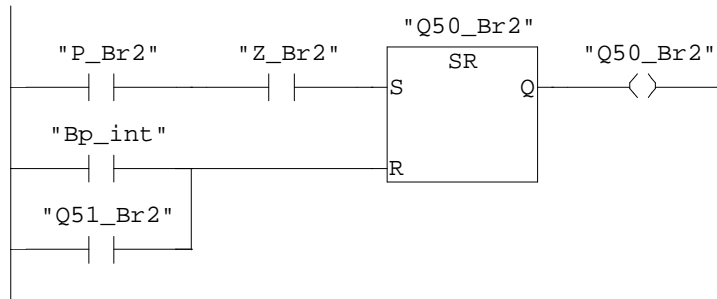
Réseau : 1 Mémonto(P)(Bruleur2)



Réseau : 2 Mémonto(Z)(Bruleur2)

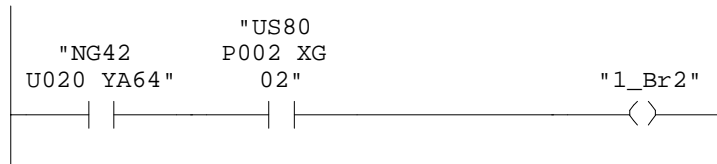


Réseau : 3 Phase50 (Bruleur2)

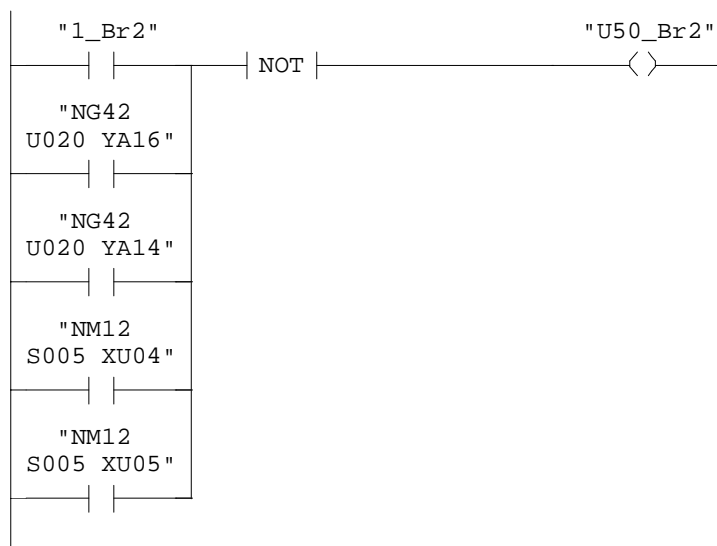


Réseau : 4 Mémonto(1)(Bruleur2)

Boucle libération nettoyée



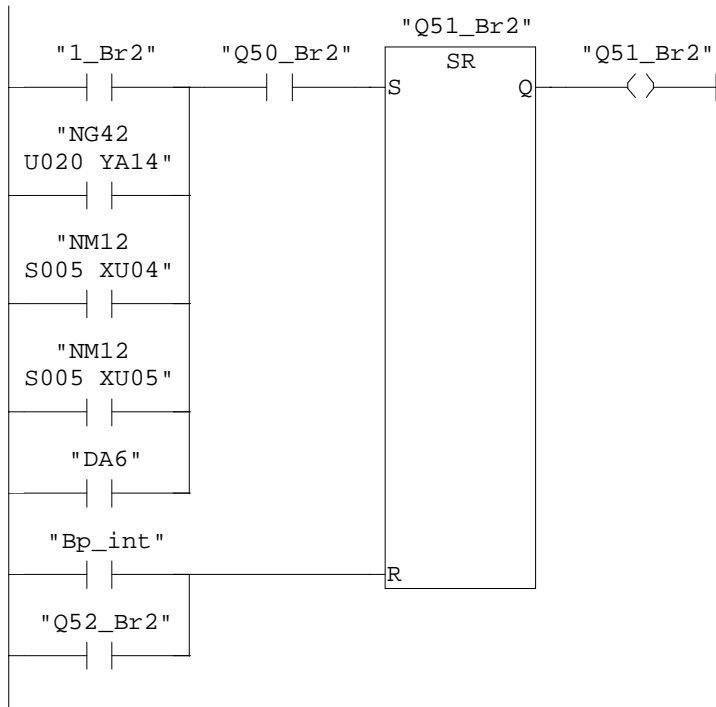
Réseau : 5 Mémonto(U50)(Bruleur2)



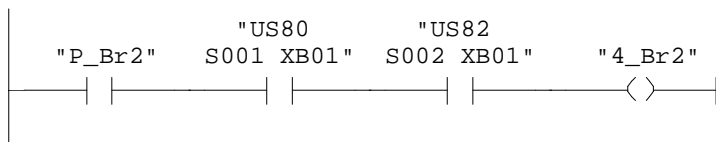
Réseau : 6 Délais d'attente de 3s de la phase51



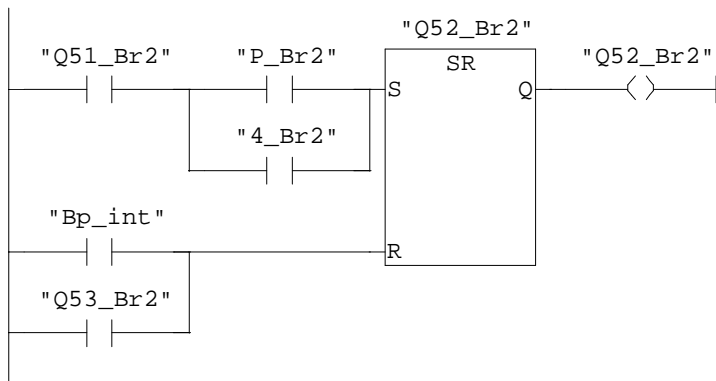
Réseau : 7 Phase51 (Bruleur2)



Réseau : 8 Mémonto(4)(Bruleur2)



Réseau : 9 Phase52 (Bruleur2)



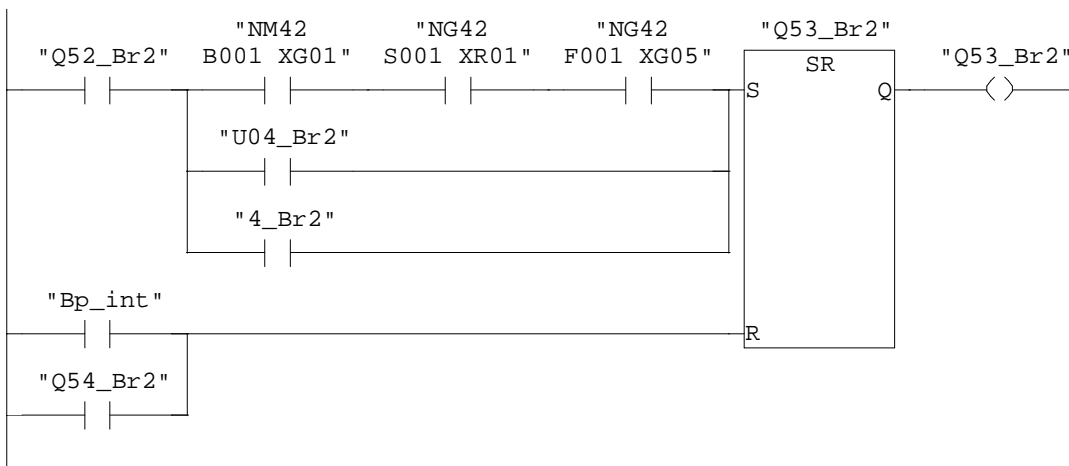
Réseau : 10 Mémonto(R) (Bruleur2)



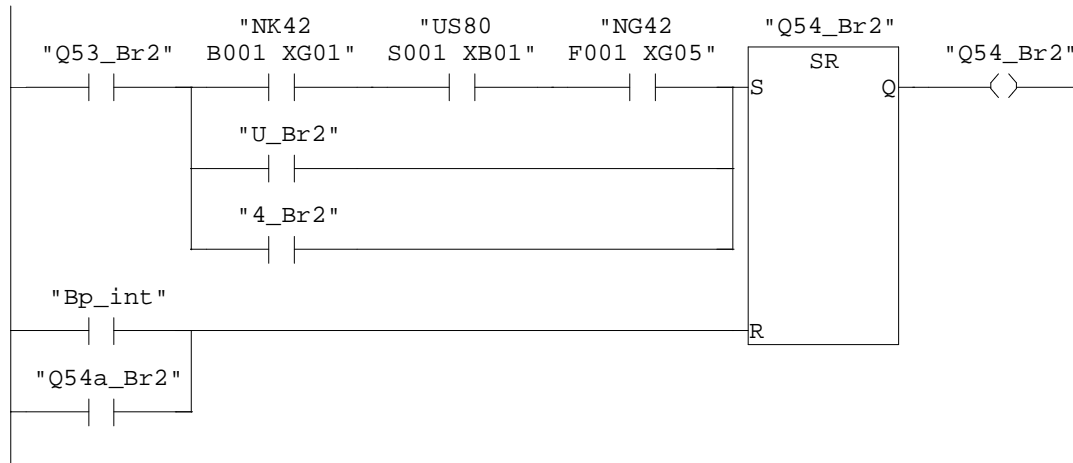
Réseau : 11 Mémonto(U) (Bruleur2)



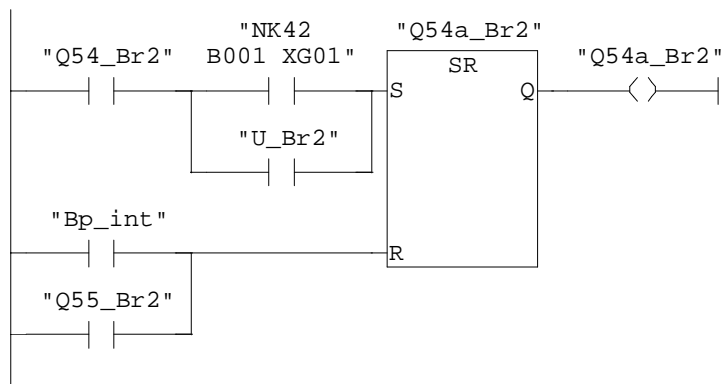
Réseau : 12 Phase53 (Bruleur2)



Réseau : 13 Phase54 (Bruleur2)



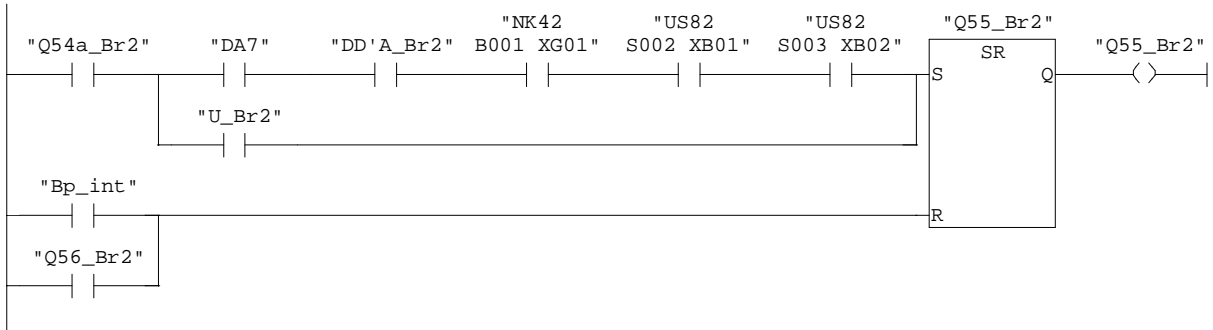
Réseau : 14 Phase54a (Bruleur2)



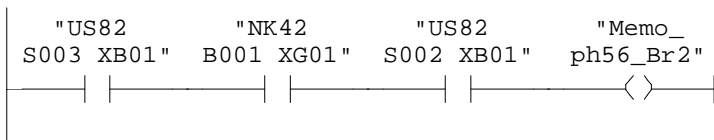
Réseau : 15 Délais d'attente de 30s



Réseau : 16 Phase55 (Bruleur2)



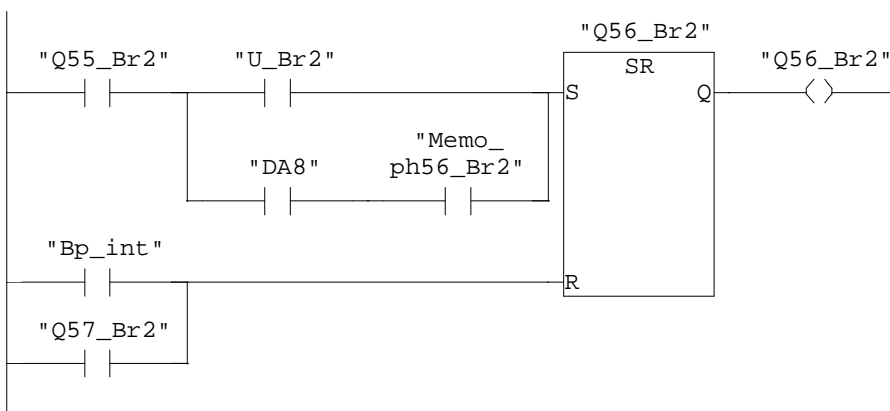
Réseau : 17 Mémonto Phase56 (Bruleur2)



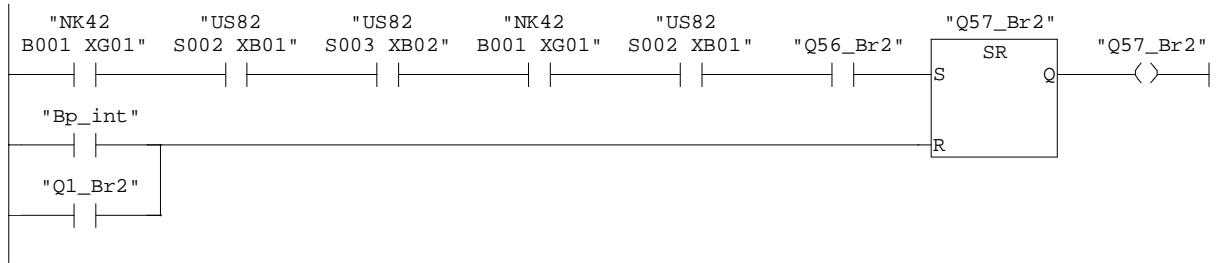
Réseau : 18 Délais d'attente de 120s



Réseau : 19 Phase56 (Bruleur2)



Réseau : 20 Phase57 (Bruleur2)



propriétés de la table des mnémoniques

nom : LOUNAOUCI & BERCHICHE

Mnémoniques

auteur :

commentaire :

date de création :

08/06/2010 12:24:17

dernière modification :

16/06/2010 10:33:19

dernier filtre sélectionné :

Tous les mnémoniques

nombre de mnémoniques :

212/212

dernier tri :

Opérande ordre croissant

id	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	NM31 S001 YB21	A 0.0	BOOL	Ouvrir la vanne de circulation de fuel
	NG41 S001 YR21	A 0.1	BOOL	Mettre le registre d'air du bruleur1 en automatique
	NG44 S001 YR21	A 0.2	BOOL	Mettre le registre d'air du bruleur4 en automatique
	NG43 S001 YR21	A 0.3	BOOL	Mettre le registre d'air du bruleur3 en automatique
	NM31 S002 YR21	A 0.4	BOOL	Mettre le réglage de fuel de l'étage en automatique
	NM31 S002 YR15	A 0.5	BOOL	Regler la pression du fuel d'alimentation
	NN40 S001 YC22	A 0.6	BOOL	Fermer la vanne régulatrice de gaz
	NN40 S001 YR22	A 0.7	BOOL	Mettre la vanne régulatrice en mode manuel
	US80 S001 YV01	A 1.0	BOOL	Ouvrir la vanne principale de nettoyage
	NN41 S002 YB21	A 1.1	BOOL	Ouvrir la vanne d'arrêt de régulation gaz avec pression d'alumage
	NN40 S001 YR21	A 1.2	BOOL	Mettre la vanne régulatrice gaz en mode en automatique
	NR00 U101 YV	A 1.3	BOOL	Verrouillage de la chaudière (Bruleur en service)
	NM31 S001 YV	A 1.4	BOOL	Vanne régulatrice fuel bruleurs (1, 2,3 et 4)
	NM12 S005 YV	A 1.5	BOOL	Ouvrir les vannes à fermeture rapide fuel et gaz
	NG42 S001 YR22	A 1.6	BOOL	Mettre les régulateurs d'air du bruleur en manuel
	NM12 S005 YV02	A 1.7	BOOL	Fermer les vannes à fermeture rapide fuel
	NM12 S005 YV01	A 2.0	BOOL	Ouvrir les vannes à fermeture rapide fuel
	NG42 S001 YC22	A 2.1	BOOL	Fermer les registres d'air du bruleur
	NN40 S001 YV	A 2.2	BOOL	Verrouillage des vannes régulatrices à gaz du bruleur
	NK42 M001 YB21	A 2.3	BOOL	Mettre le Contrôleur flamme en sens plus grand (Bruleur2)
	NM42 B001 YB21	A 2.4	BOOL	Enfourner la lance à fuel (Bruleur2)
	NG42 S001 YR21	A 2.5	BOOL	Mettre le réglage d'air du bruleur2 en automatique (Bruleur2)
	NK42 B001 YB21	A 2.6	BOOL	Mettre le dispositif d'allumage en marche (Bruleur2)
	NK42 M001 YB22	A 2.7	BOOL	Mettre le contrôleur flamme au sens moins grand (Bruleur2)
	NN72 S001 YV02	A 3.0	BOOL	Fermer la vanne de purge de gaz (Bruleur2)
	NN72 S001 YV01	A 3.1	BOOL	Ouvrir la vanne de purge de gaz (Bruleur2)
	NN62 S001 YV21	A 3.2	BOOL	Ouvrir la vanne à fermeture rapide de gaz (Bruleur2)
	NN62 S001 YV22	A 3.3	BOOL	Fermer la vanne à fermeture rapide de gaz (Bruleur2)
	US82 S002 YV	A 3.4	BOOL	Ouvrir les vannes de nettoyage du bruleur (Bruleur2)
	US82 S002 YB21	A 3.5	BOOL	Ouvrir les vannes de nettoyage1 (Bruleur2)
	US82 S003 YB21	A 3.6	BOOL	Ouvrir les vannes de nettoyage2 (Bruleur2)
	US82 S002 YB22	A 3.7	BOOL	Fermer les vannes de nettoyage1 (Bruleur2)
	B28	A 4.0	BOOL	Lampe automatique marche
	D30	A 4.1	BOOL	Lampe manuelle marche
	Lp_Pg_RA_Br2	A 4.2	BOOL	Lampe programme régime d'arrêt (Bruleur2) (D32)
	Lp_Pg_MM_Br2	A 4.3	BOOL	Lampe programme mise en marche (Bruleur2) (Z22)
	Lp_M_Br2	A 4.4	BOOL	Allumage lampe marche (Bruleur2)
	Lp_A_Br2	A 4.5	BOOL	Allumage lampe arrêt (Bruleur2)
	NM31 S001 XB02	E 0.0	BOOL	Vanne pneumatique TOR fuel ouverte (Bruleur1)
	US80 P002 XG02	E 0.1	BOOL	Pression d'air de nettoyage> min (Bruleur1)
	NN40 S001 XC02	E 0.2	BOOL	Vanne de régulation de gaz fermé
	NN40 S001 XR02	E 0.3	BOOL	Vanne de régulation de gaz en mode manuel
	NK42 B001 XG03	E 0.4	BOOL	Dispositif d'allumage en panne (Bruleur2)
	NK40 P004 XG51	E 0.5	BOOL	Pression gaz allumage<max (Bruleur1)
	NK40 P003 XG02	E 0.6	BOOL	Pression gaz allumage>min (Bruleur1)
	US90 P001 XG02	E 0.7	BOOL	Pression d'air de commande>min (Bruleur1)

t	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	US80 P002 XG52	E 1.0	BOOL	Pression d'air de nettoyage<min (Bruleur1)
	A11	E 1.2	BOOL	Bouton poussoir auto/Manu
	A17	E 1.3	BOOL	Bouton poussoir dispositif d'allumage marche salle de commande
	A18	E 1.4	BOOL	Bouton poussoir dispositif d'allumage marche locale
	A19	E 1.5	BOOL	Bouton poussoir dispositif d'allumage arrêt salle de commande
	A20	E 1.6	BOOL	Bouton poussoir dispositif d'allumage arrêt local
	A27	E 1.7	BOOL	Bouton poussoir automatique marche
	NG42 U020 YA64	E 2.0	BOOL	Libération nettoyée (Bruleur2)
	US80 P002 XG 02	E 2.1	BOOL	Pression d'air de nettoyage > min (Bruleur2)
	US82 S002 XU01	E 2.2	BOOL	Bruleur non nettoyé (Bruleur2)
	NN62 S001 XG01	E 2.3	BOOL	Vanne à fermeture rapide de gaz ouverte (Bruleur2)
	NM12 S005 XG01	E 2.4	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte (Bruleur2)
	NM12 S006 XG01	E 2.5	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte (Bruleur2)
	NM22 S001 XG01	E 2.6	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte (Bruleur2)
	NM22 S002 XG01	E 2.7	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel ouverte (Bruleur2)
	NM12 S005 XG02	E 3.0	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé (Bruleur2)
	NM12 S006 XG02	E 3.1	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé (Bruleur2)
	NM22 S001 XG02	E 3.2	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé (Bruleur2)
	NM22 S002 XG02	E 3.3	BOOL	Vanne à fermeture rapide de fuel fermé (Bruleur2)
	NM31 S001 YV02	E 3.4	BOOL	Vanne circulation de fuel fermé (Bruleur2)
	NN62 S001 XG02	E 3.5	BOOL	Vanne à fermeture rapide de gaz fermé (Bruleur2)
	NN62 S004 XG02	E 3.6	BOOL	Vanne à fermeture rapide de gaz fermé (Bruleur2)
	NG42 U020 YV01	E 3.7	BOOL	Flamme en marche (Bruleur2)
	NM42 B001 YV	E 4.0	BOOL	Lance à fuel (Bruleur2)
	NG42 U020 XS12	E 4.1	BOOL	Progression du processus en phase12 (Bruleur2)
	NM42 B001 XG02	E 4.2	BOOL	Lance à fuel rétracté (Bruleur2)
	NG42 U020 YV51	E 4.3	BOOL	Flamme à l'arrêt (Bruleur2)
	NG42 U020 XS57	E 4.4	BOOL	Progression du processus en phase57 (Bruleur2)
	NG42 U020 YA63	E 4.5	BOOL	Libération marche (Bruleur2)
	NG42 U020 XU05	E 4.6	BOOL	Alarme du bruleur en panne (Bruleur2)
	NM42 U020 XU02	E 4.7	BOOL	Présélection du bruleur au gaz (Bruleur2)
	NG41 U020 YA	E 5.0	BOOL	Signal libération gaz du bruleur1 Débit d'air du bruleur > 20% (Bruleur2)
	NG44 U020 YA	E 5.1	BOOL	Signal libération gaz du bruleur4 (Bruleur2)
	NG43 U020 YA	E 5.2	BOOL	Signal libération gaz du bruleur3 (Bruleur2)
	NG42 U020 YA	E 5.3	BOOL	Présélection combustible (Bruleur2)
	NG42 U020 YA61	E 5.4	BOOL	Libération fuel (Bruleur2)
	NG42 U020 YA62	E 5.5	BOOL	Libération gaz (Bruleur2)
	NG42 U020 YV06	E 5.6	BOOL	Bruleur en marche (Bruleur2)
	NM00 C001 YR21	E 5.7	BOOL	Réglage du combustible au fuel (Bruleur2)
	NM00 C001 YR22	E 6.0	BOOL	Réglage du combustible au gaz (Bruleur2)
	NM31 S001 XB01	E 6.1	BOOL	Vanne de circulation de fuel ouverte (Bruleur2)
	NG42 S001 XU06	E 6.2	BOOL	Un ou plusieurs bruleurs d'un groupe en marche (Bruleur2)
	NM42 B001 XG01	E 6.3	BOOL	Lance à fuel enfournée (Bruleur2)
	NG42 F001 XG03	E 6.4	BOOL	Débit d'air du bruleur >25% (Bruleur2)
	NG42 M001 XB01	E 6.5	BOOL	Contrôleur flamme mis en sens plus grand (Bruleur2)
	NG42 S001 XR01	E 6.6	BOOL	Réglage d'air en automatique (Bruleur2)
	NX42 U001 XU02	E 6.7	BOOL	Arrêt de nettoyage du bruleur au gaz (Bruleur2)
	NN40 U001 XU36	E 7.0	BOOL	Test de l'alimentation au gaz est bon (Commun)
	NG42 F001 XG01	E 7.1	BOOL	Débit d'air du bruleur > 20% (Bruleur2)
	NK42 M001 XB02	E 7.2	BOOL	Contrôleur flamme mis en sens moins grand (Bruleur2)
	NK41 S002 XB01	E 7.3	BOOL	Vanne d'arrêt de régulation de pression ouverte (Bruleur2)
	NN40 S001 YR02	E 7.4	BOOL	Vanne régulatrice de gaz mise en manuel (Bruleur2)
	NN72 S001 XB02	E 7.5	BOOL	Vanne de purge de gaz fermé (Bruleur2)
	NN72 S001 XB01	E 7.6	BOOL	Vanne de purge de gaz ouverte (Bruleur2)

t	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	NG42 U020 XU06	E 7.7	BOOL	Vanne de purge de gaz ouverte (Bruleur2)
	NM41 U020 XU02	E 8.0	BOOL	Présélection du bruleur1 au gaz (Bruleur2)
	NG41 U020 XU06	E 8.1	BOOL	Retro signal de la présélection du bruleur 1 Débit d'air du bruleur > 20%
	NM44 U020 XU02	E 8.2	BOOL	Présélection du bruleur4 au gaz (Bruleur2)
	NG44 U020 XU06	E 8.3	BOOL	Retro signal de la présélection du bruleur 4 (Bruleur2)
	NM43 U020 XU02	E 8.4	BOOL	Présélection du bruleur3 au gaz (Bruleur2)
	NG43 U020 XU06	E 8.5	BOOL	Retro signal de la présélection du bruleur 3 (Bruleur2)
	NN40 P002 XG02	E 8.6	BOOL	Pression de gaz des bruleurs > 0.25bars (Bruleur2)
	NK42 B001 XG01	E 8.7	BOOL	Dispositif d'allumage mis en marche (Bruleur2)
	NK42 B001 XG51	E 9.0	BOOL	Dispositif d'allumage mis a l'arrêt (Bruleur2)
	NN40 S002 XB01	E 9.1	BOOL	Vanne d'arrêt de régulation gaz ouverte (Bruleur2)
	NG42 U020 YA16	E 9.2	BOOL	Arrêt du programme manuellement (Bruleur2)
	NG42 U020 YA14	E 9.3	BOOL	Libération manuelle (Bruleur2)
	NM12 S005 XU04	E 9.4	BOOL	Service fuel (Bruleur2)
	NM12 S005 XU05	E 9.5	BOOL	Vannes à fermeture rapide à fuel mise en marche (Bruleur2)
	NK00 U101 YV	E 9.6	BOOL	Essai d'allumage bloqué (Bruleur2)
	US80 S001 XB01	E 9.7	BOOL	Vanne principale de nettoyage ouverte (Bruleur2)
	US82 S002 XB01	E 10.0	BOOL	Vanne de nettoyage1 ouverte (Bruleur2)
	NG42 F001 XG05	E 10.1	BOOL	Débit d'air du bruleur > 40% (Bruleur2)
	US82 S002 XU02	E 10.2	BOOL	Lance à fuel nettoyée (Bruleur2)
	US80 S001 YV	E 10.3	BOOL	Vannes principale de nettoyage (Bruleur2)
	US82 S003 XB01	E 10.4	BOOL	Vannes de nettoyage2 ouverte (Bruleur2)
	NM42 B001 YB22	E 10.5	BOOL	Rétracter la lance à fuel (Bruleur2)
	NG42 S001 XR02	E 10.6	BOOL	Régulateurs d'air du bruleur mis en manuel (Bruleur2)
	NG42 S001 XG02	E 10.7	BOOL	Registres d'air du bruleur fermés (Bruleur2)
	US82 S002 XB02	E 11.0	BOOL	Vannes de nettoyage1 fermée (Bruleur2)
	Bp_int	E 11.1	BOOL	Bouton poussoir d'interruption (Bruleur2)
	NM31 S002 XR06	E 11.2	BOOL	Régulation de fuel d'allumage (Bruleur2)
	NM31 S002 XR05	E 11.3	BOOL	Régulation de fuel mise en automatique (Bruleur2)
	NN41 S002 XB01	E 11.4	BOOL	Vanne d'arrêt de régulation de pression d'allumage ouverte (Bruleur2)
	NN62 S004 XG01	E 11.5	BOOL	Vanne à fermeture rapide à gaz ouverte (Bruleur2)
	NN40 S001 XR01	E 11.6	BOOL	réglage de gaz des bruleurs mis en automatique (Bruleur2)
	US82 S003 XB02	E 11.7	BOOL	Vanne de nettoyage1 fermé (Bruleur2)
	NM42 U020 XU01	E 12.0	BOOL	Présélection du bruleur en fuel (Bruleur2)
	NG41 U020 YA62	E 12.1	BOOL	Liberation gaz
	NN71 S001 XB02	E 12.2	BOOL	Vanne de purge gaz fermée
	NG41 U020 YA16	E 12.3	BOOL	Programme d'arrêt manuel
	NG41 U020 YA14	E 12.4	BOOL	Liberation manuel
	Vf_Lp_Br2	E 12.5	BOOL	Vérification des lampes (Bruleur2)
	Z8_Br2	E 12.6	BOOL	Fréquence de clignotement BS (Bruleur2)
	Z6_Br2	E 12.7	BOOL	Fréquence de clignotement BF (Bruleur2)
	Bp_MM_Br2	E 13.0	BOOL	Bouton poussoir marche
	Bp_RA_Br2	E 13.1	BOOL	Bouton poussoir Arrêt
	A25_Br2	E 13.2	BOOL	Automatique marche (Bruleur2)
	A26_Br2	E 13.4	BOOL	La commande locale manuelle d'arrêt (Bruleur2)
	A13_Br2	E 13.5	BOOL	Ordre de control (Bruleur2)
	NK20 P001 XG51	E 13.6	BOOL	Pression de refroidissement < Max
	NK20 p001 XG02	E 13.7	BOOL	Pression de refroidissement > Min
	M	E 14.0	BOOL	Mode Manuel
	A	E 14.1	BOOL	Mode automatique
	FC1	FC 1	FC 1	Bloc Fonctionnel de la carte FK11
	FC2	FC 2	FC 2	Bloc Fonctionnel de marche
	FC3	FC 3	FC 3	Bloc Fonctionnel d'arrêt
	Q1_Br2	M 0.0	BOOL	Programme progressif en phase1

t	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	Q2_Br2	M 0.1	BOOL	Programme progressif en phase2
	Q3_Br2	M 0.2	BOOL	Programme progressif en phase3
	Q4_Br2	M 0.3	BOOL	Programme progressif en phase4
	Q5_Br2	M 0.4	BOOL	Programme progressif en phase5
	Q6_Br2	M 0.5	BOOL	Programme progressif en phase6
	Q7_Br2	M 0.6	BOOL	Programme progressif en phase7
	Q8_Br2	M 0.7	BOOL	Programme progressif en phase8
	Q9_Br2	M 1.0	BOOL	Programme progressif en phase9
	Q10_Br2	M 1.1	BOOL	Programme progressif en phase10
	Q11_Br2	M 1.2	BOOL	Programme progressif en phase11
	Q12_Br2	M 1.3	BOOL	Programme progressif en phase12
	Q50_Br2	M 1.4	BOOL	Programme progressif en phase50
	Q51_Br2	M 1.5	BOOL	Programme progressif en phase51
	Q52_Br2	M 1.6	BOOL	Programme progressif en phase52
	Q53_Br2	M 1.7	BOOL	Programme progressif en phase53
	Q54_Br2	M 2.0	BOOL	Programme progressif en phase54
	Q54a_Br2	M 2.1	BOOL	Programme progressif en phase54a
	Q55_Br2	M 2.2	BOOL	Programme progressif en phase55
	Q56_Br2	M 2.3	BOOL	Programme progressif en phase56
	Q57_Br2	M 2.4	BOOL	Programme progressif en phase57
	U08_Br2	M 2.5	BOOL	Mémonto de la phase9
	Memo_ph10_Br2	M 2.6	BOOL	Mémonto de la phase10
	N_Br2	M 2.7	BOOL	Mémonto de la phase11(1)
	H2_Br2	M 3.0	BOOL	Mémonto de la phase11(2)
	DD'A_Br2	M 3.1	BOOL	Mémonto de la phase12(1) - Délais d'attente 8s ou 12s
	K_Br2	M 3.2	BOOL	Mémonto de la phase12(2)
	O_Br2	M 3.3	BOOL	Mémonto
	U04_Br2	M 3.4	BOOL	Mémonto
	H1_Br2	M 3.5	BOOL	Mémonto de la phase12(3)
	M_Br2	M 3.6	BOOL	Mémonto
	Memo_ph12_Br2	M 3.7	BOOL	Mémonto de la phase12
	P_Br2	M 4.0	BOOL	Mémonto
	Z_Br2	M 4.1	BOOL	Mémonto
	1_Br2	M 4.2	BOOL	Mémonto boucle liberation nettoyée
	U50_Br2	M 4.3	BOOL	Mémonto
	4_Br2	M 4.4	BOOL	Mémonto de la phase52
	R_Br2	M 4.5	BOOL	mémonto phase53(1)
	U_Br2	M 4.6	BOOL	Mémonto phase53(2)
	Memo_ph56_Br2	M 4.7	BOOL	Mémonto de la phase56
	RSm_Br2	M 5.0	BOOL	Rétro-Signal Mise en Marche
	LA_Br2	M 5.1	BOOL	Liberation Arrêt (Bruleur2)
	A_Arrêt_Br2	M 5.2	BOOL	Automatique Arrêt (Bruleur2)
	AA_Br2	M 5.3	BOOL	Automatique Arrêt (Bruleur2)
	OMM_Br2	M 5.4	BOOL	Ordre Mise en marche (Bruleur2)
	ORA_Br2	M 5.5	BOOL	Ordre Régime d'Arrêt (Bruleur2)
	RSa_Br2	M 5.6	BOOL	Rétro-Signal régime d'arrêt
	U05_Br2	M 5.7	BOOL	Mémonto
	Conf_A_Dispo_Allu	M 6.0	BOOL	Mémonto du dispositif d'allumage
	OB1	OB 1	OB 1	Bloc Organisationnel
	DA1	T 1	TIMER	Délais d'attente de la phase4 10s
	DA2	T 2	TIMER	Délais d'attente de la phase6 12s
	DA3	T 3	TIMER	Délais d'attente de la phase10 20s
	DA4	T 4	TIMER	Délais d'attente de la phase11 5s
	DA5	T 5	TIMER	Délais d'attente de 8s
	DA6	T 6	TIMER	Délais d'attente de 3s de la phase51

t	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	DA7	T 7	TIMER	Délais d'attente de 30s
	DA8	T 8	TIMER	Délais d'attente de 120s
	DA9	T 9	TIMER	Délais d'attente de 60s

IV-10-Conclusion

Le Step7 nous a donc permis d'élaborer un nouveau programme capable d'échanger des données relatives aux processus de mise en marche et arrêt d'un bruleur.



Conclusion générale

Nous nous sommes donné pour tâche de travailler sur l'élément essentiel d'une chaudière (Générateur de vapeur), en l'occurrence le brûleur. Ce dernier obéit à une logique câblée qui présente peu d'avantages comparé à ceux de la logique programmée que nous proposons en remplacement.

Le but de notre travail est d'apporter une solution pour aboutir à un rendement optimum et à coût réduit d'une centrale électrique fonctionnant au gaz naturel. Nous avons, en effet, répertorié les avantages et les inconvénients de chacun des deux systèmes sus-cités.

Le système existant obéissant à la logique câblée est encombrant de par le volume de son installation, coûteux par la masse salariale élevée (pléthore du personnel), et le prix élevé du matériel. Il est en outre, peu évolutif dans la mesure où toute extension nécessite l'apport supplémentaire d'un matériel nouveau. De plus, nous devons préciser que cette logique câblée nécessite des déplacements physiques fréquents du personnel de maintenance et ne convient que pour les petits systèmes.

Des inconvénients que nous ne retrouvons pas dans la nouvelle architecture (logique programmée) que nous proposons. Un système extensible dans la mesure où le même matériel peut être programmé pour devenir plurifonctionnel. A cela s'ajoute la possibilité d'intervenir à distance en cas de panne. Toutefois, ce système exige un personnel qualifié (nécessité de formation du personnel existant) et a pour « inconvénient » d'employer peu d'agents techniques (mise en chômage technique d'un pourcentage important du personnel existant).

Après avoir pris connaissance du fonctionnement du système existant, notamment le fonctionnement de la carte électronique FK11, nous avons extrait les informations liées à la mise en marche et à l'arrêt du brûleur (objet de notre mémoire) en vue d'obtenir tous les éléments nécessaires pour la mise en place de la nouvelle architecture par modélisation. Pour cela nous avons fait le choix d'utiliser le grafcet.

Afin de réaliser notre projet, nous avons opté pour une installation matérielle décentralisée constituée d'Automate Programmable Industriel (API) S7-315-2DP et d'une station de périphérie ET200M, les deux reliés par un câble PROFIBUS composant le Hardware. Pour le software, nous avons fait appel à deux types de logiciels, STEP7 pour la programmation, et PLCSIM pour la simulation.

La nouvelle architecture que nous proposons, indépendamment des avantages ci-dessus cités, permet une évolution vers un système interactif permettant une visualisation du fonctionnement en temps réel avec en sus la possibilité d'un **monitoring** mobile. Elle permet également une possibilité d'interconnexion et de communication entre les différentes centrales électriques au niveau national avec intervention à distance par l'intermédiaire d'un système de réseaux.

De fait, l'objectif final de notre travail est d'apporter une solution pour optimiser à coût réduit le rendement de centrales électriques fonctionnant principalement au gaz naturel.



Bibliographie

[1] Documentation interne.

[2] BERTRAND.M, Technique de l'ingénieur, Article : « *Automate programmable industriel* », Février 2001

[3] ABDEDOU.H, LOUNIS.A, *Architecture matérielle et logicielle pour la commande et la supervision d'une station hétérogène*, Thèse d'ingénieur, UMBB2005.

[4] « SYMATIC, System 7 manuel collection », SIEMENS, 1997

[5] BERNOT.F, Technique de l'ingénieur, article : « *Moteur d'induction à cage industriels : fabrication* », Juillet 2003

[6] BOULHARES.S, BOUROUBI.R, *Mise en œuvre de l'automate S7-314 et du logiciel STEP7*, Thèse d'ingénieur, Ecole Nationale polytechnique 2004.

[7] Automatisation et technique des commandes SCE : Documents de formation pour une solution complète d'automatisation. Programmation de la CPU 315-2DP.

[8] SALHI.S, AISSAT.G, Commande d'un pont roulant par API S7-300, application à une chaîne de trainement de surface pour galvanisation, Thèse d'ingénieur UMBB 2005.

[9] LEBRUN.P, *Automate programmable industriel, technologie, choix et mise en œuvre des API*, 1999

[10] PEULOT.E et MORNO.S, *Le grafcet, Conception-Implantation dans les automates programmables industriels*, Paris, Casteilla, 2002

[11] LECOURTIER.Y et SAINT-JEAN.B, *Introduction aux automatismes industriels*, Paris, Masson, 1989

[12] JAQUES.A, LAFONT.J-C et VABRE, J-P, *Logique programmée et grafcet*, Paris, Marketing, 1987

[13] BLEUX.J-M et FANCHON.j-l, *Automatismes industriels*, Paris, Nathan, 2001

[14] BLIN.D, DANIC.J, LE GARREC.R, TROLEZ.F et SEITE.C, *Automatisation et informatique industrielle*, Paris, Casteilla, 1995.

Sites web

[15] <http://www.siemens.com>

[16] <http://www.profibus.com>

[17] <http://www.ac.amiens.fr>

[18] http://uuu.enseirb.fr/~kadionik/embedded/linux_realtime/linux_realtime2.html

[19] <http://jargonf.org>

[20] <http://dictionnaire.reverso.net>

[21] http://www.iufmrese.cict.fr/concours/Agreg_ext_2000/auto_2000/annexe.pdf (Extrait de la documentation de la société Applicom)



Glossaire

Réseau PROFIBUS-DP [4,16]

C'est un réseau local hétérogène qui se situe à la fois au niveau cellule et à la fois au niveau terrain. PROFIBUS (PROcess Field BUS) est la norme PROFIBUS (EN 50170) qui précise les caractéristiques fonctionnelles, électrique et mécanique pour un bus de terrain à transmission série selon la norme RS485. L'objectif de cette normalisation est de pouvoir mettre en réseau des automates programmables et des appareils de terrain de différents fabricants sans que cette tâche n'impose des travaux d'adaptations longs et complexes.

PROFIBUS (PROcess FIeld BUS) [21]

C'est un bus de terrain ouvert, standardisé et indépendant. Il est utilisé pour une très grande variété d'applications. Son indépendance vis-à-vis des fabricants et son ouverture sont garanties par la norme européenne PROFIBUS EN 50170.

Norme EN 50170 [21]

Cette norme spécifie les caractéristiques fonctionnelles, électriques et mécaniques d'un bus de terrain à transmission série. L'architecture du protocole est basée sur le modèle de référence OSI (Open System Interconnexion).

Système temps réel [18]

Un système temps réel est une association logiciel/matériel où le logiciel permet, entre autre, une gestion adéquate des ressources matérielles en vue de remplir certaines tâches ou fonctions dans des limites temporelles bien précises.

Esclave [4,19]

Matériel qui ne peut échanger des données avec un maître que lorsqu'il est invité par ce dernier à le faire. Autrement dit, Système entièrement dirigé par un autre.

Maître [4,19]

Matériel qui peut prendre de sa propre initiative, le contrôle du support de transmission pour émettre sans attendre d'autorisation. Autrement dit, système qui en dirige ou alimente un autre de façon unidirectionnelle.

Pupitre [17]

Interface entre le système et l'utilisateur, à travers de laquelle circulent les consignes (sens utilisateur à Système) et les messages (sens système à Utilisateur).

Flexible [17]

Capable à effectuer des opérations différentes avec le même équipement, à s'adapter rapidement à des changements de production en temps réel.

Mnémonique [20]

Suite de caractères alphanumériques qui aide à se souvenir.

Mémento (M) [4,20]

Mémoire de premier niveau, très rapide et permettant donc d'accélérer l'exécution des programmes. En d'autre terme, il s'agit d'une zone de mémoire dans la mémoire système d'une CPU SIMATIC S7, accessible en écriture et en lecture. L'utilisateur peut se servir d'un memento pour y stocker des résultats intermédiaires

Réseau MPI [4]

Dans un réseau MPI, il faut effectuer une adresse MPI propre à chaque module programmable.

Automate programmable [4]

Un automate programmable est une installation de commande électronique, sa fonction étant mémorisée sous forme de programme dans un dispositif de commande. Le montage et le câblage de l'automate ne dépendent donc pas de sa fonction.

Mémoire image des entrées (MIE) [4]

La mémoire image des entrées est lue par le système d'exploitation sur les modules d'entrées, avant l'exécution du programme utilisateur.

Mémoire image des sorties (MIS) [4]

La mémoire image des sorties est transmise par le système d'exploitation aux modules de sorties, à la fin du programme utilisateur.

GRAFCET [14]

Le GRAFCET (**GRA**phe **F**onctionnelle de **C**ommande d'**E**tape et de **T**ransition) est l'outil normalisé de description des comportements attendus des systèmes logiques ; (Développé par l'AFCET : **A**ssociation **F**rançaise pour la **C**ybernétique **E**conomique et **T**echnique).

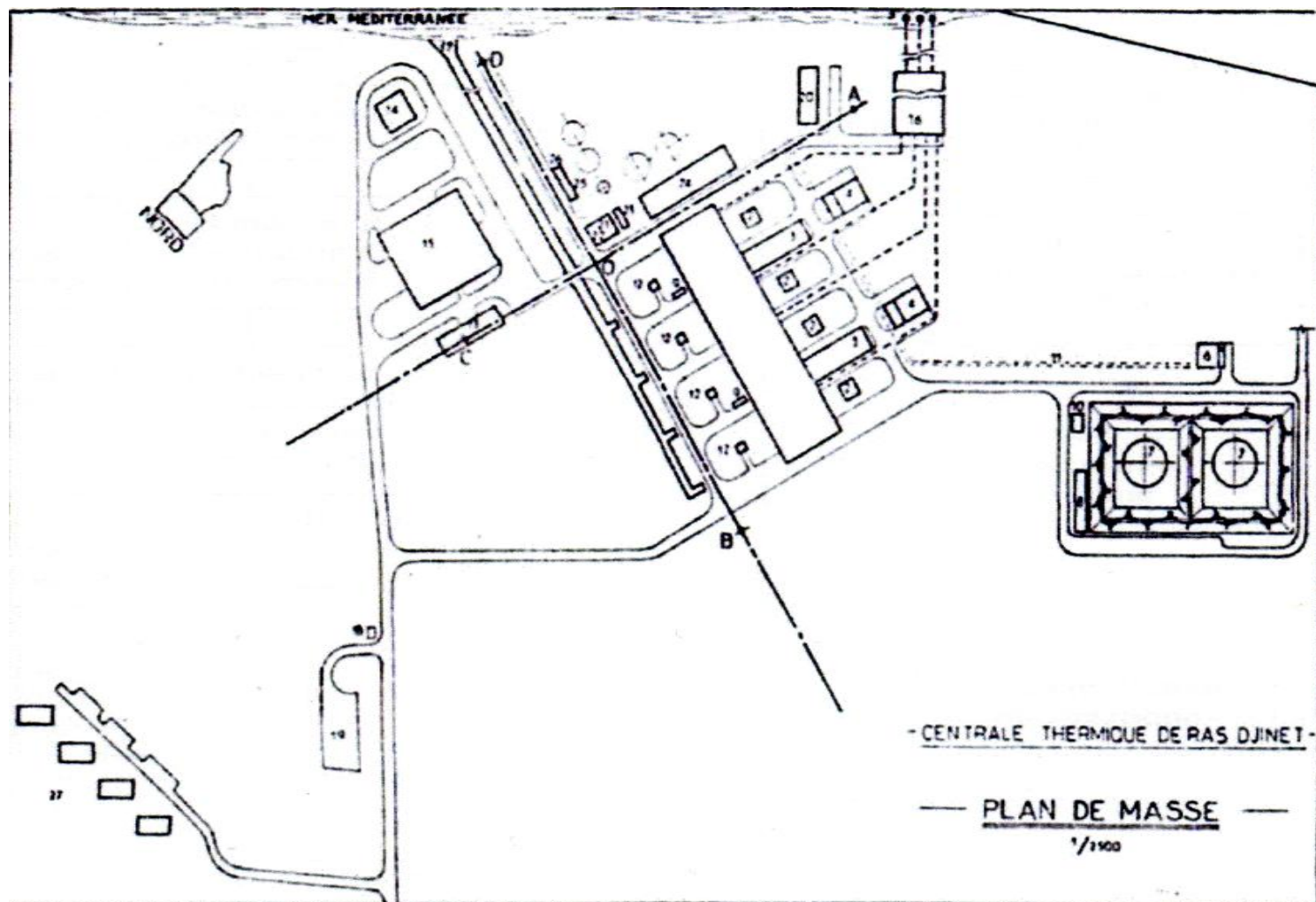


Annexe

Annexe

PLAN DE MASSE

(Centrale thermique de CAP-DJINET)

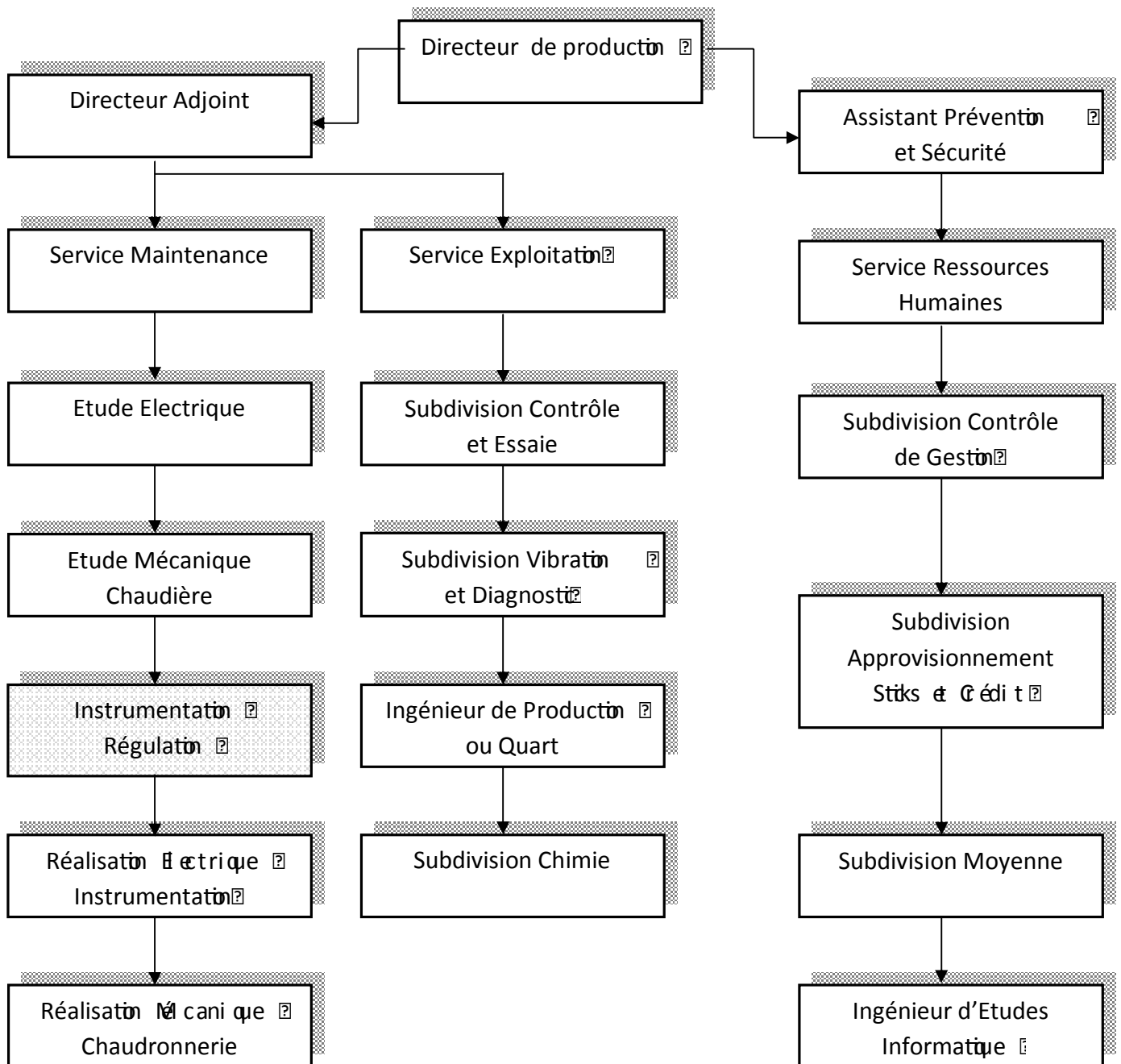


Légende

1-Salle des machines
 2-Chaudière
 3-Locaux des auxiliaires électriques
 4-Locaux des auxiliaires mécaniques.
 5-Tour de prise d'eau de mer
 6-Station détente gaz
 7-Réservoir stockage fuel
 8-Station pompage et dépotage fuel
 9-Poste d'incendie à masse
 11-Rack à tuyauteries
 12-Aire des transformateurs
 13-Bâtiment administratif
 14-Cantine

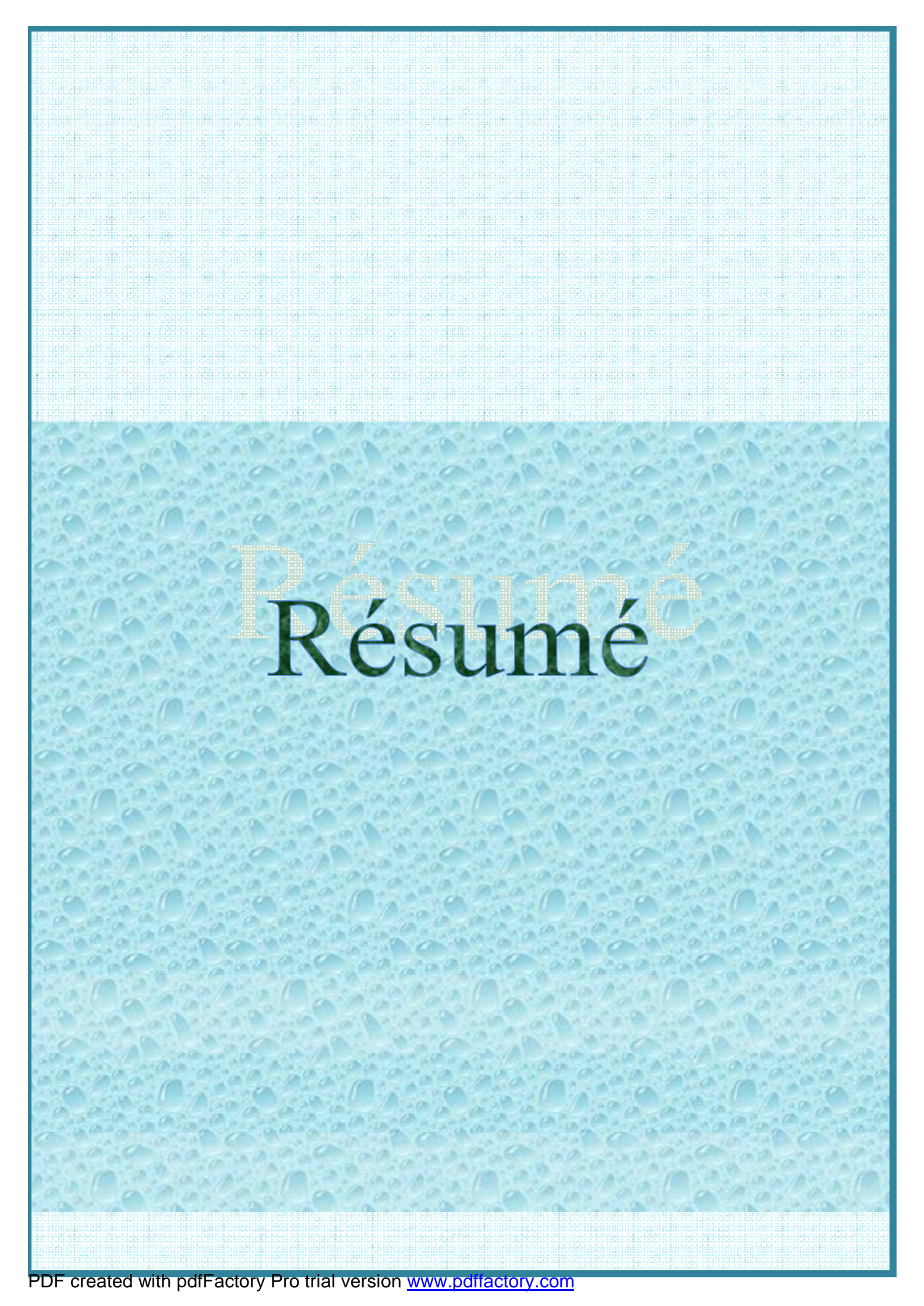
15-Atelier magasin
 16-Station de pompage
 17-Canal de rejet d'eau de mer
 18-Poste de garde
 19-Parking
 20-Station de chloration
 21-Préparation d'eau potable
 22-Déminéralisation
 23-Fosse de neutralisation
 24-Dessalement d'eau de mer
 25-Station des pompes d'incendies
 26-Pompes d'eau déminéralisée
 27-Logements d'exploitation.

Organigramme de la Centrale de CAP-DJINET



Vue satellitaire de la centrale de CAP-DJINET





Résumé

Résumé

Nous avons choisis de travailler sur l'automatisation d'un bruleur qui fonctionnait jusque là sur le mode de la logique câblée, en vue de l'utilisation d'une logique programmée. Nous avons optés pour cette dernière avec pour objectif d'augmenter le rendement de la centrale thermoélectrique. Cette dernière qui produit 704MW d'électricité représentant 12% de la production nationale à partir de carburants Gaz et fuel est située à CAP-DJINET.

Pour cela, nous avons eu à étudier le système existant afin de proposer une solution meilleure. Comme nous l'avons dit tout à l'heure, il s'agit d'un système fonctionnant sur la logique câblée qui présente plusieurs inconvénient dont en particulier :

- un volume important de la partie commande d'où son encombrement)
- une circuiterie pour chaque tâche du système d'où sa complexité,
- une maintenance difficile liée à l'entremêlement de la câblerie,
- une pléthore du personnel augmentant la masse salariale,

Nous envisageons de le remplacer par un système à logique programmée qui présente de nombreux avantages :

- Ainsi, nous suffit-il d'agir sur un programme pour déclencher une action déterminée.
- En outre, la partie commande se réduit à peu de matériel, à savoir un Automate programmable industriel (API),
- Contrairement au système existant, la nouvelle architecture permet une meilleure flexibilité et permet d'agir de manière brève et efficace.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement de l'actuel système, nous allons le décrire succinctement. Plusieurs cartes électroniques de commande, ainsi que plusieurs modules d'E/S sont abritées dans des armoires. Chaque carte à un rôle bien déterminée à savoir l'arrêt et la mise en marche des bruleurs.

Nous nous proposons donc d'améliorer le système existant en remplaçant la partie commande câblée, au profit d'une commande programmée

L'objet de notre étude consiste en fait, à travailler sur l'un des éléments essentiels d'une tranche thermique de la centrale, en l'occurrence le bruleur.

Nous entendons par tranche thermique les différentes transformations énergétiques (eau-vapeur) pour arriver à la production d'électricité en passant par plusieurs éléments (Chaudière, turbine, alternateur),

L'actuel bruleur a pour fonction la combustion et homogénéisation du carburant/comburant.

Ce bruleur est composé :

- d'un tube regard,
- d'un brûleur d'allumage,
- d'un élément de commande,
- d'un détecteur de flamme,
- et d'un manomètre.

Le schéma suivant permet de monter le fonctionnement de la commande câblée. On distingue notamment la plaquette FK11. Cette dernière génère deux ordres principaux à partir de conditions de départ :

- ordre de programme régime d'arrêt.
- ordre de programme mise en marche.

Ces deux ordres de programme sont envoyés à deux chaînes de phases. L'ordre choisi libère la chaîne qui convient et bloque l'autre chaîne. La première chaîne concerne l'allumage du brûleur, elle comprend 12 phases, la première phase est une phase commune pour le fonctionnement fuel et gaz, les phases 2, 3, 4, 5,6 et 12 pour la sélection fuel, les phases 7, 8, 9, 10, 11,12 pour la sélection gaz. La deuxième chaîne concerne l'arrêt du brûleur, elle comprend 9 phases 50, 51, 52, 53, 54,54a, 55, 56,57

La partie opérative liée au bruleur est constituée des différents capteurs, pré actionneurs, et actionneurs illustrés dans les tableaux suivants :

Au terme de notre étude, il nous a paru important d'inventorier les inconvénients liés un à la logique câblée (cités précédemment), à l'origine une insuffisance de productivité. La logique programmée, plus performante, permettrait d'accroître l'efficacité du système (déjà expliqué).

Pour ce faire nous avons opté pour la modélisation par GRAFCET qui va nous aider à mieux comprendre le système.

C'est quoi un GRAFCET ?

De façon brève, Le GRAFCET est un outil de programmation et d'écriture de lois de commande dont l'évolution dépend du temps et de l'état du procédé. Il est basé sur une

succession d'étapes ou de macros-étapes séparées par des transitions, tout en respectant certaines règles de syntaxe, et d'évolutions.

Pourquoi la MACRO-ETAPE ?

La macro est une particularité du GRAFCET qui nous permet d'éviter la surcharge du GRAFCET principale par des détails de fonctionnement à l'intérieur d'une étape. Les détails de réalisation sont décrits et définis par un autre diagramme.

Pour aboutir au changement d'architecture que nous nous sommes fixés, nous avons été amenés à travailler à la fois sur le hardware et le software.

En ce qui concerne l'aspect matériel nous avons choisis d'utiliser un API de marque SIEMENS (leader mondiale dans ce domaine, de la gamme S7-300, composé d'une alimentation PS de 10A, et d'un CPU 315-2DP au niveau de la salle de contrôle, d'une station périphérique décentralisée ET200M au niveau du site (partie opérative) reliés par un câble PROFIBUS.

En ce qui concerne l'aspect logiciel nous avons fait appel à deux types de logiciels : le STEP7 version 5.4 pour la programmation et le PLCSIM version 5.3 pour la simulation.

Deux alternatives s'offrent à nous. En effet, il nous est possible de choisir de commencer par la configuration matérielle ou par la création du programme. Le choix de l'une ou l'autre est fonction de l'application.

Pour l'objet qui nous concerne, nous avons opté pour la première alternative, autrement dit, la partie matérielle avant la partie programmation.

Ce choix nous permet de faire une configuration en prévoyant à l'avance le nombre d'adresses nécessaires à notre programme, c'est le nombre d'entrées / sorties.

Le matériel choisis et configuré doit entrer en adéquation avec un programme que nous nous proposons de créer.

Ce programme est composé de :

- un bloc organisationnel OB1 qui abrite le programme principal, et qui gère les sous programmes,
- un bloc de fonction FC1 qui nous permet de programmer la carte la carte FK11 qui gère les ordres de mise en marche, et arrêts des bruleurs,
- Un bloc de fonction FC2 qui renferme le programme de mise en marche du bruleur,
- Un bloc de fonction FC3 qui contient le programme de régime d'arrêt.

Au final, nous nous devons d'évaluer l'objet de notre étude en procédant à une simulation. Cette dernière consiste à charger les différents programmes se trouvant au niveau des 4 blocs (OB1, FC1, FC2, et FC3) dans le simulateur PLCSIM, puis à agir sur les entrées pour voir l'évolution des sorties.

La nouvelle architecture que nous proposons, indépendamment des avantages déjà cités, permet une évolution vers un système interactif avec une visualisation du fonctionnement en temps réel et en sus la possibilité d'un monitoring mobile. Elle permet également une possibilité d'interconnexion et de communication entre les différentes centrales électriques au niveau national avec intervention à distance par l'intermédiaire d'un système de réseaux.

De fait, l'objectif final de notre travail est d'apporter une solution pour optimiser à coût réduit le rendement de centrales électriques fonctionnant principalement au gaz naturel.