

2/77<sup>B</sup>

UNIVERSITÉ D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

20x

DÉPARTEMENT ELECTRICITÉ

# PROJET DE FIN D'ETUDES

الدرسة الوطنية للعلوم الهندسية  
المكتبة

ETUDE D'UN SYSTEME  
DE COMMANDE  
DE TRANSPORT DE  
MINERAIS

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
BIBLIOTHEQUE

الدرسة الوطنية للعلوم الهندسية  
المكتبة

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
BIBLIOTHEQUE

Proposé et dirigé par :

M. L. ZEBROWSKI

Maitre de conférences  
Professeur à l'E.N.P.A.

Etudié par :

Mrs T. AZZOUG

L. MADJENE

UNIVERSITÉ D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT ELECTRICITÉ

PROJET DE FIN D'ETUDES

ETUDE D'UN SYSTEME  
DE COMMANDE  
DE TRANSPORT DE  
MINERAIS

Proposé et dirigé par :

M. L. ZEBROWSKI

Maitre de conférences

Professeur à l'E.N.P.A.

Etudié par :

Mrs T. AZZOUG

L. MADJENE

Promotion 72-77

A MES AMIS

A MES PARENTS EN PARTICULIER

A MES DEUX GRANDS FRERES MADJID ET NAFA

L. /)(ADJENE

*[Signature]*

A) LA MEMOIRE DE MA MERE THAYAKHOUT

A) TOUS MES AMIS

A) TOUTE MA FAMILLE

EN PARTICULIER A MON PERE AHCENE

ET A MES FRERES HAMID ET IDRIS

T. AZZOUG

*[Signature]*

## REMERCIEMENTS

Notre gratitude la plus sincère et la plus profonde à Monsieur ZEBROWSKI qui a rendu possible l'élaboration de ce mémoire, par ses judicieux conseils et son effective collaboration.

Nous exprimons notre vive et sincère reconnaissance à tous les professeurs de l'E.N.P.A. qui nous ont prodigué un enseignement efficace et nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.

Nous remercions l'ensemble de la Direction Engineering qui nous a créé toutes les conditions nécessaires quant à l'élaboration de ce mémoire, en particulier : Monsieur D. SAHBI, Directeur Engineering

Madame B. BARKAT, Secrétaire de Direction

Monsieur M. BALAL, Ingénieur Electronicien

Monsieur H. KACI, Chef du Bureau d'Etudes

Monsieur Y. BENYOUB, Dessinateur

Monsieur B. BOUAZIZ, Chef de Section au Bureau d'Etudes

Monsieur M. BENRAMDANE, Dessinateur

Monsieur A. KAID, Tireur de Plans

Monsieur R. BENDJEDI, Tireur de Plans

CHAPITRE I - INTRODUCTION

L'Industrie de l'exploitation de minerais est un secteur en pleine expansion en Algérie. Les installations se distinguent en trois (3) parties.

- 1- Installation concernant la partie extraction.
- 2- Installation concernant la partie acheminement (traitements préliminaires).
- 3- Installation concernant la partie traitement et utilisations.

L'étude que nous présentons concerne la deuxième partie (acheminement). Nous nous fixons le but d'effectuer l'étude de l'engineering de base qui permet de donner une idée générale sur la conception d'un dispositif qui acheminerait le minerai de son lieu d'extraction jusqu'à son utilisation. Les idées de détails devant être données lors de l'étude de l'engineering de réalisation.

Notre étude consiste donc à concevoir une philosophie de la commande de ce dispositif tout en abordant à la base la partie puissance des éléments de l'installation.

Les autres secteurs industriels pour lesquels ce minerai constitue une matière première suivent aussi une expansion assez élevée qui impose un taux d'exploitation supérieure; par conséquent, les dispositifs réalisés doivent répondre à l'augmentation de ce taux.

L'un des moyens qui permet de suivre la courbe de l'accroissement de la production dans le temps est l'automatisation de ces dispositifs. Cette automatisation exige bien sûr un domaine technologique très riche tant au niveau des éléments constitutifs de l'installation qu'au niveau de l'installation.

Pour assurer une bonne continuité dans la production, nous proposons trois (3) types de commande du dispositif d'acheminement.

1. Commande manuelle locale permettant la mise en marche et l'arrêt de chaque entraînement sans aucun verrouillage uniquement après un accord préalable de l'opérateur de la salle de commande.
2. Commande manuelle centrale permettant la mise en marche et l'arrêt de chaque entraînement dans un ordre bien déterminé avec un verrouillage entre les différents éléments de la même séquence.
3. Commande automatique à distance permettant la mise en marche et l'arrêt d'un ensemble d'éléments appartenant à la même séquence pour une destination choisie.

Le choix entre ces trois (3) commandes se fait par l'opérateur du centre de commande des moteurs à l'aide d'un sélecteur à trois (3) positions.

LEGENDE DES ( )RGANES /-)UXILIAIRES DE /"OMMANDE

\* Notations :

RDSx	: Relais de départ de la séquence x
RSPx	: Relais de la séquence prête x
RTRxA	: Relais auxiliaire du transporteur x
RTRxAT	: Relais temporisé du transporteur
REXxA	: Relais auxiliaire de l'extracteur x
REXxAT	: Relais temporisé de l'extracteur x
RSxA	: Relais auxiliaire de la goulotte x (voie A)
RSxB	: Relais auxiliaire de la goulotte x (voie B)
RFCxA	: Relais de fin de course de la goulotte (voie A)
RFCxB	: Relais de fin de course de la goulotte (voie B)
RTH	: Relais thermique
rdv	: Contact du relais détecteur de vitesse (transporteur 1 à 7)
rdp	: Contact du relais détecteur de pesage (transporteur 1-2-7)
rdb	: Contact du relais détecteur de bourrage (goulottes)
rdd	: Contact du relais détecteur de débordement (transporteur 1 à 7)
Au	: Arrêt d'urgence
P.P	: Protection propre
Au	: Automatique à distance
Mc	: Manuelle centrale
ML	: Manuelle locale
REXP	: Relais extraction prête
FC	: Fin de course
AR	: Arrière
AV	: Avant



Contact fermé d'un relais auxiliaire à une position



Contact ouvert d'un relais auxiliaire à une position



Contact de relais auxiliaire à deux positions



Contact de fin de course



Contact de relais thermique



Contact de sectionneur à fusibles



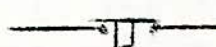
Contact de relais temporisé à la fermeture



Contact de relais temporisé à la fermeture et à l'ouverture



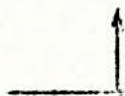
Bouton poussoir de marche



Bouton poussoir d'arrêt



Contact de relais temporisé à l'ouverture

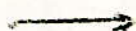


Interrupteur d'autorisation d'extraction



Fusible





Commutateur de positionnement des goulottes



Sélecteur de type de commande



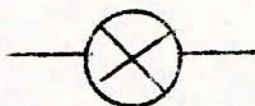
Contacteur de ligne ou auxiliaire



Relais thermique



Voyant lumineux rouge pour incompatibilité



Lampe de signalisation

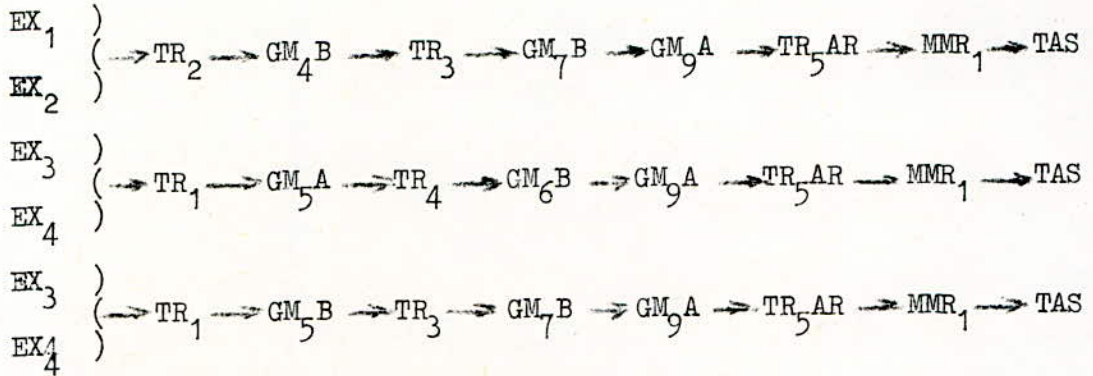


Voyant tournant

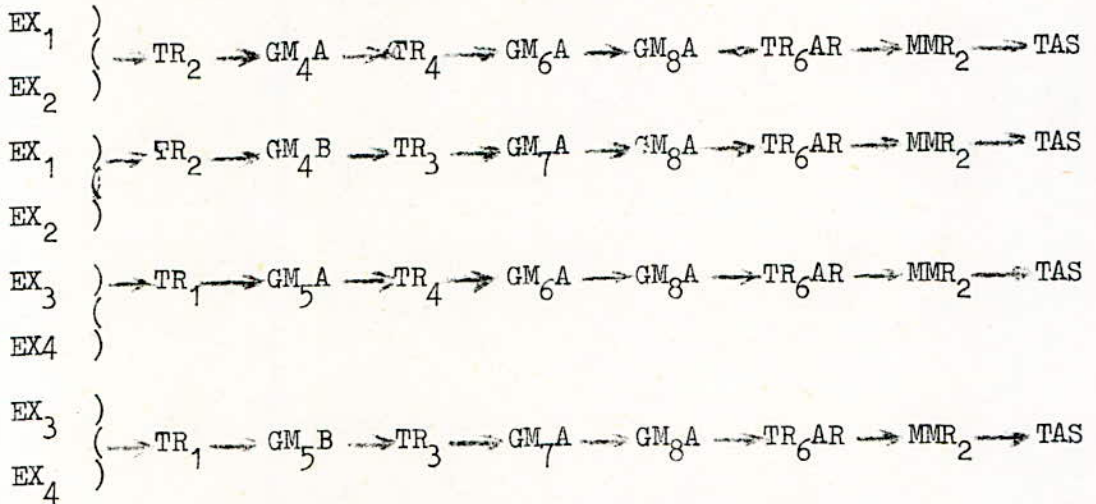


Contact du relais de puissance



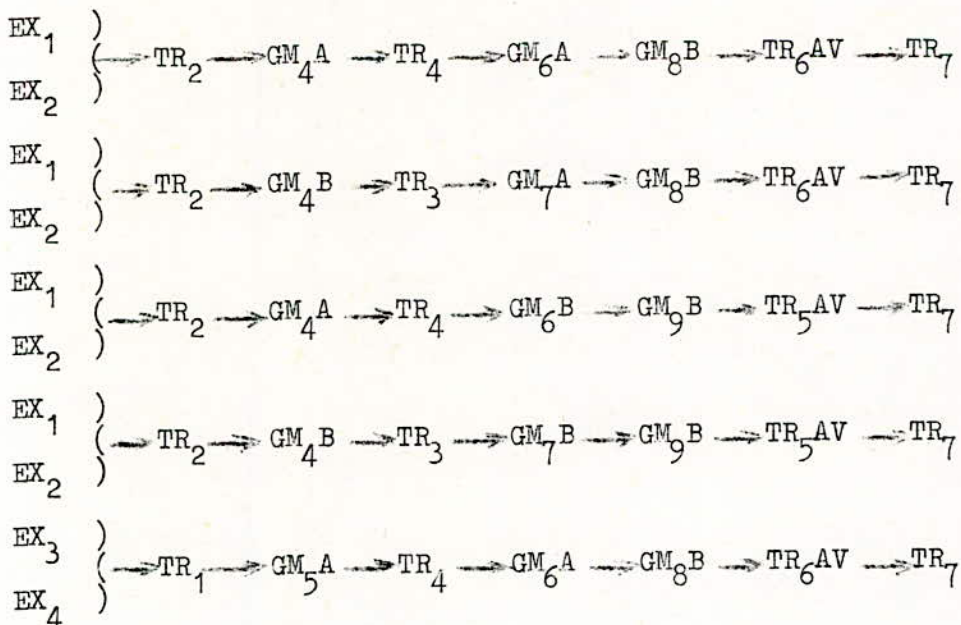


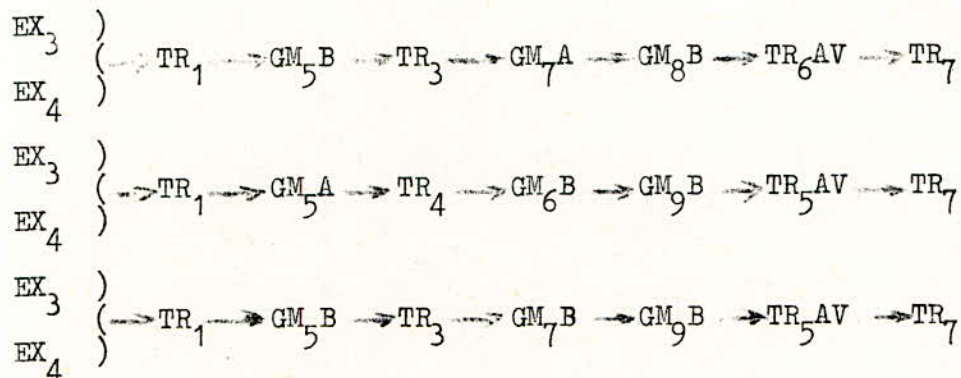
ITINERAIRES MENANT AU STOCKAGE (TAS) PAR MMR2



II.2.1. -- ITINERAIRES DESSERVANT L'UTILISATION DIRECTE

- A partir du lieu d'extraction





- A partir du stockage (TAS)

Il y a aussi possibilité d'envoyer le produit du dépôt de stockage vers l'utilisation.

Il existe deux itinéraires :

- MMR<sub>2</sub> → TR<sub>6</sub>AV → TR<sub>7</sub>
- MMR<sub>1</sub> → TR<sub>5</sub>AV → TR<sub>7</sub>

#### REMARQUES

La notion d'itinéraire étant très importante, nous avons préféré l'insérer dans le chapitre descriptif de cette étude car elle permet de définir toute la philosophie de la commande et de la régulation.

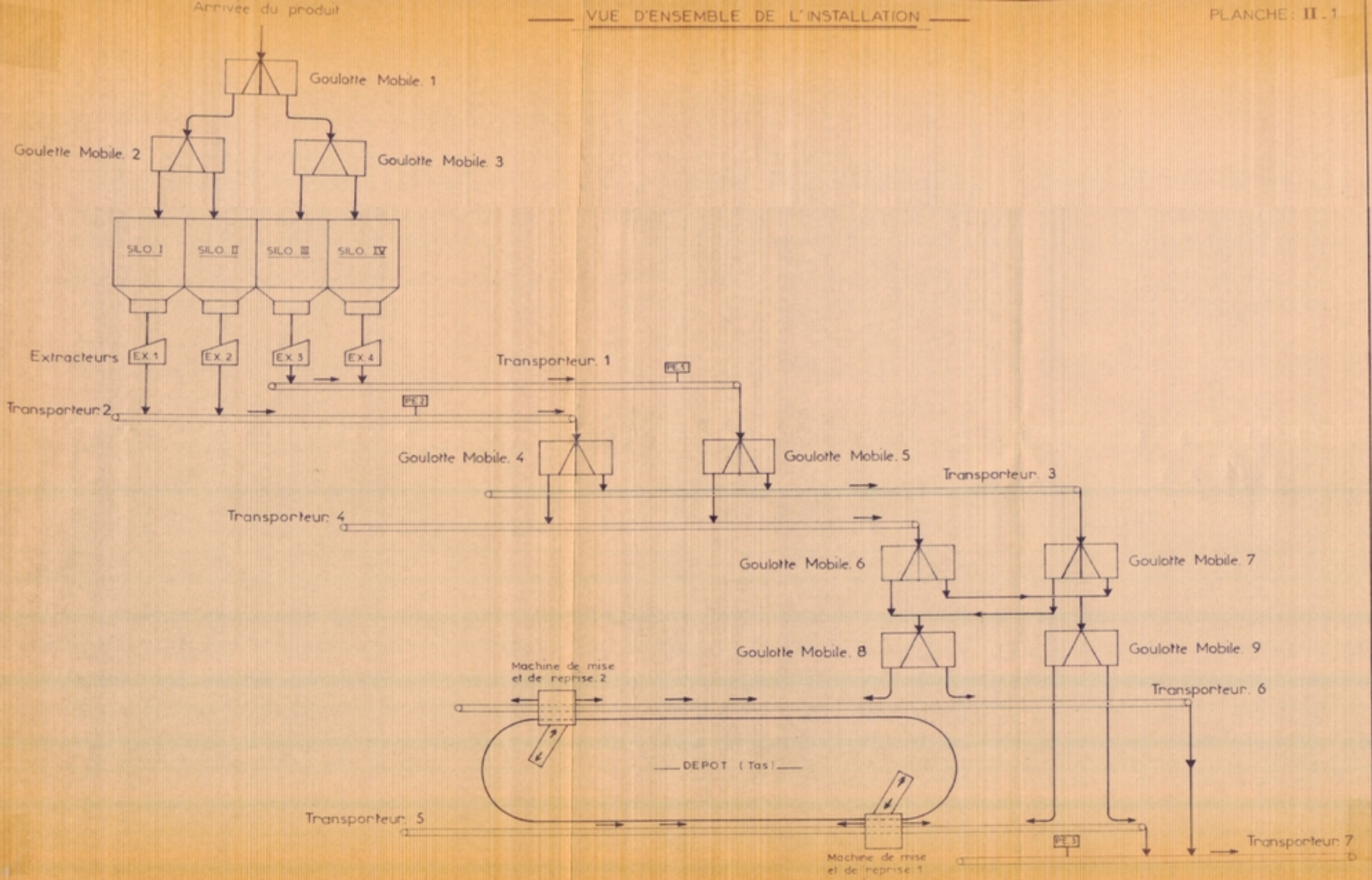
Pour plus de compréhension on se reportera au chapitre III et à la légende suivante :

- EX.x : Extracteur n° x (1, 2, 3 ou 4)
- TR.y : Transporteur à bande n° y (1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7)
- GM.zA,B: Goulotte mobile n° z (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ou 9)  
à deux (2) positions (A et B)  
soit en position A (voie B est bloquée),  
soit en position B (voie A est bloquée)
- MMR.t : Machine de mise et de reprise n° t (1 ou 2)

N.B. - Les transporteurs TR<sub>5</sub> et TR<sub>6</sub> peuvent fonctionner dans les deux sens (marche avant et marche arrière suivant les besoins).

Le dispositif étant symétrique, il n'y a aucun itinéraire favorisé.

VUE D'ENSEMBLE DE L'INSTALLATION



## CHAPITRE III - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

### III.1- VUE D'ENSEMBLE DU DISPOSITIF

L'arrivée du produit vers le dispositif d'écoulement s'effectue par l'intermédiaire d'une goulotte mobile à deux (2) positions ( $GM_1$ ).

A la sortie de cette goulotte le produit peut être canalisé dans les deux directions aboutissant chacune à une autre goulotte ( $GM_2$  et  $GM_3$ ) du même type que  $GM_1$ .



fig. III.1- Goulotte mobile à deux positions

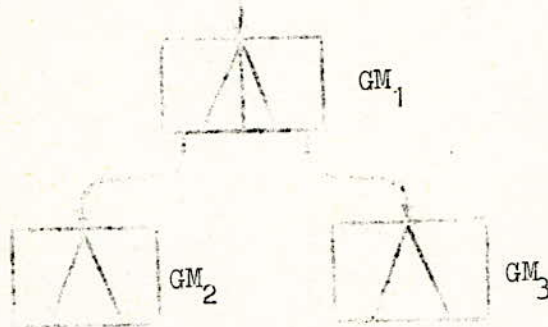


fig. III.2- Régulation du débit par le premier bloc de goulottes

A la sortie de  $GM_2$  et  $GM_3$ , le produit est canalisé vers quatre (4) silos (SI, SII, SIII et SIV) qui peuvent constituer aussi bien des étapes intermédiaires pour le traitement du produit dans la phase préliminaire ou simplement un premier stockage. Chacune de ces deux goulottes dessert deux silos.

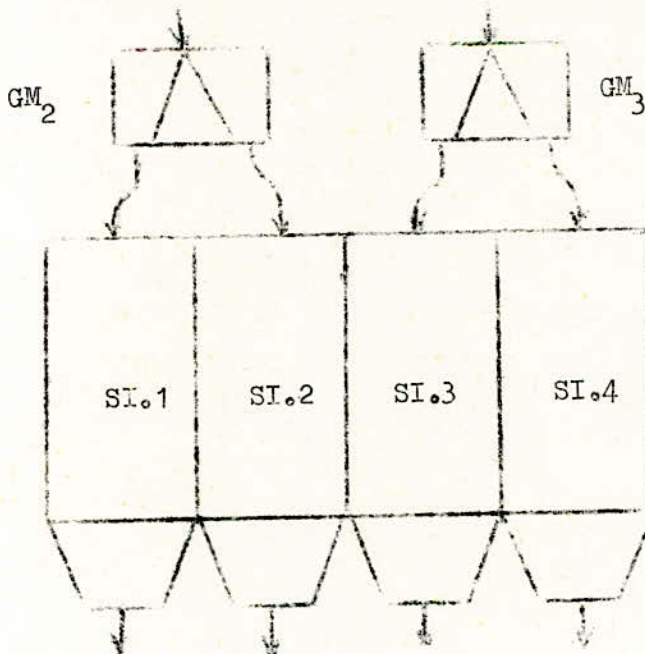


fig. III.3- Alimentation en produit des silos par les goulottes.

En aval de chaque silo est placé un extracteur qui permet l'écoulement du produit entassé vers les transporteurs à bande

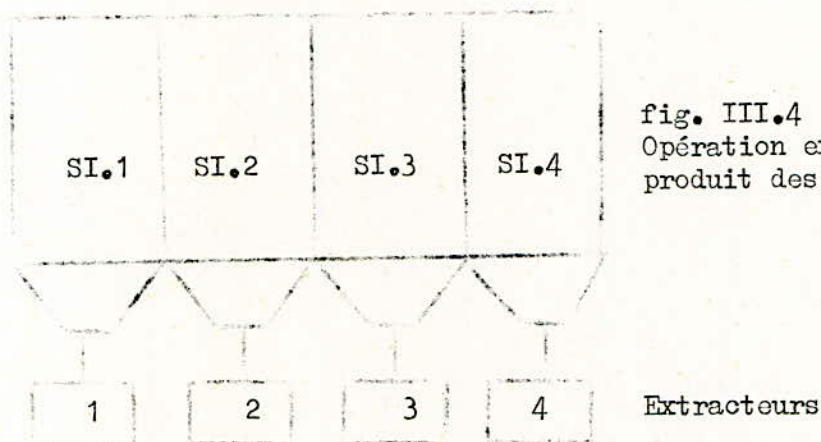


fig. III.4  
Opération extraction du produit des silos

Les quatre extracteurs alimentent deux (2) à deux (2), deux (2) transporteurs  $TR_1$  et  $TR_2$  qui acheminent le produit dans deux (2) goulottes respectivement  $GM_4$  et  $GM_5$ , lesquelles de nouveau le transmettent sur deux autres transporteurs  $TR_3$  et  $TR_4$ .

Ces derniers débitent dans deux autres goulottes  $GM_6$  et  $GM_7$  qui communiquent avec deux nouvelles goulottes  $GM_8$  et  $GM_9$  avec des liaisons croisées.

Ces liaisons sont les suivantes :

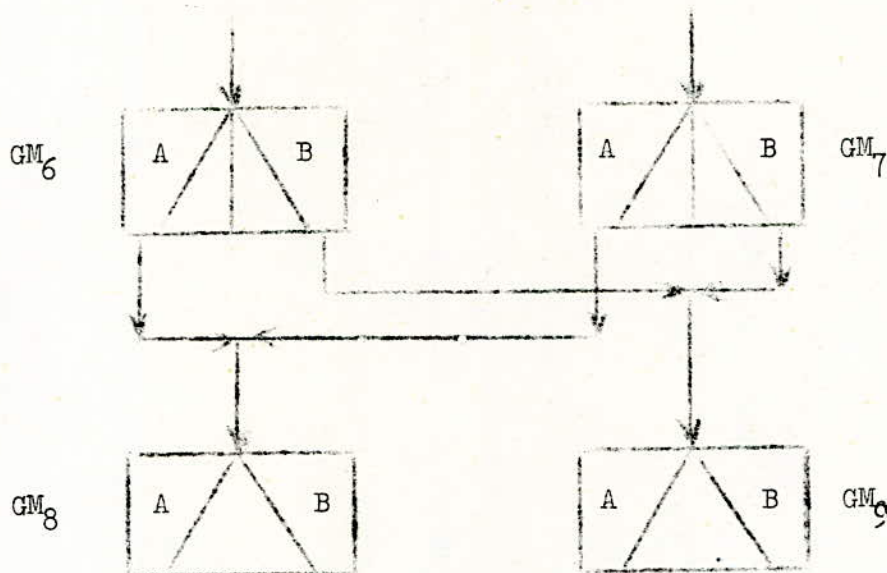


fig. III.5 - Jeux de goulottes en croisement pour augmenter les itinéraires.

./.

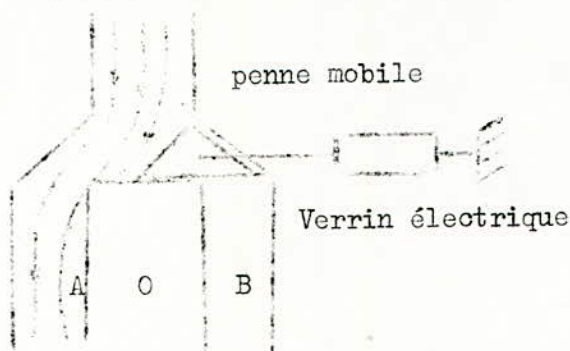
Les goulottes  $GM_8$  et  $GM_9$  alimentent en produit respectivement les transporteurs  $TR_6$  et  $TR_5$  qui desservent soit le stockage, soit l'utilisation suivant les positions des goulottes  $GM_8$  et  $GM_9$ . Il est prévu à l'emplacement du tas deux machines de mise et de reprise (MMR) permettant d'assurer l'échange du produit entre l'arrivée, l'entassement et l'utilisation.

Lorsque les goulottes  $GM_8$  et  $GM_9$  sont en position B, c'est-à-dire que le produit passe par la voie A, elles desservent le stockage et quand le produit passe par la voie B elles desservent l'utilisation.

### III.2- ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'INSTALLATION

#### III.2.1- LES GOULOTTES ( $GM_x$ )

Les goulottes mobiles constituent un système de vanne à une entrée et deux sorties. La sélection entre les deux voies de sortie s'effectue par l'intermédiaire du



penne (partie mobile de la goulotte) commandé par un verrin électrique qui est actionné par un moteur électrique à démarrage direct.

fig. III.6- Schéma descriptif d'une goulotte.

- En position A le produit est canalisé par la voie B.
- En position B le produit passe par la voie A.
- En position O ou encore position intermédiaire la goulotte est verrouillée électriquement et le produit ne passe plus.

Chaque goulotte est munie de deux (2) détecteurs de fin de course (F.C.) du penne positionnés sur les parois extrêmes de la loge de celui-ci. Elle est munie aussi d'un détecteur de bourrage (DB) qui permet de signaler que la goulotte est bouchée (défaut pouvant apparaître suite au dépôt de particule du produit qui colle sur les parois de la goulotte ou bien lorsque le produit est mouillé et forme un bloc).

Chaque verrin électrique est actionné à l'aide d'un moteur électrique.

Le débit des goulottes en amont des silos est de 2400 T/h.  
Le débit des goulottes en aval des silos est de 1200T/h.



N.B.- Seules les goulottes GM<sub>1-0</sub> 4- 5- 6- 7 sont munies de la position intermédiaire (position 0).

### III.2.2- LES SILOS (S x)

Chaque silo est muni de deux détecteurs :

- détecteur de niveau haut (NH)
- détecteur de niveau bas (NB).

Ces détecteurs permettent d'arrêter l'écoulement ou d'arrêter l'extraction.

Lorsque le niveau haut est atteint, l'alimentation de la goulotte qui le dessert est arrêtée.

Et quand le niveau bas est atteint, l'extraction est arrêtée.



NH Alimentation arrêtée

NB Extraction arrêtée

fig. III.7- Silo muni des deux détecteurs de niveau bas et haut.

La capacité de chaque silo est de 600 T.

N.B.- L'ensemble des éléments (goulottes GM<sub>1-2-3</sub> et silos (détecteur de niveau haut NH) forme un premier bloc et le reste (à partir des extracteurs inclus) forme le deuxième bloc.

### III.2.3- LES EXTRACTEURS

Chaque extracteur est propulsé par un moteur électrique à démarrage direct à vitesse variable de façon à pouvoir réguler le débit du produit sortant des silos de telle sorte à éliminer les battements éventuels des détecteurs de niveau.

Chaque extracteur peut extraire une quantité de 600 Tonnes pendant une (1) heure, qui correspond à la vitesse maximale.

Le taux d'extraction est en fonction de la vitesse de rotation du moteur de propulsion.

Les extracteurs  $EX_1$ ,  $EX_2$ ,  $EX_3$ , et  $EX_4$  sont arrêtés respectivement lorsque les niveaux bas  $NB_1$ ,  $NB_2$ ,  $NB_3$  et  $NB_4$  sont atteints.

$NB_1$  : Niveau bas du silo I  
 $NB_2$  : " " " " II  
 $NB_3$  : " " " " III  
 $NB_4$  : " " " " IV

### III.2.4- LES TRANSPORTEURS (TR-X)

Chaque transporteur est entraîné par un moteur électrique à démarrage direct avec frein, la tension de bande s'effectuant grâce à un système de treuil mécanique. Tous les transporteurs sont conçus pour supporter un débit de 1200 T/heure. Toutefois, dans cette étude on ne s'intéresse pas au calcul précis des bandes, on considère que le débit donné tient compte de tous les efforts mis en jeu.

Les transporteurs sont conçus pour démarrer à pleine charge. Ils sont au nombre de sept (7), le tableau suivant donne leurs caractéristiques.

R.D. - Le même tableau donne les caractéristiques des moteurs de propulsion des autres éléments.

Tous les moteurs sont munis d'un système de démarrage direct, sous une tension de 230 Volts triphasée.

Les puissances des différents moteurs sont calculées de façon à assurer le démarrage du treuil mécanique du tapis correspondant dans les conditions de charge complète.

Chaque transporteur est muni de plusieurs détecteurs :

- Détecteur de débordement placé à la tête du transporteur.
- Détecteur de passage qui signale en cas où le débit dépasse 1200 T/h.
- Détecteur de vitesse de rotation de la bande placé à la queue.

En plus de ces systèmes de contrôle, on prévoit d'autres systèmes d'arrêt instantané (arrêt d'urgence) tout au long de chaque transporteur (environ tous les 20 m.).

Désignation du Transporteur	Longueur du transporteur	Caractéristiques du moteur d'entraînement	
		Puissance	Voltage
TR <sub>1</sub>	30 m	30 KW	380 V
TR <sub>2</sub>	30 m	30 KW	380 V
TR <sub>3</sub>	20 m	22 KW	380 V
TR <sub>4</sub>	20 m	22 KW	380 V
TR <sub>5</sub>	100 m	90 KW	380 V
TR <sub>6</sub>	100 m	90 KW	380 V
TR <sub>7</sub>	20 m	22 KW	380 V
Goulotte (GM)		1,2 KW	380 V
Extracteur		22 KW	380 V

III.2.5- MACHINE DE MISE ET DE REPRISE

Les machines de mise et de reprise jouent deux rôles :  
Celui de l'entassement du produit et de sa libération vers l'utilisation.

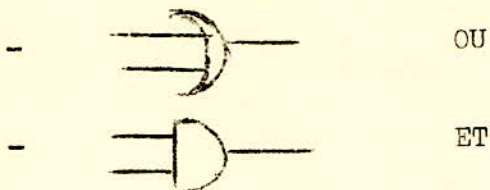
Chaque machine de mise et de reprise est dotée des moteurs électriques à démarrage direct 380 V, triphasé et possède une puissance de connexion de 200 KVA.

- Moteur assurant le mouvement de translation de la machine tout au long du dépôt (TAS).
- Moteur assurant le pivotement sur place de la machine pour entasser le produit.
- Moteur assurant la rotation de la flèche.
- Moteur assurant le mouvement de translation de la pelle de la machine.
- Moteur assurant le mouvement du tapis de la flèche.
- Moteurs des enrouleurs de câbles.

./.

Partie : Commande

LEGENDE DES LOGIGRAMMES DES ELEMENTS DU DISPOSITIF

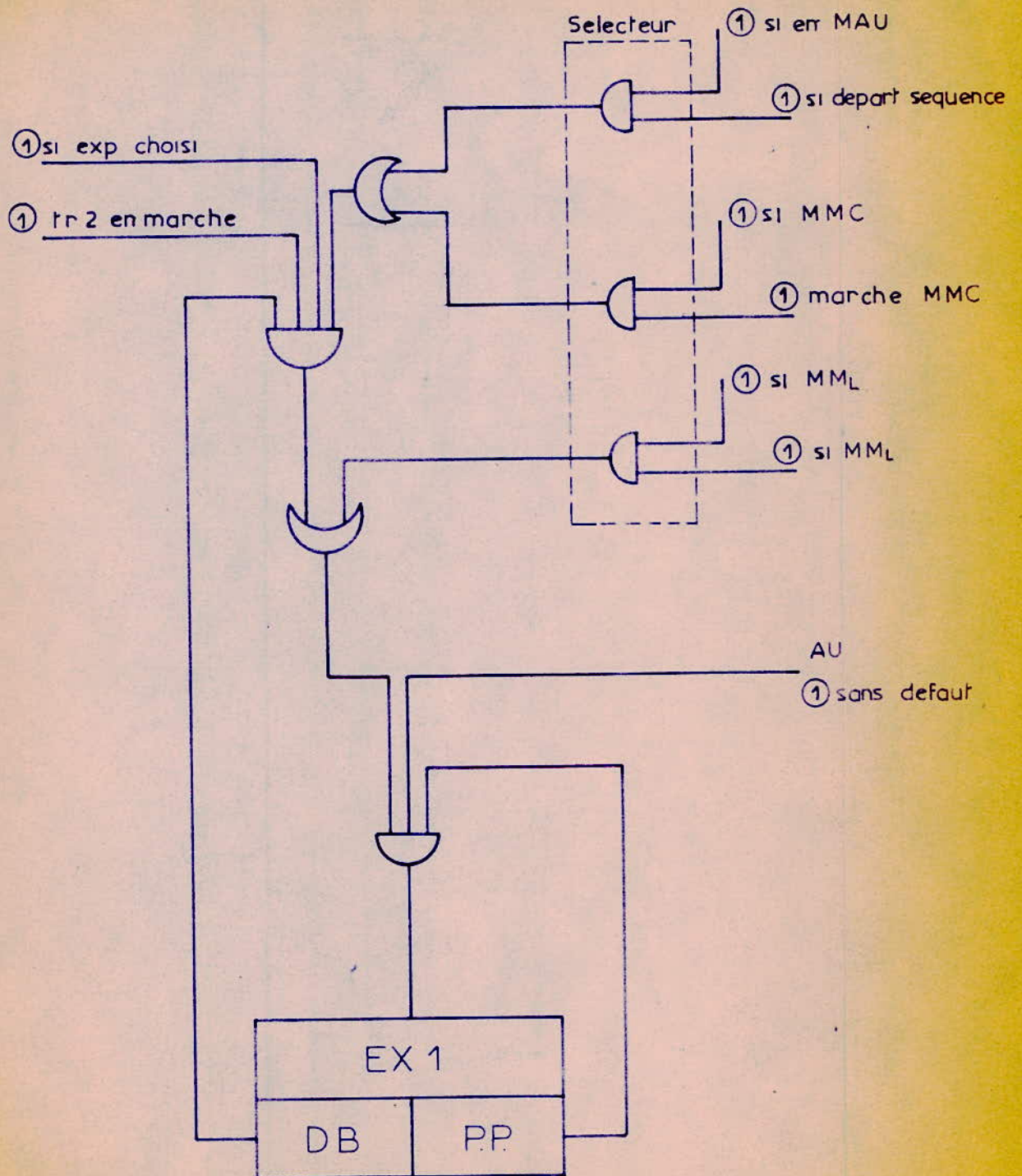


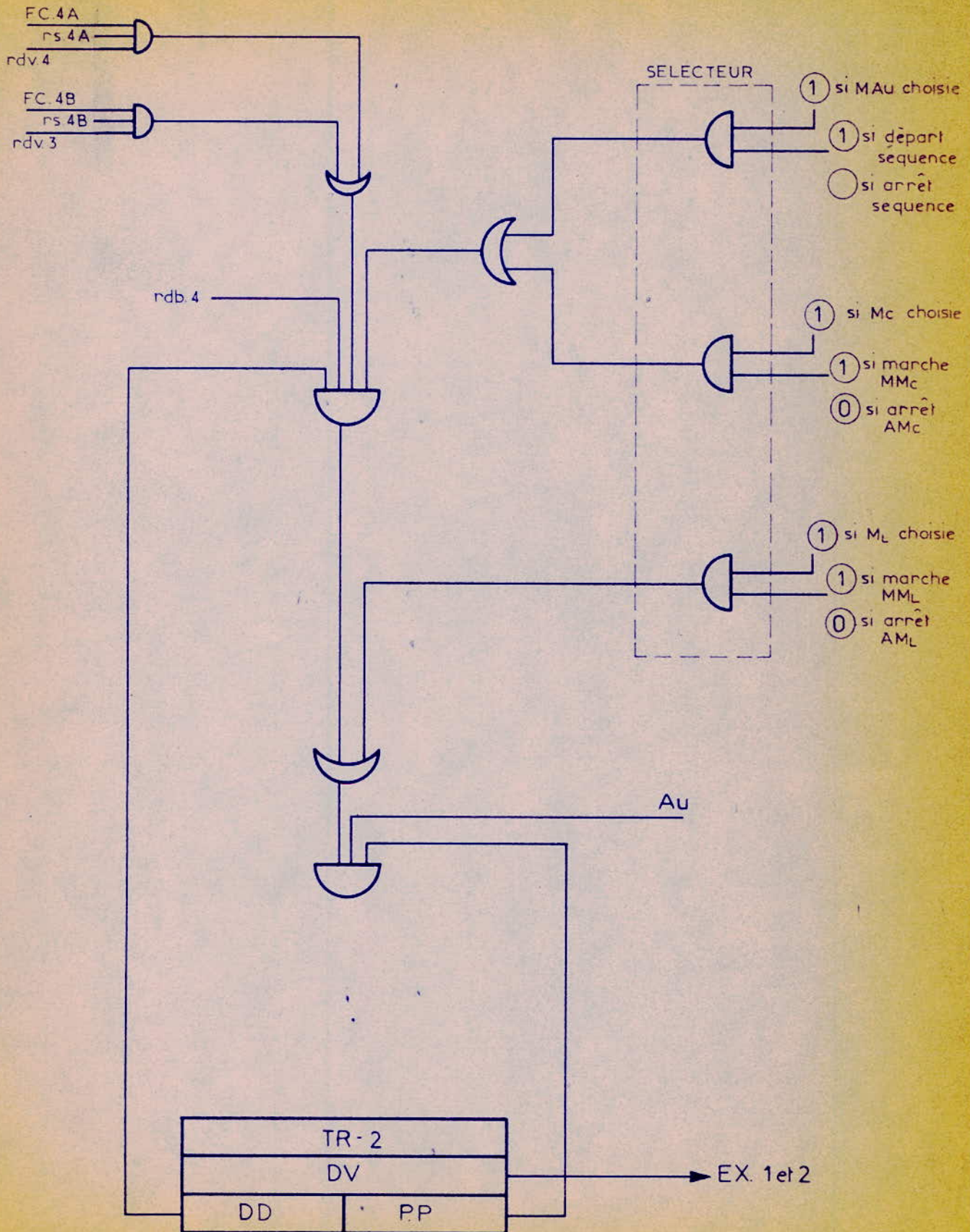
- Sans défaut AU ( $\bar{1}$ )
- Bouton poussoir en position marche ( $\bar{1}$ )
- Arrêt ( $\bar{0}$ )
- Protection propre (PP) sans défaut ( $\bar{1}$ )
- Goulotte non bourrée ( $\bar{1}$ )
- Transporteur en marche ( $\bar{1}$ )
- Fin de course appuyé ( $\bar{1}$ )
- Machine de mise et de reprise en marche ( $\bar{1}$ )
- Goulotte positionnée ( $\bar{1}$ )
- Autorisation d'extracteur ( $\bar{1}$ )
- Non débordement ( $\bar{1}$ )
- Départ de la séquence ( $\bar{1}$ )
- Sélecteur du type de commande positionné ( $\bar{1}$ )

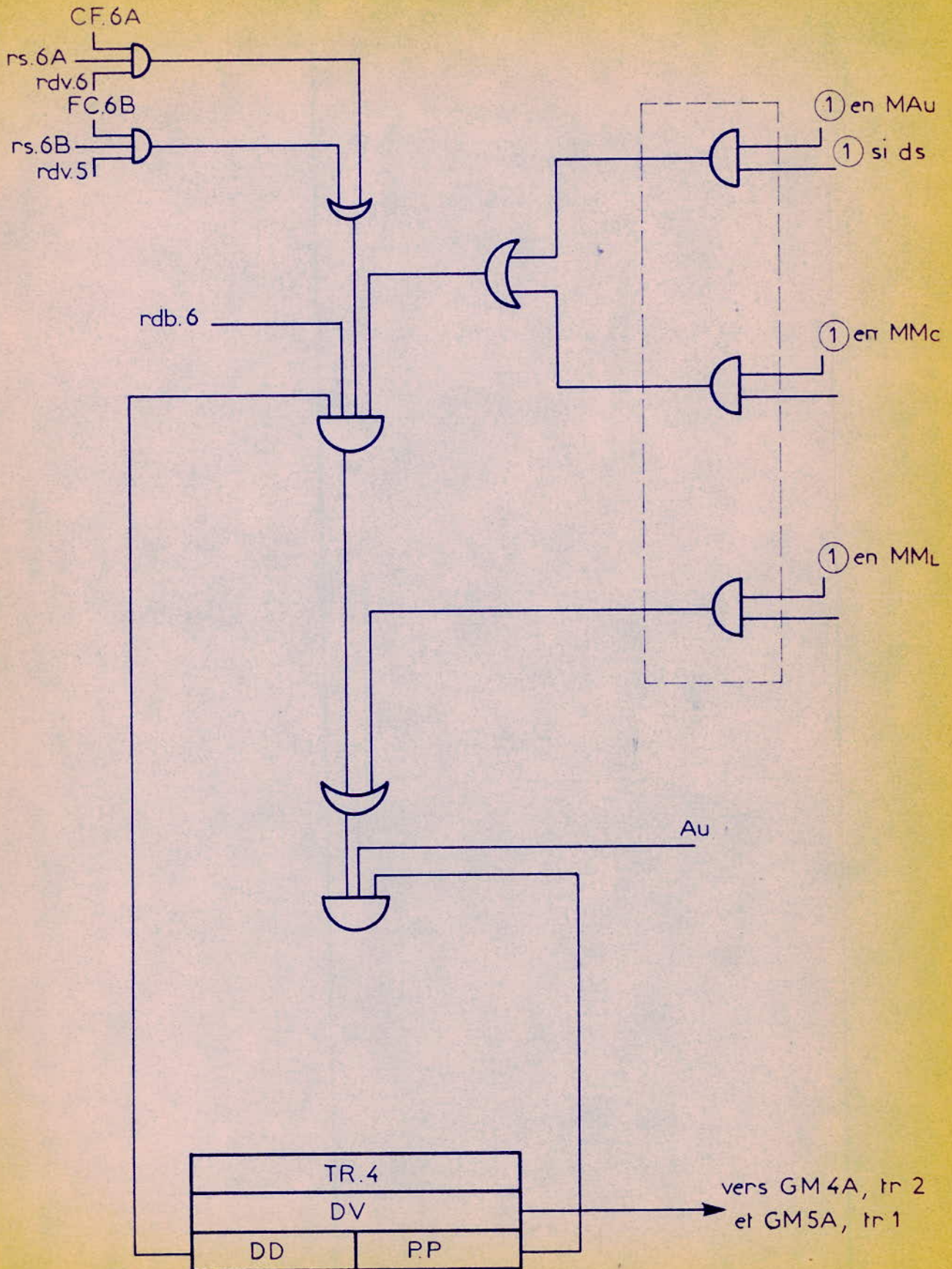
REMARQUE :

Les logigrammes des extracteurs (2, 3, 4), des transporteurs (2, 3, 6), des goulottes (5, 7, 9) sont respectivement les mêmes que ceux de l'extracteur 1, des transporteurs (1, 4, 5), des goulottes (4, 6, 8) sauf qu'il faut tenir compte des constituants propres à chaque élément.

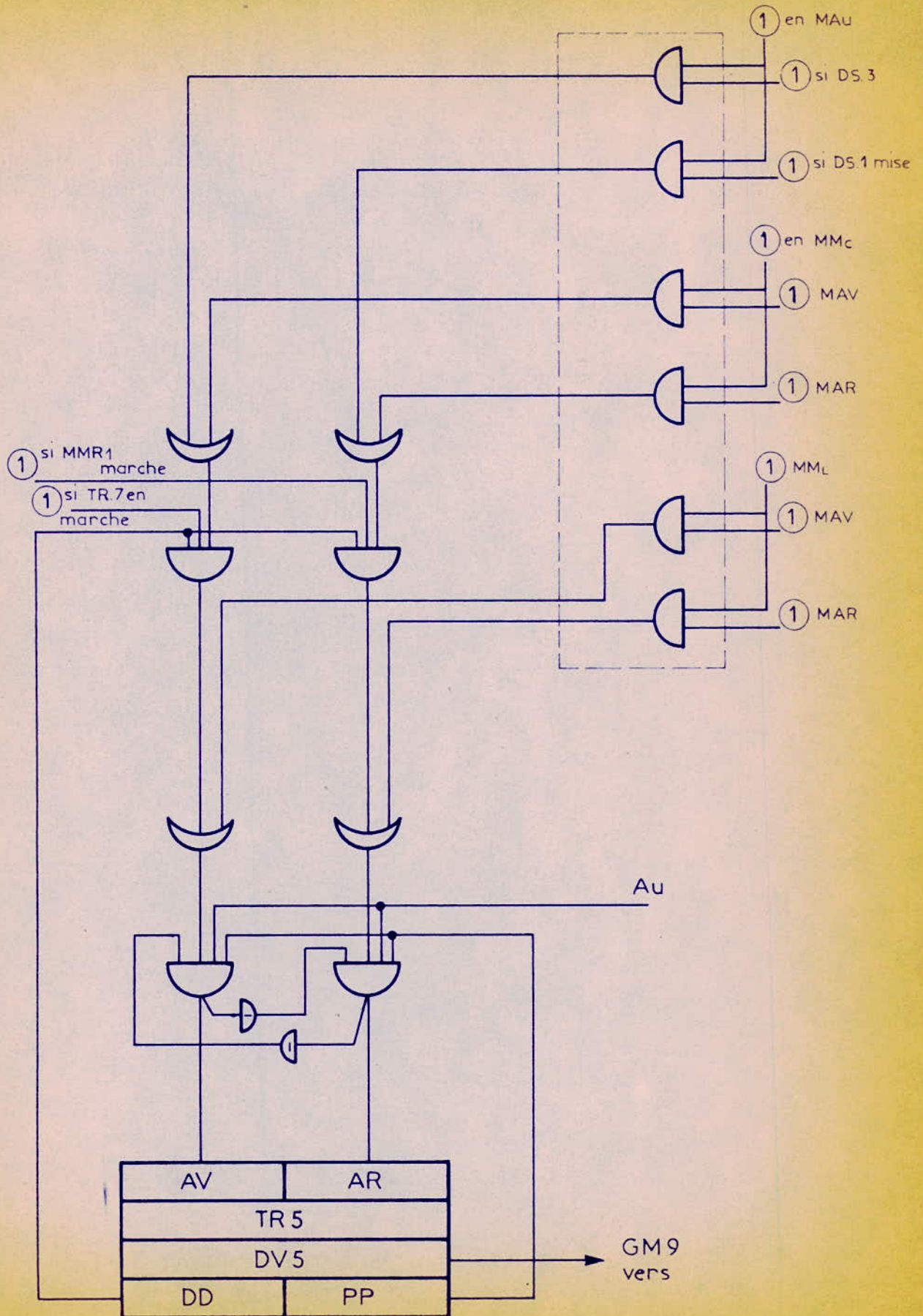
# EXTRACTEURS



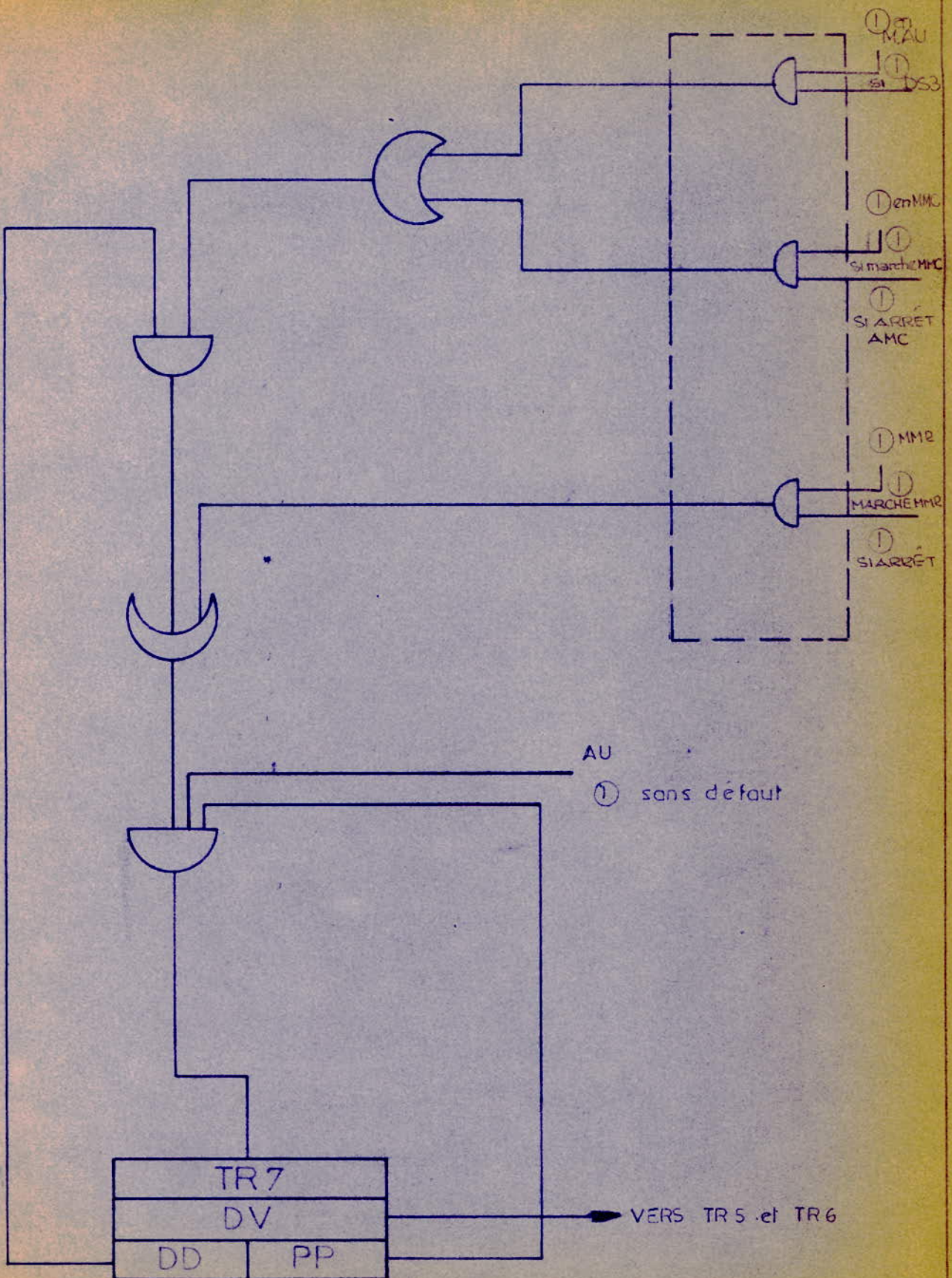


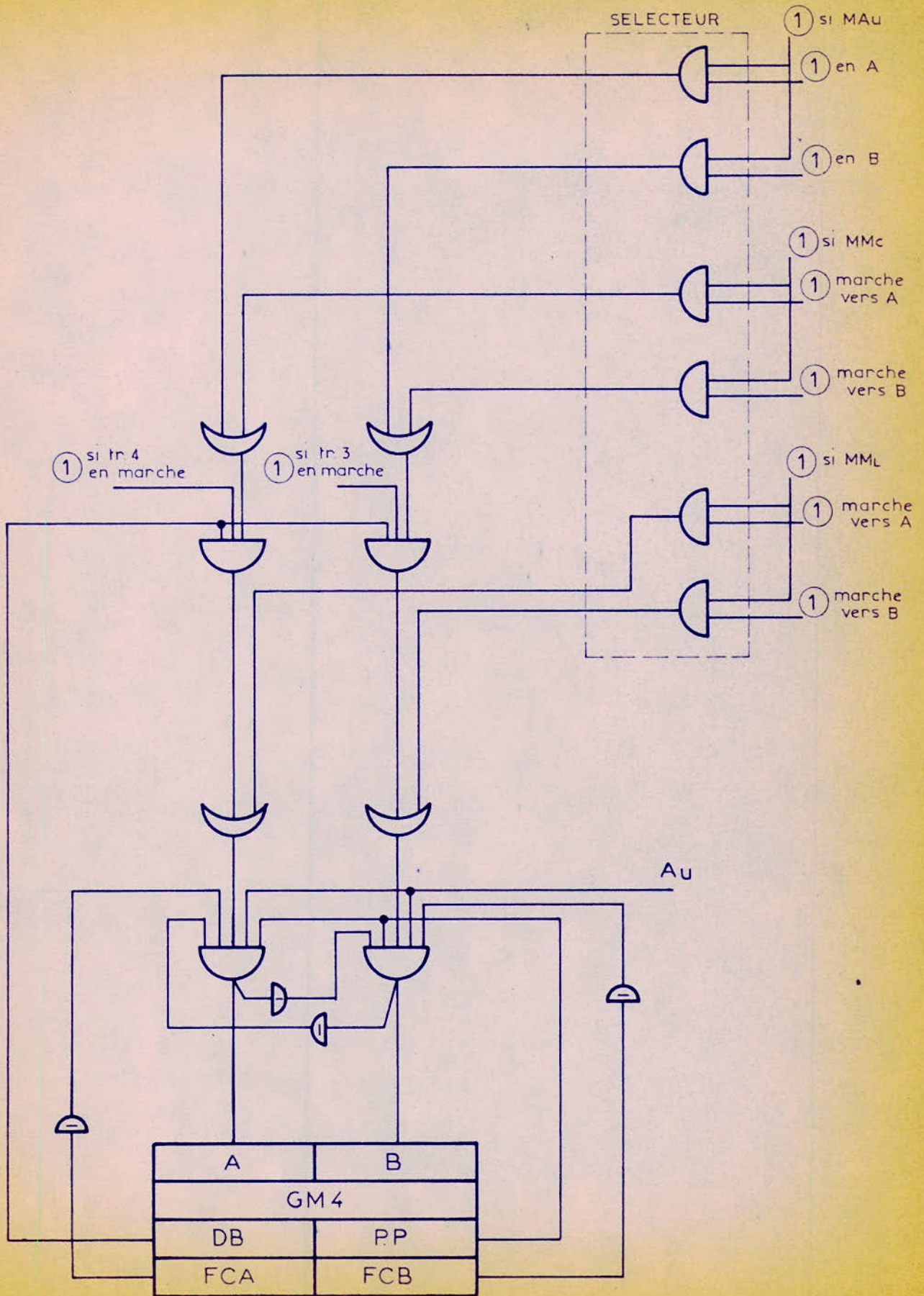




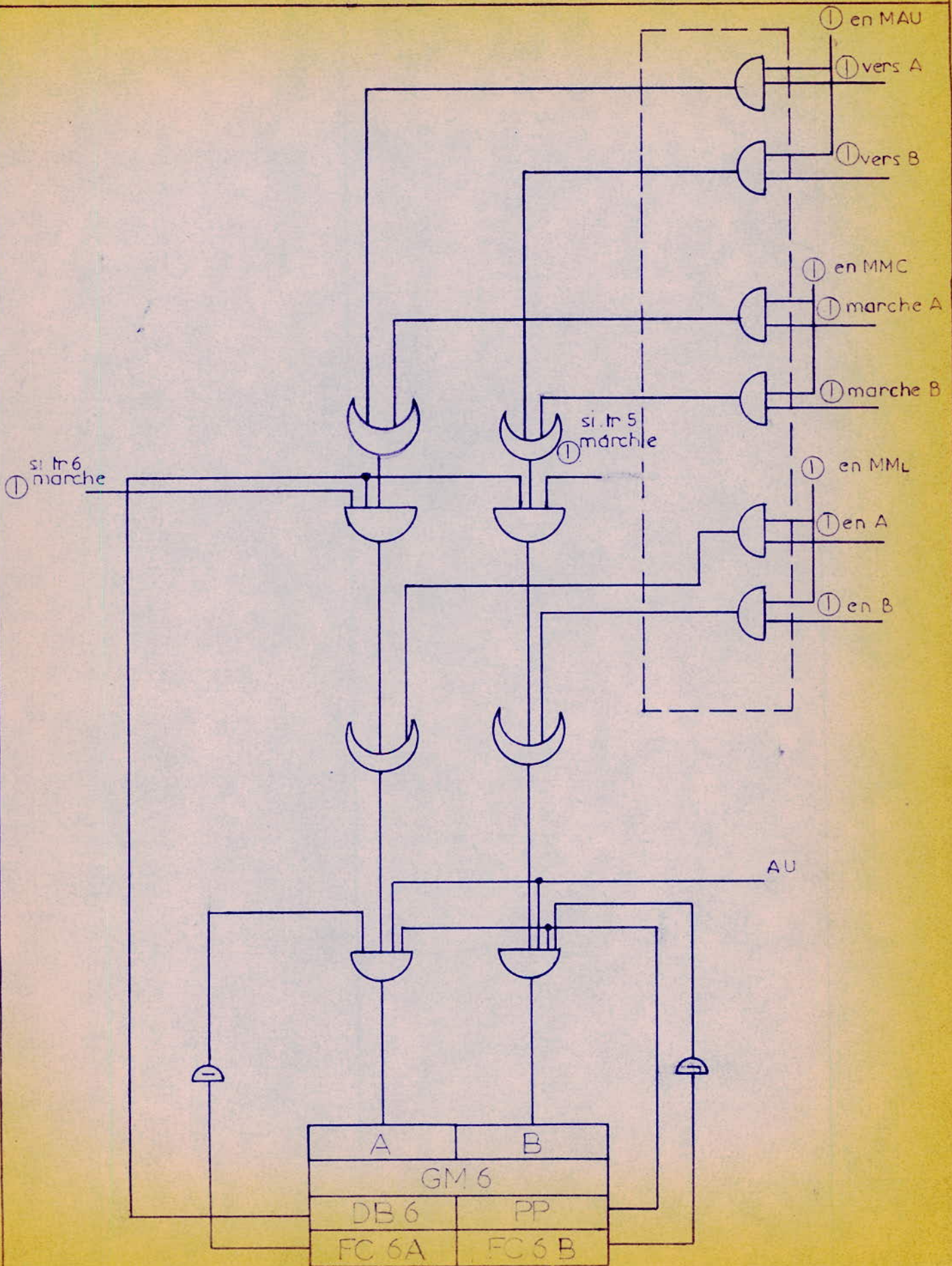


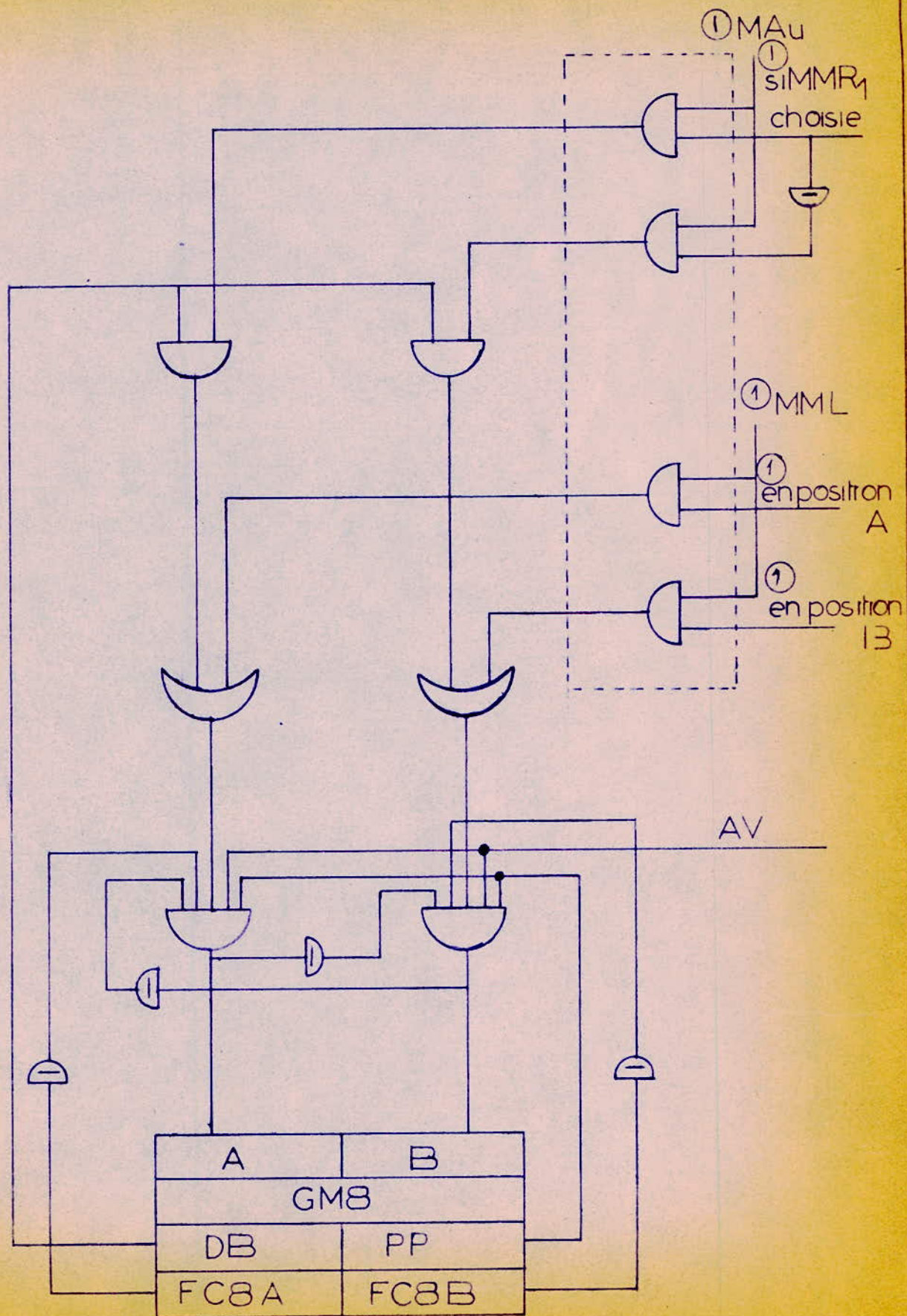
- TRANSPORTEUR -7-





GOLOTTE 6





## CHAPITRE IV -- PHILOSOPHIE DE LA COMMANDE

### IV.1- INTRODUCTION

L'installation est destinée à fonctionner pendant un temps bien défini, à savoir : selon les besoins de l'utilisation et les possibilités de stockage (Tas). Le principe de la commande est le suivant :

Trois (3) types de commande sont prévues :

- Commande manuelle locale pour les essais.
- Commande manuelle centrale à partir des armoires.
- Commande automatique à distance à partir de la salle de commande.

Chaque type de commande est présenté dans cette étude selon les étapes suivantes :

- . Présentation et but de la commande.
- . Plan décrivant le fonctionnement de la commande (nous présentons des plans partiels contenant les trois (3) types de commande pour chaque élément).

Avant de présenter les différentes commandes, on traite d'une manière générale le principe de la commande (description des éléments de la commande) et le principe d'interverrouillage qui gère la commande par étape du dispositif.

### IV.2- DESCRIPTION ET ROLE GENERAL DE LA COMMANDE

Vu sous l'angle de la philosophie de la commande on détermine deux (2) parties du dispositif.

IV.2.1-La première partie concerne les trois (3) premières goulottes mobiles  $GM_1$ ,  $GM_2$ ,  $GM_3$  et les silos (par l'intermédiaire des détecteurs des niveaux hauts  $NH_1$ ,  $NH_2$ ,  $NH_3$  et  $NH_4$ ). Ce premier bloc est commandé de telle sorte à assurer l'opération de remplissage des silos qui est géré d'une part, par le positionnement des goulottes mobiles  $GM_1$ ,  $GM_2$  et d'autre part, par les détecteurs des niveaux hauts des silos qui permettent d'indiquer la nécessité de changer le positionnement des goulottes selon le cas qui se présente tout au long du cycle de remplissage.

REMARQUE :

Ce premier bloc ne fait pas partie de notre étude dans la mesure où il constitue un moyen d'arrivée du produit vers le dispositif d'acheminement et du fait que l'objet de notre étude consiste à mettre au point un dispositif permettant son écoulement. On ne s'intéressera uniquement qu'au deuxième bloc.

IV.2.2- La deuxième partie concerne le reste du dispositif, à savoir : les extracteurs, les transporteurs et les autres goulottes.

Ce deuxième bloc est commandé de telle sorte à assurer l'acheminement du produit des silos aux différentes destinations qui sont le stockage par l'intermédiaire des transporteurs  $TR_5$  et  $TR_6$  et l'utilisation directe par l'intermédiaire du transporteur  $TR_7$ .

Les quatre (4) extracteurs qui débitent le produit sur  $TR_1$  et  $TR_2$  sont commandés sur leur moteur respectif et leur fonctionnement est gérés d'une part, par un régulateur de vitesse actionné par le détecteur de pesage du tapis correspondant, d'autre part, par les détecteurs de niveaux bas (NB) des silos qui permettent d'indiquer la possibilité d'extraction du produit des silos. La commande des différents transporteurs est gérée d'une part, par le détecteur de vitesse situé à côté du moteur, par le détecteur de débordement et d'autre part, par le principe d'interverrouillage vis à vis des éléments en aval.

Les autres goulottes ont pour rôle de définir l'itinéraire à suivre par le produit. Leurs commandes est une commande de positionnement manuel : commutateurs de position pour les goulottes  $GM_4$  à  $7$ ) ou par interdépendance des transporteurs ( $TR_5$  et  $TR_6$  pour les goulottes  $GM_8$  et  $GM_9$ ). Leur positionnement est cependant géré par les détecteurs de bourrage et de fin de course (un pour chaque voie).

Les machines de mise et de reprise ( $MMR_1$  et  $MMR_2$ ) ne seront pas étudiées de près, cependant, on en tient compte pour la commande des éléments dont le fonctionnement dépend de ces machines.

#### IV.3- PRINCIPE D'INTERVERROUILLAGE

La commande est établie de telle façon que chaque élément du dispositif dépend séparément des autres éléments situés à son aval. Les transporteurs verrouillent des éléments par l'intermédiaire de leur mise en vitesse (détecteur de vitesse de la bande entraînée).

Les goulottes verrouillent des éléments par l'intermédiaire de leur positionnement (détecteurs de fin de course et contacts du relais de la mise sous tension de la goulotte).

Ce principe d'interverrouillage a lieu de la manière suivante :

Le transporteur  $TR_7$  conditionne la marche avant des transporteurs  $TR_5$  et  $TR_6$  (la marche avant de ces transporteurs correspond à l'écoulement du produit vers la destination (3)). La marche avant du transporteur  $TR_5$  verrouille le positionnement en B de la goulotte mobile  $GM_8$ . La marche avant du transporteur  $TR_6$  verrouille le positionnement en B de  $GM_9$ . Les machines de mise et de reprise conditionnent respectivement la marche arrière des transporteurs  $TR_5$  et  $TR_6$ . La marche arrière de  $TR_5$  verrouille le positionnement en A de  $GM_8$ . La marche arrière de  $TR_6$  verrouille le positionnement en A de la goulotte  $GM_9$ .



Les goulottes mobiles  $GM_4 - GM_5 - GM_6 - GM_7$  sont verrouillées d'une part, par le transporteur en aval et d'autre part, par le transporteur en amont. En effet, le transporteur  $TR_6$  verrouille la voie A de la goulotte  $GM_6$  et le transporteur  $TR_5$  verrouille la voie B de la goulotte  $GM_6$ , le positionnement initial pouvant être effectué car un contact du relais de vitesse du transporteur  $TR_4$  le permet. Il en est de même pour la goulotte  $GM_7$  et les transporteurs  $TR_5$  et  $TR_3$ ; pour la goulotte  $GM_4$  et les transporteurs  $TR_4$ ,  $TR_3$  et  $TR_2$ ; pour la goulotte  $GM_5$  et le transporteur  $TR_4$ ,  $TR_3$  et  $TR_2$ .

Les transporteurs  $TR_3$  et  $TR_4$  sont verrouillés d'une part, par les transporteurs  $TR_5$  et  $TR_6$  (détecteur de vitesse) et d'autre part, par les goulottes  $GM_6$  et  $GM_7$  (détecteur de bourrage, détecteur de fin de course et contact du relais de sélection de la goulotte).

Les transporteurs  $TR_1$  et  $TR_2$  sont verrouillés d'une part, par les transporteurs  $TR_3$  et  $TR_4$  et d'autre part, par les goulottes  $GM_4$  et  $GM_5$  (détecteur de bourrage, détecteur de fin de course et contact du relais de sélection de la goulotte).

Le transporteur  $TR_1$  verrouille les extracteurs  $EX_1$  et  $EX_2$  (détecteur de vitesse) et le transporteur  $TR_2$  verrouille les extracteurs  $EX_3$  et  $EX_4$  (détecteur de vitesse).

REMARQUE :

Ce principe d'interverrouillage constitue une protection supplémentaire pour le dispositif. En effet, de ce fait, à chaque élément arrêté il y a aussi arrêt de tous les éléments situés à son amont de façon à interrompre l'arrivée du produit sur l'élément en défaut.

#### IV.4- COMMANDE MANUELLE LOCALE

Tel que son nom l'indique cette première commande consiste à mettre sur pied un système qui permet de commander manuellement et sur place les éléments du dispositif (élément par élément). Cette commande est essentiellement destinée à des tests éventuels sur un élément isolé et éventuellement à des positionnements qui peuvent intervenir dans le changement de voie pour le choix de l'itinéraire à suivre par le produit. Par conséquent, cette commande est indépendante du principe d'interverrouillage.

#### IV.4.1- COMMANDE MANUELLE LOCALE DES GOULOTTES MOBILES (CM 4 5 6 7 8 9)

La commande manuelle locale des six (6) goulottes mobiles consiste à une commande dite par "marche à coups" (par impulsion). Cette commande est indépendante des détecteurs de bourrage. La commande manuelle locale de ces éléments dépend d'une part, du verrouillage électrique entre les voies de chaque goulotte prise séparément et d'autre part, par le positionnement correct qui est caractérisé par le fin de course de chaque voie (cf. planches IV.1 à IV.6).

#### REMARQUES :

Pour des raisons de clarté et d'utilisation effective, nous optons pour la présentation suivante :

- Planches partielles : A chaque élément du dispositif commandé, il est consacré une planche contenant tous les organes du circuit intervenant dans les trois (3) types de commande pour l'élément donné.
- Planches générales : Ces planches ont pour rôle de mettre en évidence, le cas échéant, le fonctionnement en bloc de plusieurs éléments dans le cadre d'un type de commande précis.

#### IV.4.2- COMMANDE MANUELLE LOCALE DU TRANSPORTEUR (TR<sub>1-2-3-4-5-6-7</sub>)

(les planches sont présentées selon la remarque du paragraphe IV.4.1)

La commande manuelle locale des sept (7) transporteurs consiste à une commande dite directe, c'est-à-dire, que son but est de faire démarrer le moteur du transporteur correspondant indépendamment des autres éléments du dispositif. Cette commande est indépendante des détecteurs de débordement, de vitesse et de pesage. Elle dépend essentiellement du bouton de mise sous tension du moteur du transporteur correspondant. (cf. planches n° IV.7 à IV.13).

#### IV.4.3- COMMANDE MANUELLE LOCALE DES EXTRACTEURS (EX<sub>1-2-3-4</sub>)

(les planches sont présentées selon la remarque du paragraphe IV.4.1).

La commande locale des quatre (4) extracteurs consiste aussi à une commande dite "directe" au même titre que les transporteurs. Cette commande est indépendante des détecteurs de vitesse et des détecteurs des niveaux bas des silos. Elle dépend essentiellement du bouton de mise sous tension du moteur de l'extracteur correspondant.

(cf. planches n° IV

#### IV.5- COMMANDE MANUELLE CENTRALE

Cette deuxième commande a pour but de mettre sur pied un système qui permet de commander manuellement et à distance (à partir des armoires ou centre de commande des moteurs - C.C.M.) tous les éléments du dispositif. Cette commande est utilisée pour une marche continue des éléments définis intervenant dans la sélection d'un itinéraire. Par conséquent, cette commande fait intervenir le système d'interverrouillage, à savoir : que le bon fonctionnement d'un élément gère celui de l'élément situé en amont.

La commande en chaîne des éléments, séparément, permet par la même occasion de sélectionner l'itinéraire. Il appartient donc, à l'opérateur de sélectionner l'itinéraire entier en définissant les éléments à commander. Le démarrage de la séquence entière étant géré par le principe d'interverrouillage, à savoir : que les éléments intervenant dans chaque itinéraire démarre selon une interdépendance allant de l'élément le plus en aval vers celui situé le plus en amont.

#### IV.5.1- DESCRIPTION DES ELEMENTS

##### - TRANSPORTEUR TR<sub>7</sub>

Il caractérise la destination trois (3) et de par le principe d'interverrouillage il verrouille tous les éléments pouvant intervenir dans un itinéraire quelconque permettant l'aboutissement du produit à cette même destination.

##### - MACHINE DE MISE ET DE REPRISE (MMR<sub>1</sub> et MMR<sub>2</sub>)

Elle caractérise les destinations 1 et 2, elle verrouille (indirectement) selon le même principe les éléments d'un même itinéraire. Le choix entre la mise ou la reprise étant imposé par l'opérateur selon les besoins en produit (autorisation de mise ou de reprise).

##### - TRANSPORTEURS TR<sub>6</sub> et TR<sub>5</sub>

Ils permettent le positionnement des goulottes GM<sub>8</sub> et GM<sub>9</sub> selon la destination.

##### - TRANSPORTEURS TR<sub>1</sub> - TR<sub>2</sub> - TR<sub>3</sub> et TR<sub>4</sub>

Transporteurs intermédiaires.

##### - GOULOTTES GM<sub>8</sub> et GM<sub>9</sub>

Positionnées automatiquement par les transporteurs TR<sub>5</sub> et TR<sub>6</sub>.

##### - GOULOTTES GM<sub>4</sub> - GM<sub>5</sub> - GM<sub>6</sub> - GM<sub>7</sub>

Positionnées pour permettre le choix de l'itinéraire.

##### - EXTRACTEURS

Leur commande séparée ou en parallèle est gérée par le principe d'interverrouillage.

#### IV.5.2- DEROULEMENT DE LA COMMANDE

L'opérateur ayant choisi la destination à alimenter, il commande les éléments de l'itinéraire permettant l'écoulement du produit vers sa destination. La commande se faisant selon le principe d'interverrouillage. La constitution de la commande permet en elle même la temporisation nécessaire pour toutes les transitions entre les différentes phases. La commande manuelle centrale se faisant à partir des armoires il faut donc y prévoir la possibilité de commander tous les éléments du dispositif..

#### REMARQUES :

- Un commutateur de sélection du type de la commande est placé dans les armoires (commutateur à trois (3) positions ML = manuelle locale, MC = manuelle centrale, AU = automatique à distance).
- Un appareillage de contrôle est placé sur les armoires (cf. chapitre Organisation des Armoires).
- Le positionnement des goulottes est obtenu à l'aide de commutateur de position situé sur les armoires.

#### IV.6- COMMANDE AUTOMATIQUE A DISTANCE

La commande automatique à distance est une commande par itinéraire le principe de l'interverrouillage reste la condition primordiale gérant cette commande. La commande est définie de telle sorte que chaque itinéraire constitue une phase propre. La sélection de l'itinéraire se fait d'une part, par les goulottes mobiles de positionnement GM<sub>4</sub> à GM<sub>7</sub> et d'autre part, par la destination du produit fixée par l'opérateur selon le besoin. Le nombre de destinations étant de trois (3) :

- Vers le tas par l'intermédiaire de MMR<sub>1</sub> (1)
- " " " " " " de MMR<sub>2</sub> (2)
- Vers l'utilisation directe par l'intermédiaire de TR<sub>7</sub> (3).

A chaque destination, il est possible d'adjoindre un ou deux itinéraires au plus qui imposent bien sûr des positions aux goulottes et des sens de déversement aux transporteurs (TR<sub>5</sub> et TR<sub>6</sub>).

#### IV.6.1- DESCRIPTION DES ELEMENTS

- Extracteurs : Leur fonctionnement est séparé ou en parallèle selon le débit demandé et selon le ou les itinéraires sélectionnés. Une autorisation d'extraction (manuelle effectuée par l'opérateur) est prévue pour chaque extracteur. Le débit moyen extrait de chaque silo est fixé à 400 Tonnes/Heure (le taux d'extraction maximum étant de 600 T/H). La variation de ce taux est obtenu par action sur la vitesse du moteur de propulsion (montage potentiométrique - cf. pupitre de commande). La nécessité de l'augmentation ou de la diminution de la vitesse d'extraction est indiquée par l'intermédiaire des détecteurs de pesage (PE<sub>1</sub> et PE<sub>2</sub>) sur les transporteurs TR<sub>1</sub> et TR<sub>2</sub> et l'action est effectuée par l'opérateur qui agit sur le sélecteur de vitesse de chaque extracteur.

- Transporteurs TR<sub>1</sub> à TR<sub>6</sub> :

Ces transporteurs interviennent selon l'itinéraire sélectionné et leur commande est en conséquence. Les transporteurs TR<sub>5</sub> et TR<sub>6</sub> sont dotés de deux sens de marche (marche avant - AV pour la destination (3̄), marche arrière - AR pour la destination (1̄) et (2̄)).

- Goulottes (GM<sub>4</sub> à GM<sub>7</sub>) :

Elles interviennent dans cette commande par leur positionnement manuel à l'aide des commutateurs portés par le tableau synoptique de façon à définir l'itinéraire à suivre.

- Goulottes ( $GM_8$  et  $GM_9$ ) :

Ces goulottes interviennent aussi dans cette commande par leur positionnement mais celui-ci est effectué automatiquement par le sens de marche des transporteurs  $TR_5$  et  $TR_6$  (imposé par la destination choisie).

- $TR_5$  AV positionne  $GM_8$  en B
- $TR_5$  AR positionne  $GM_8$  en A
- $TR_6$  AV positionne  $GM_9$  en B
- $TR_6$  AR positionne  $GM_9$  en A.

- Transporteur ( $TR_7$ ) :

Ce transporteur définit une destination (utilisation). Il gère donc l'itinéraire à suivre dans cette commande.

- Machines de mise et de reprise ( $MMR_1$   $MMR_2$ )

Ces machines définissent les deux autres destinations. Dans notre étude ces deux machines n'interviennent que pour définir ces destinations et par la même l'itinéraire à suivre entre autre dans cette commande. On les symbolisera par deux (2) relais ( $RMMR_1$  et  $RMMR_2$ ) sans étudier à la fois l'opération de la mise et de la reprise.

La distinction entre la mise et la reprise se fera par un système d'autorisation appliqué annuellement par l'opérateur.

#### IV.6.2- DEROULEMENT DE LA COMMANDE

Cette troisième commande se déroule en trois (3) phases bien définies:

- le positionnement des goulottes  $GM_4$  -  $GM_5$  -  $GM_6$  -  $GM_7$  et parallèlement l'autorisation d'extraction et de mise par  $MMR_1$  ou  $MMR_2$  (ou éventuellement de la reprise).

- Le choix de la destination à alimenter.
- Le démarrage de la séquence (l'itinéraire à suivre étant sélectionné).

#### IV.6.2.1- POSITIONNEMENT DES GOULOTTES GM<sub>4</sub>- GM<sub>5</sub>- GM<sub>6</sub> et GM<sub>7</sub>

Le positionnement est obtenu par action manuelle sur le commutateur situé sur le tableau synoptique. La position choisie doit rentrer dans le cadre d'un itinéraire qui évite toute incompatibilité aussi bien avec les autres itinéraires qu'avec les conditions propres exigées par chaque élément de l'itinéraire en question, entre autre, le surplus en produit au niveau des goulottes et des transporteurs (les goulottes GM<sub>4</sub> à GM<sub>7</sub> ayant un débit maximum de 1.200 T/H). Avant le positionnement respectif de la goulotte on prévoit un relais d'avertissement du personnel opérationnel. Le principe d'interverrouillage est aussi valable et il s'applique d'une manière particulière à ces goulottes. En effet, on les verrouille par les éléments situés en aval et en amont. Ceci, dans le but de pouvoir changer le positionnement de la goulotte sans pour autant arrêter le dispositif entièrement. La nécessité de changer le positionnement de la goulotte pouvant être imposé soit par l'existence d'un défaut, soit par la sélection d'un autre itinéraire aboutissant à la même destination.

Exemple : Considérons la goulotte GM<sub>4</sub> (cf. planche

On positionne le commutateur en A (ou en B) un relais RS<sub>4</sub>A est alimenté par l'intermédiaire de deux contacts (en parallèle) des relais de détecteurs de vitesse des transporteurs TR<sub>2</sub> et TR<sub>4</sub> (la goulotte GM<sub>4</sub> est alimentée en produit par le transporteur TR<sub>2</sub> et sa voie A alimente le transporteur TR<sub>4</sub>).



Quelque soit l'état des transporteurs  $TR_2$  et  $TR_4$  on pourra toujours changer de position à la goulotte  $GM_4$ .

Ceci a été conçu pour les goulottes  $GM_4 - GM_5 - GM_6$  et  $GM_7$  dans le but de conserver la continuité dans la marche du dispositif d'une part, pour ne pas freiner la production et d'autre part, pour éviter des démarrages répétés qui contribuent à l'usure du dispositif. Le relais  $RS_4^A$  permet la mise sous tension du contacteur de ligne de la voie A de la goulotte  $GM_4$ .

#### IV.6.2.2- CHOIX DE LA DESTINATION A ALIMENTER

Le choix de la destination à alimenter en produit est fixé selon les besoins pressants de telle ou telle destination. Ce choix fixe en fonction du positionnement des goulottes  $GM_4 - GM_5 - GM_6$  et  $GM_7$  l'itinéraire à suivre. Donc, en fonction du positionnement des goulottes et le choix de la destination, l'itinéraire à suivre est sélectionné et affiché sur le tableau synoptique comme étant près à démarrer.

#### IV.6.2.3- DEMARRAGE DE LA SEQUENCE

Une fois l'itinéraire sélectionné et affiché sur le tableau synoptique comme étant près à démarrer, c'est-à-dire, que toutes les conditions requises sont établies, alors on démarre la séquence à l'aide d'un bouton situé sur le pupitre de commande. Ce démarrage de la séquence est nécessairement **armé** par le relais de séquence prête (RSP) de la destination choisie.

REMARQUE : Le relais de la séquence prête est à auto-excitation intermittente.



En effet, le contact  $r'sp$  actionné par la même bobine RSP s'ouvre après une temporisation définie (nécessaire à la vérification de la compatibilité de l'itinéraire et à l'avertissement du personnel).

#### IV.6.3- COMPATIBILITE DES ITINERAIRES AVEC LA DESTINATION ET LE POSITIONNEMENT

NOTATION : Destination 1 - Tas par l'intermédiaire de  $MMR_1$ .

Destination 2 - Tas par l'intermédiaire de  $MMR_2$ .

Destination 3 - Utilisation directe par l'intermédiaire de  $TR_7$ .

On reprend la liste des itinéraires dressées dans le chapitre II (DESCRIPTION DU DISPOSITIF), mais en regroupant les itinéraires aboutissant à chaque destination.

#### DESTINATION I

EX<sub>1</sub> )  
EX<sub>2</sub> ) TR<sub>2</sub> — GM<sub>4</sub><sup>A</sup> — TR<sub>4</sub> — GM<sub>6</sub><sup>B</sup> — GM<sub>9</sub><sup>A</sup> — TR<sub>5</sub><sup>AR</sup> — MMR<sub>1</sub>

EX<sub>1</sub> )  
EX<sub>2</sub> ) TR<sub>2</sub> — GM<sub>4</sub><sup>B</sup> — TR<sub>3</sub> — GM<sub>7</sub><sup>B</sup> — GM<sub>8</sub><sup>A</sup> — TR<sub>5</sub><sup>AR</sup> — MMR<sub>1</sub>

EX<sub>3</sub> )  
EX<sub>4</sub> ) TR<sub>1</sub> — GM<sub>5</sub><sup>A</sup> — TR<sub>4</sub> — GM<sub>6</sub><sup>B</sup> — GM<sub>9</sub><sup>A</sup> — TR<sub>5</sub><sup>AR</sup> — MMR<sub>1</sub>

EX<sub>3</sub> )  
EX<sub>4</sub> ) TR<sub>1</sub> — GM<sub>5</sub><sup>B</sup> — TR<sub>3</sub> — GM<sub>7</sub><sup>B</sup> — GM<sub>9</sub><sup>A</sup> — TR<sub>5</sub><sup>AR</sup> — MMR<sub>1</sub>

#### DESTINATION II

EX<sub>1</sub> )  
EX<sub>2</sub> ) TR<sub>2</sub> — GM<sub>4</sub><sup>B</sup> — TR<sub>3</sub> — GM<sub>7</sub><sup>A</sup> — GM<sub>8</sub><sup>A</sup> — TR<sub>6</sub><sup>AR</sup> — MMR<sub>2</sub>

EX<sub>1</sub> )  
EX<sub>2</sub> ) TR<sub>2</sub> — GM<sub>4</sub><sup>A</sup> — TR<sub>4</sub> — GM<sub>6</sub><sup>A</sup> — GM<sub>8</sub><sup>A</sup> — TR<sub>6</sub><sup>AR</sup> — MMR<sub>2</sub>

EX<sub>3</sub> )  
EX<sub>4</sub> ) TR<sub>1</sub> — GM<sub>5</sub><sup>A</sup> — TR<sub>4</sub> — GM<sub>6</sub><sup>A</sup> — GM<sub>8</sub><sup>A</sup> — TR<sub>6</sub><sup>AR</sup> — MMR<sub>2</sub>

EX 3 ) TR1----GM5 B ----TR 3----GM 7 A -- GM 8 A -----TR6 AR ----MMR 2  
EX 4 )

- DESTINATION 3 -

EX 3 ) TR 2 ---- GM4 B ----TR3 ----GM 7 A -----GM 8 B ----TR6 AV----TR7  
EX 4 )

EX 3 ) TR 2 ----GM 4 A ---- TR 4 ----GM 6 A ----GM 8 B ----TR6 AV----TR7  
EX 4 )

EX 3 ) TR 2---- GM 4 B---- TR 3 ----GM 7 B----GM 9 B----TR 5 AV----TR 7  
EX 4 )

EX 3 ) TR 2---- GM 4 A----TR 4----GM 6 B----GM 9 B ---- TR 5 AV----TR 7  
EX 4 )

EX 1 ) TR 1 ---- GM 5 A ---- TR 4 ---- GM 6 B ---- GM 9 B ---- TR 5 AV--TR7  
EX 2 )

EX 1 ) TR 1----GM5A----TR 4 ---- GM 6 A---- GM 8 B ---- TR 5 AV---- TR 7  
EX 2 )

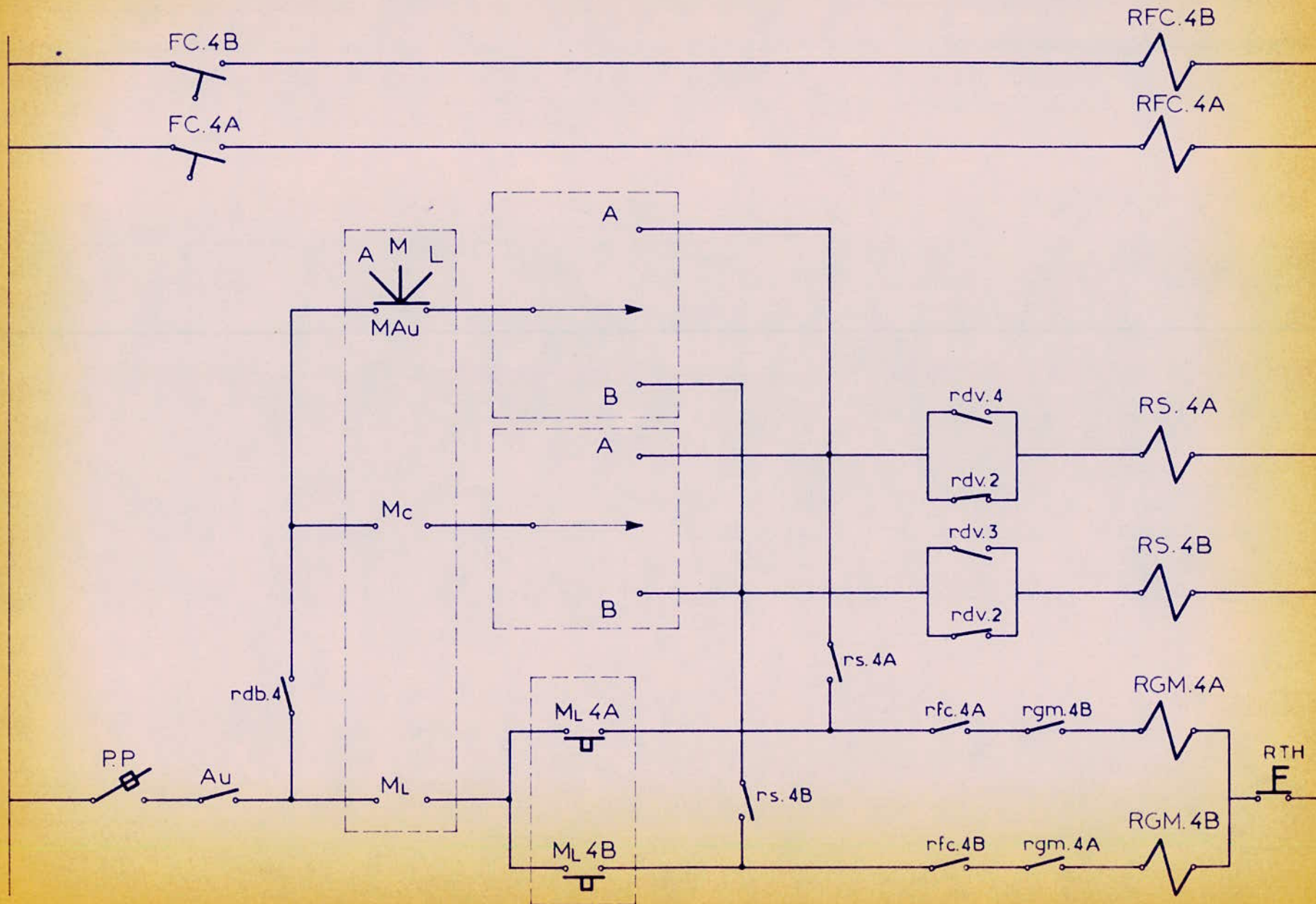
EX 1 ) TR 1 ---- GM 5 B ---- TR 3---- GM 7 A---- GM 8 B ---- TR 6 AV---- TR 7  
EX 2 )

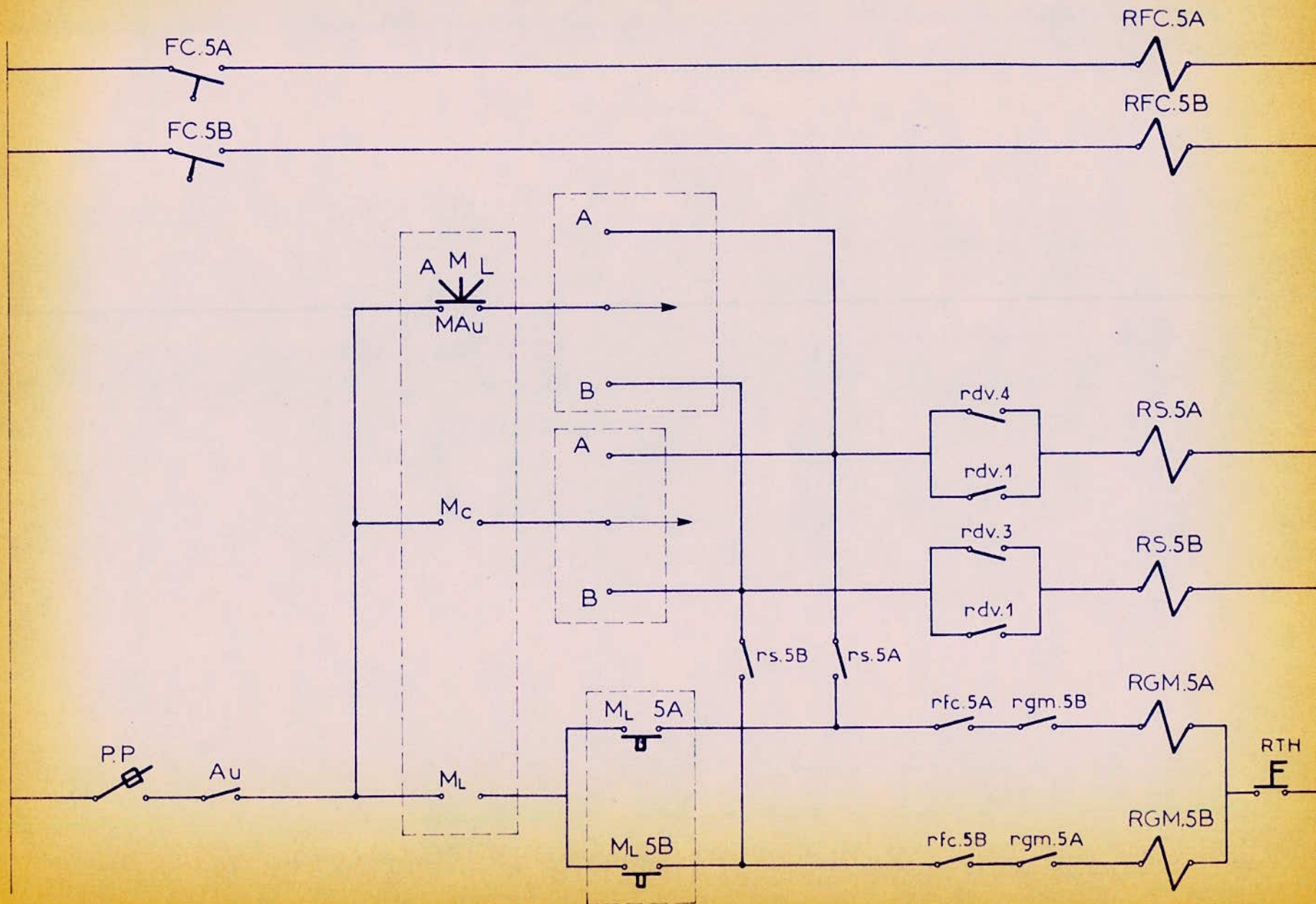
EX 1 ) TR 1 ---- GM 5 B----TR 3---- GM 7 B---- GM 9 B---- TR 5 AV---- TR7  
EX 2 )

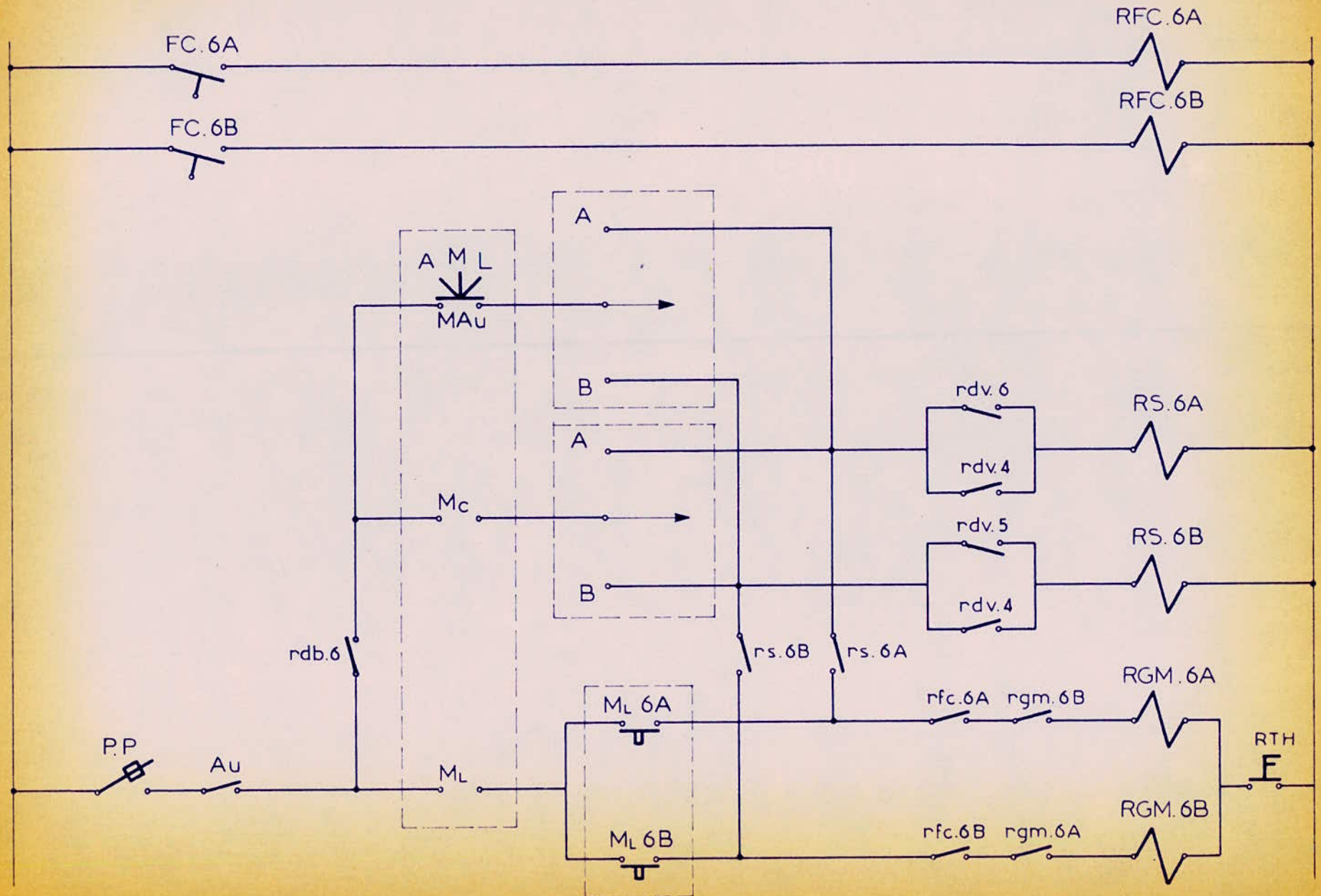
Reprise du tas vers l'utilisation

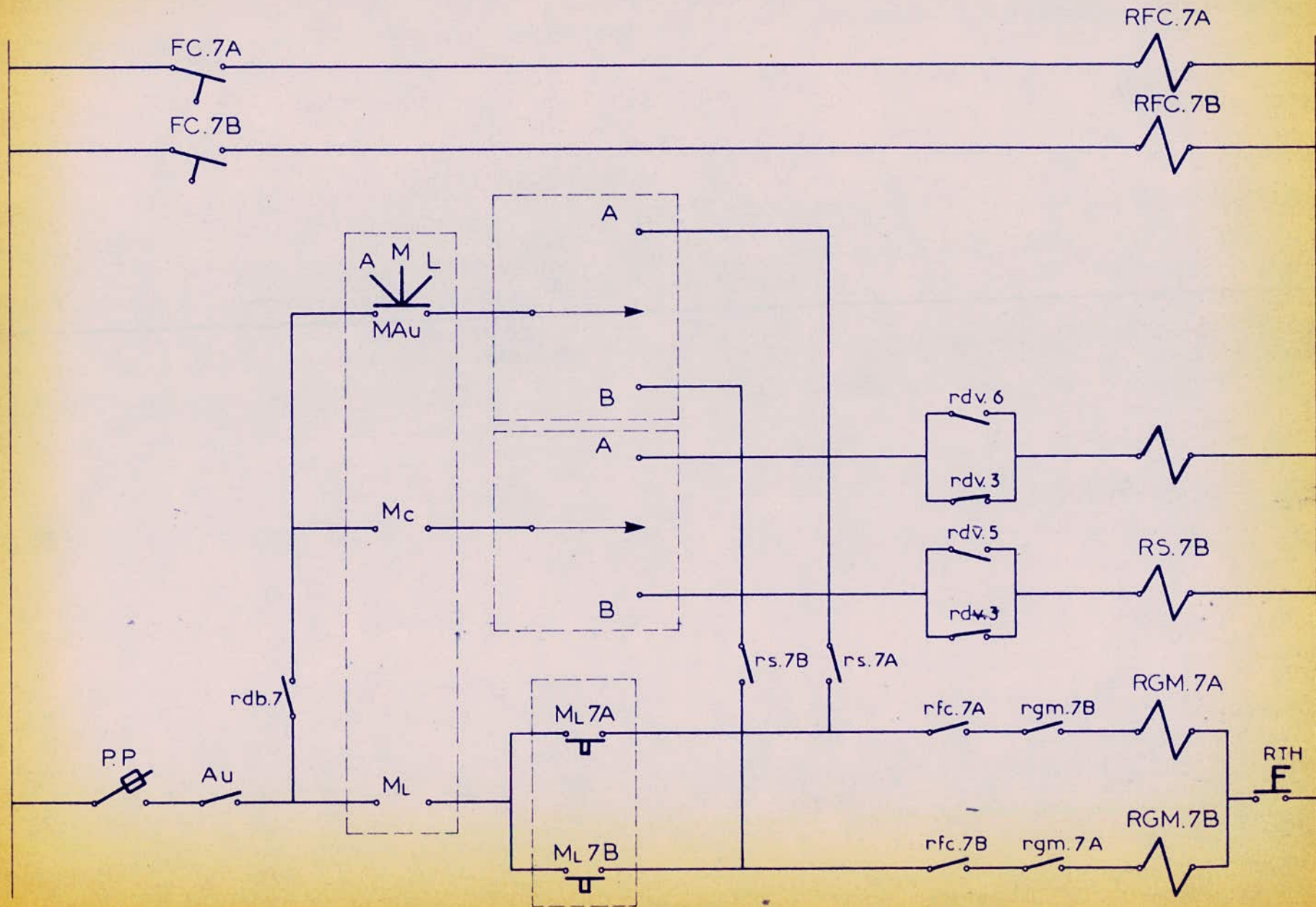
MMR 1 ---- TR 5 AV ---- TR 7

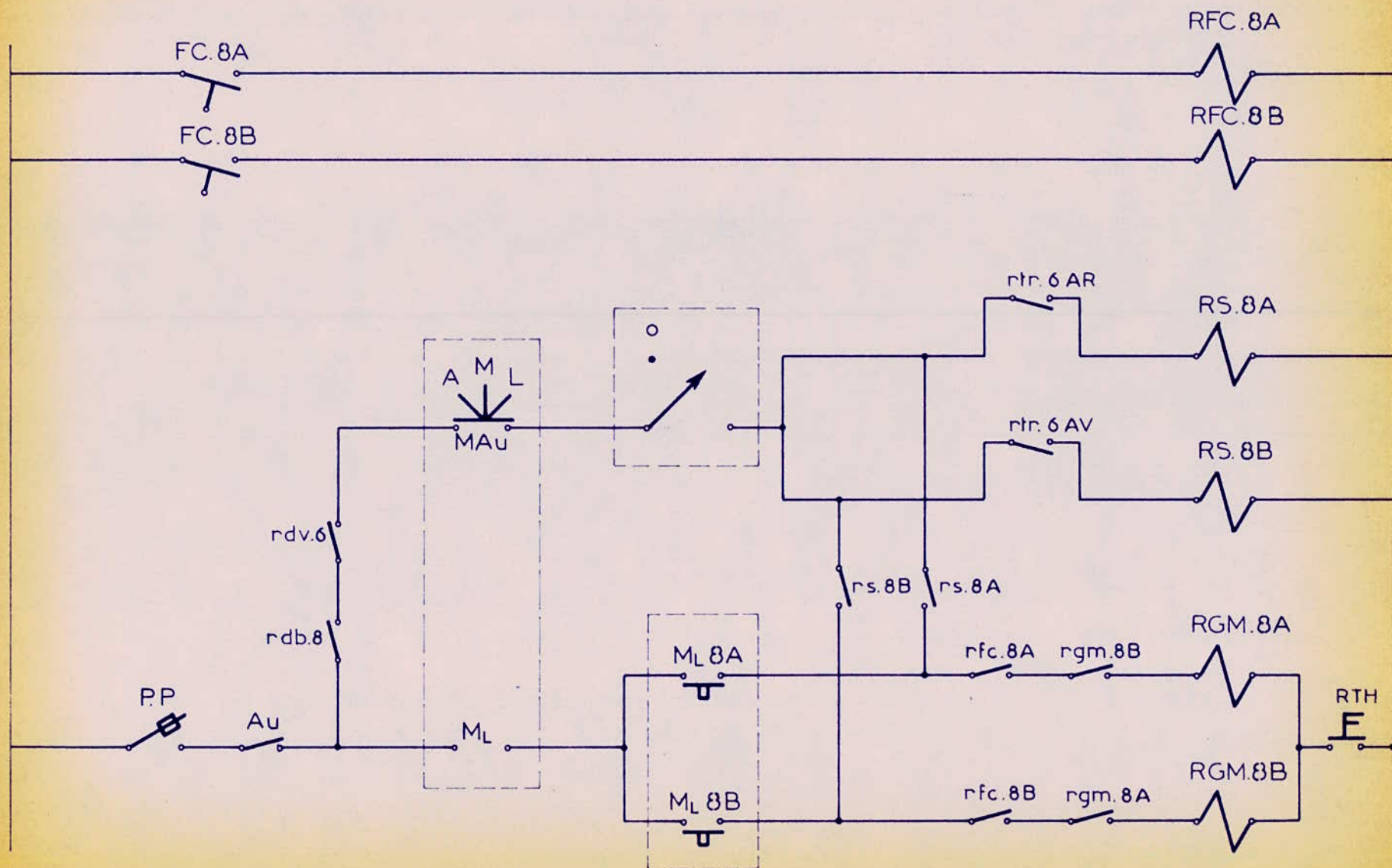
MMR 2 ---- TR 6 AV ---- TR 7



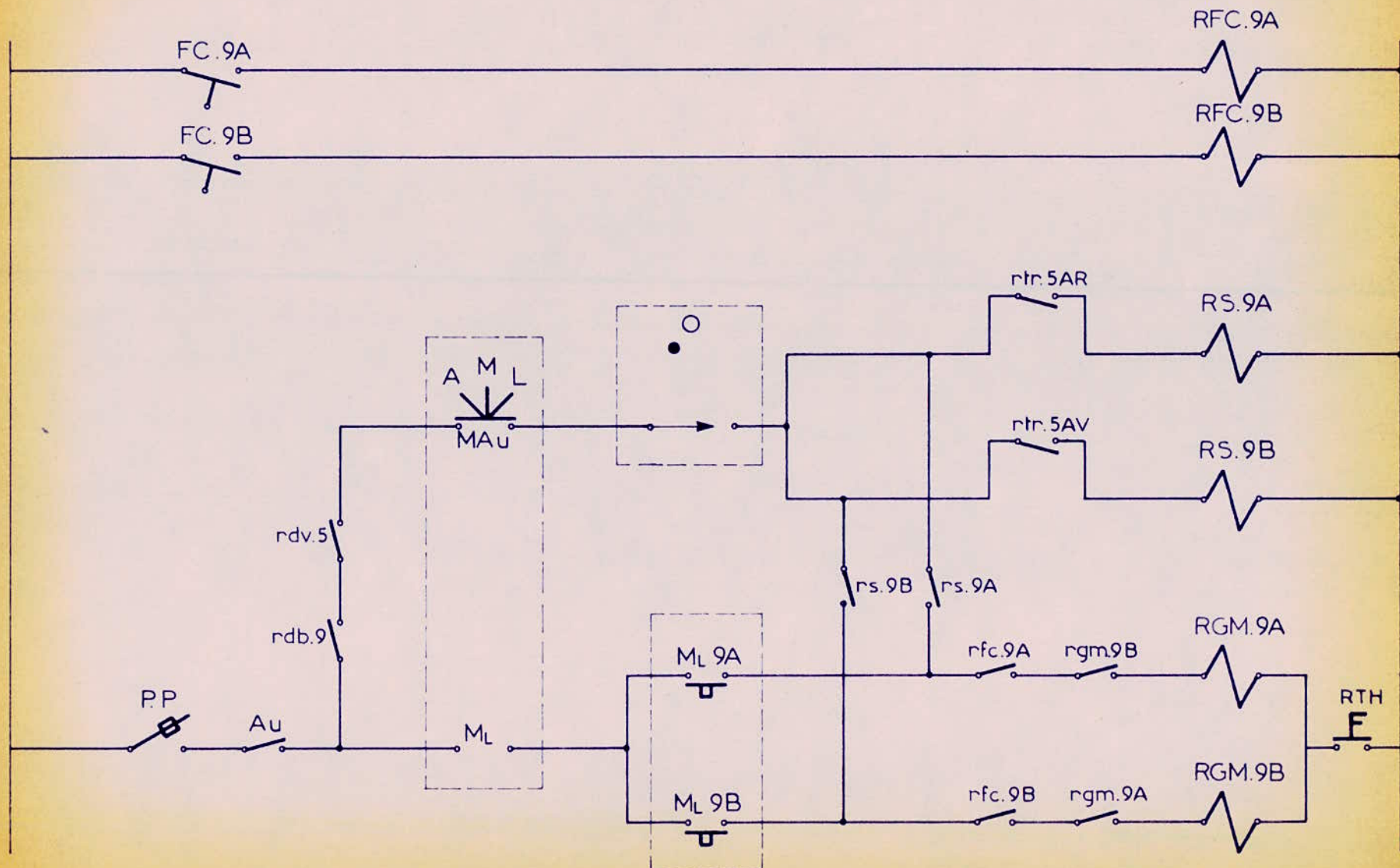


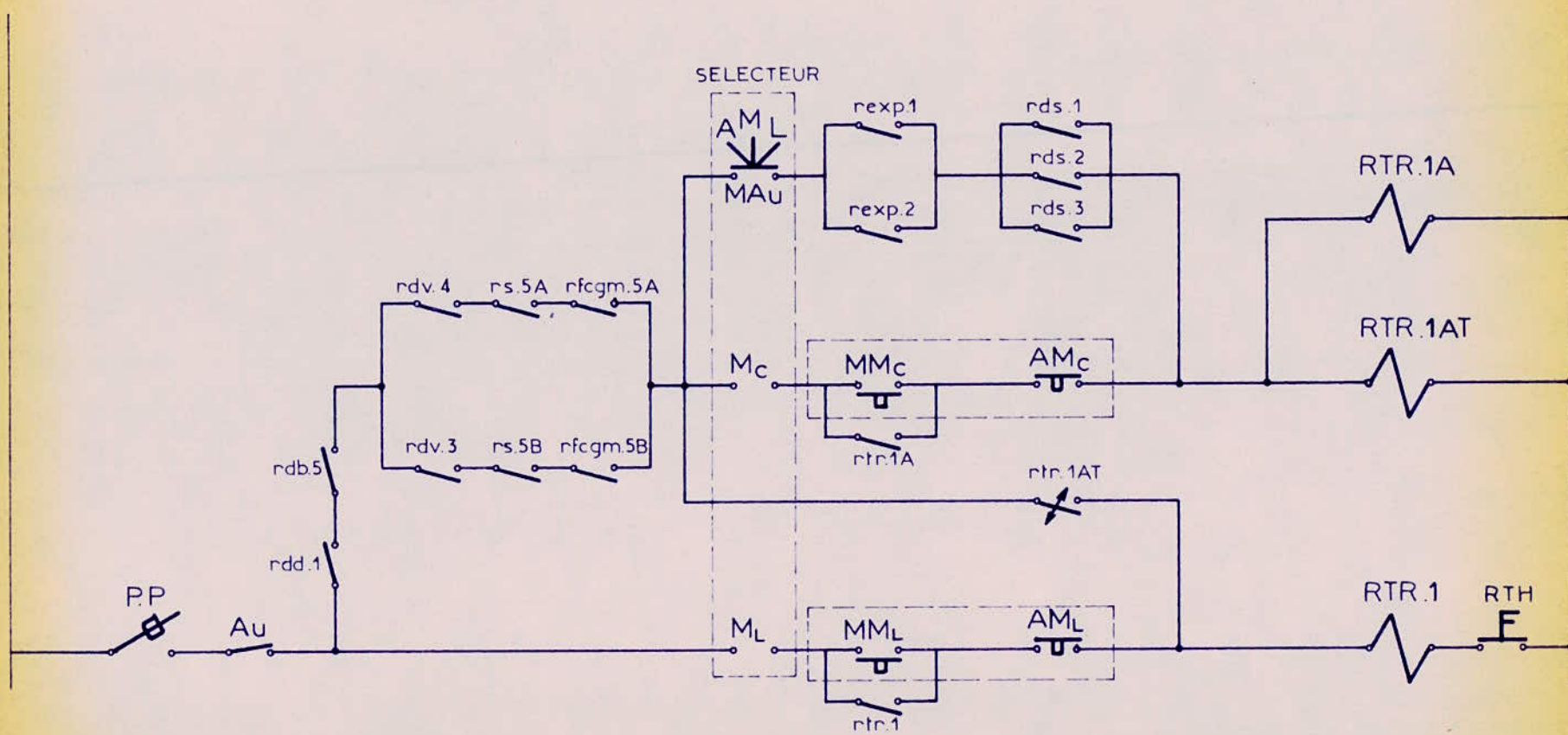


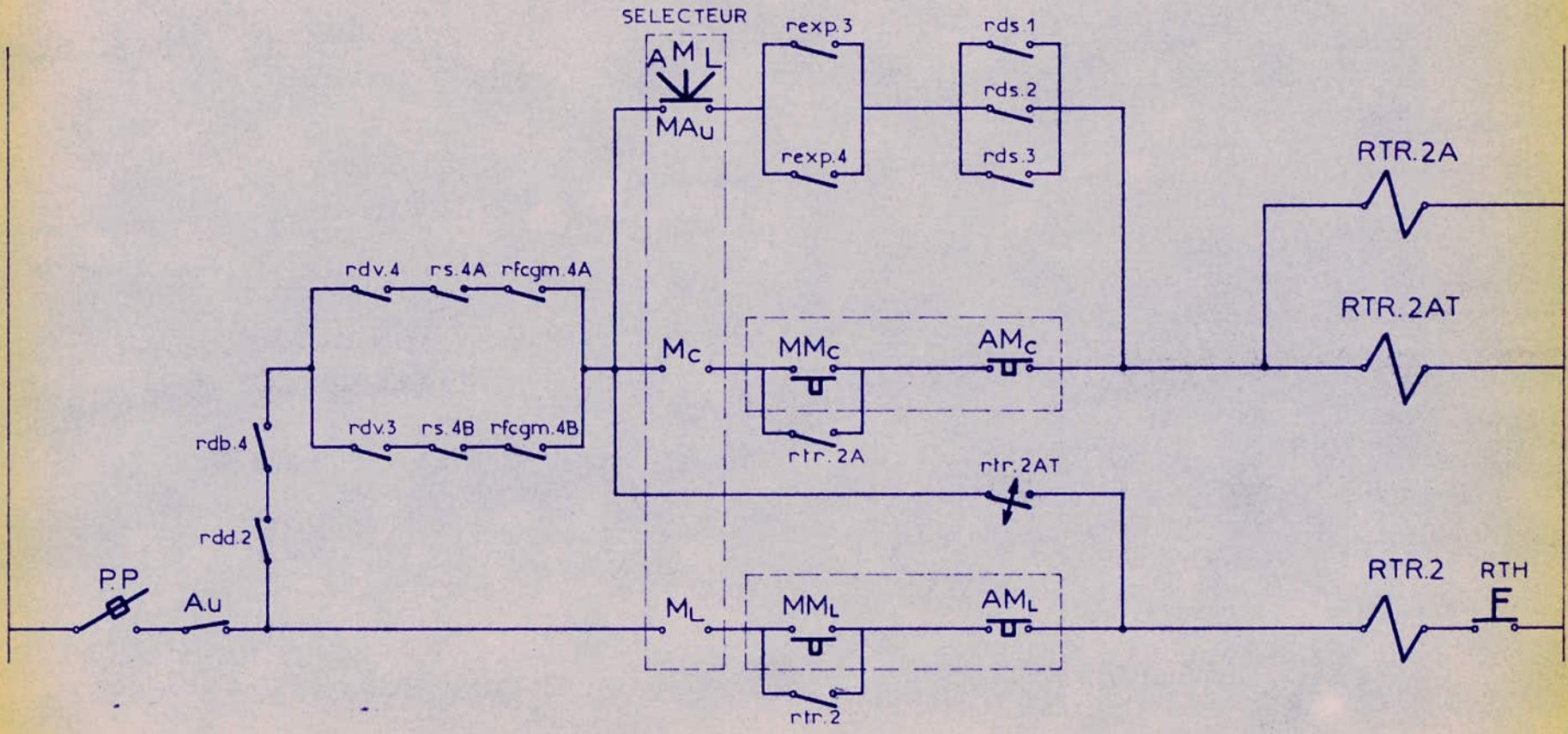


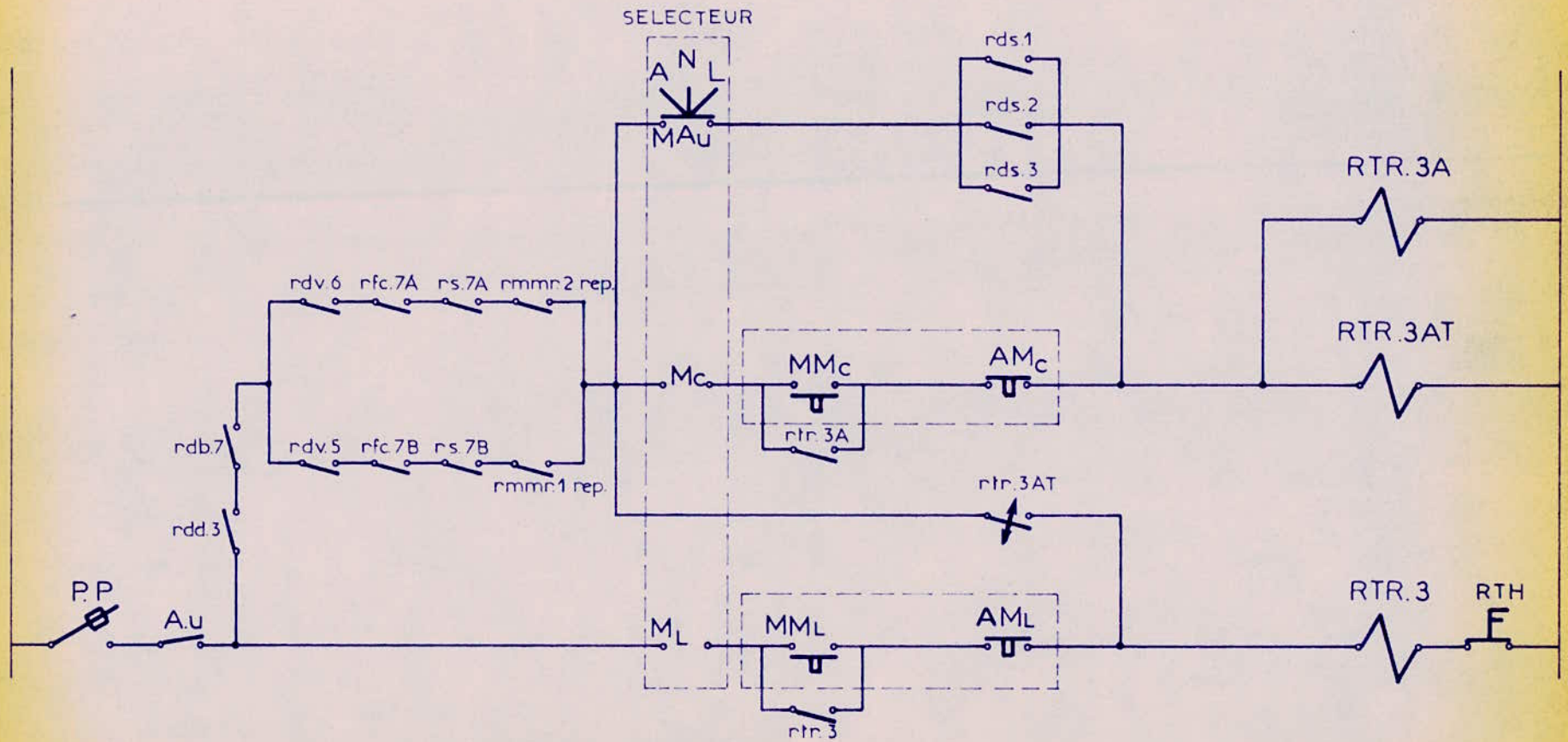


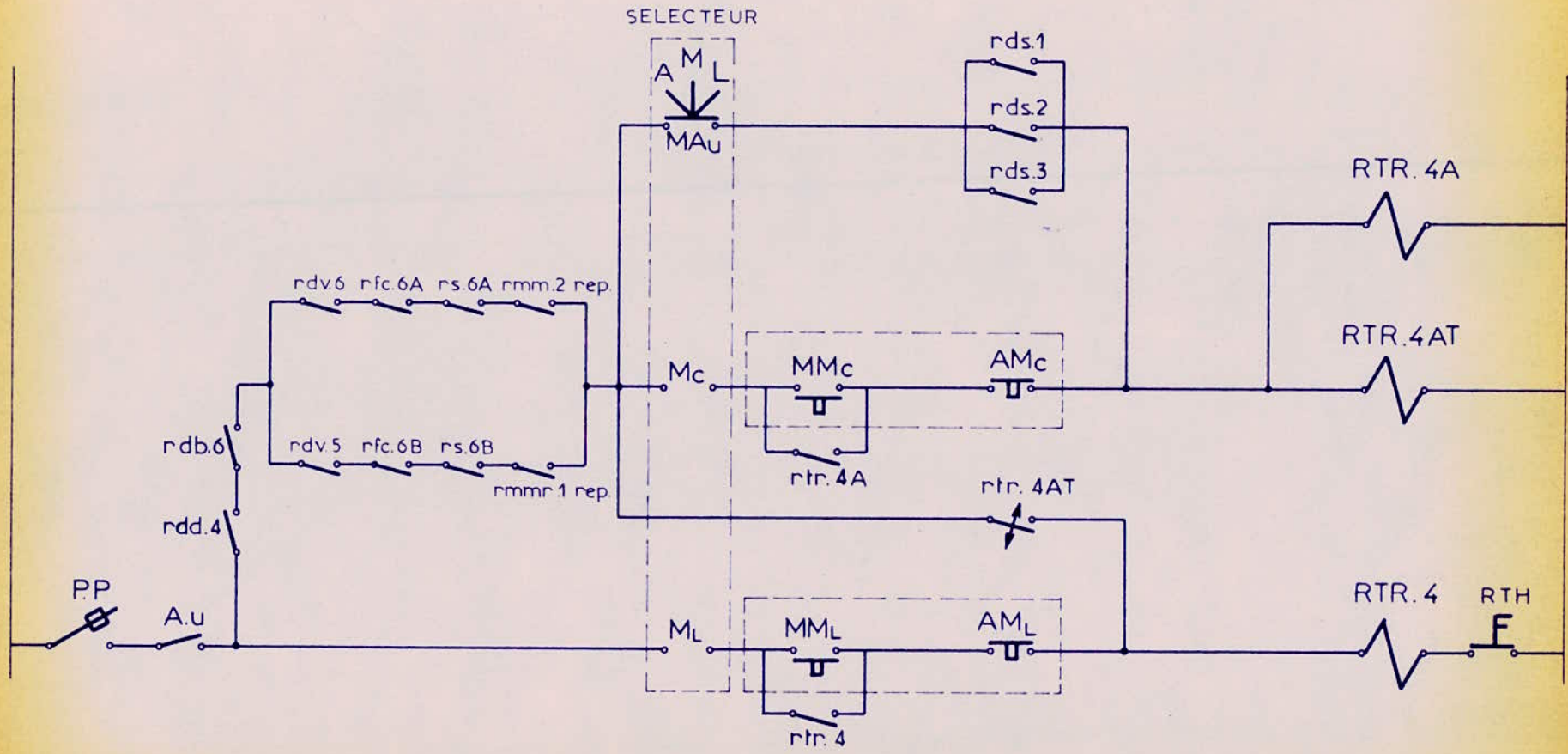


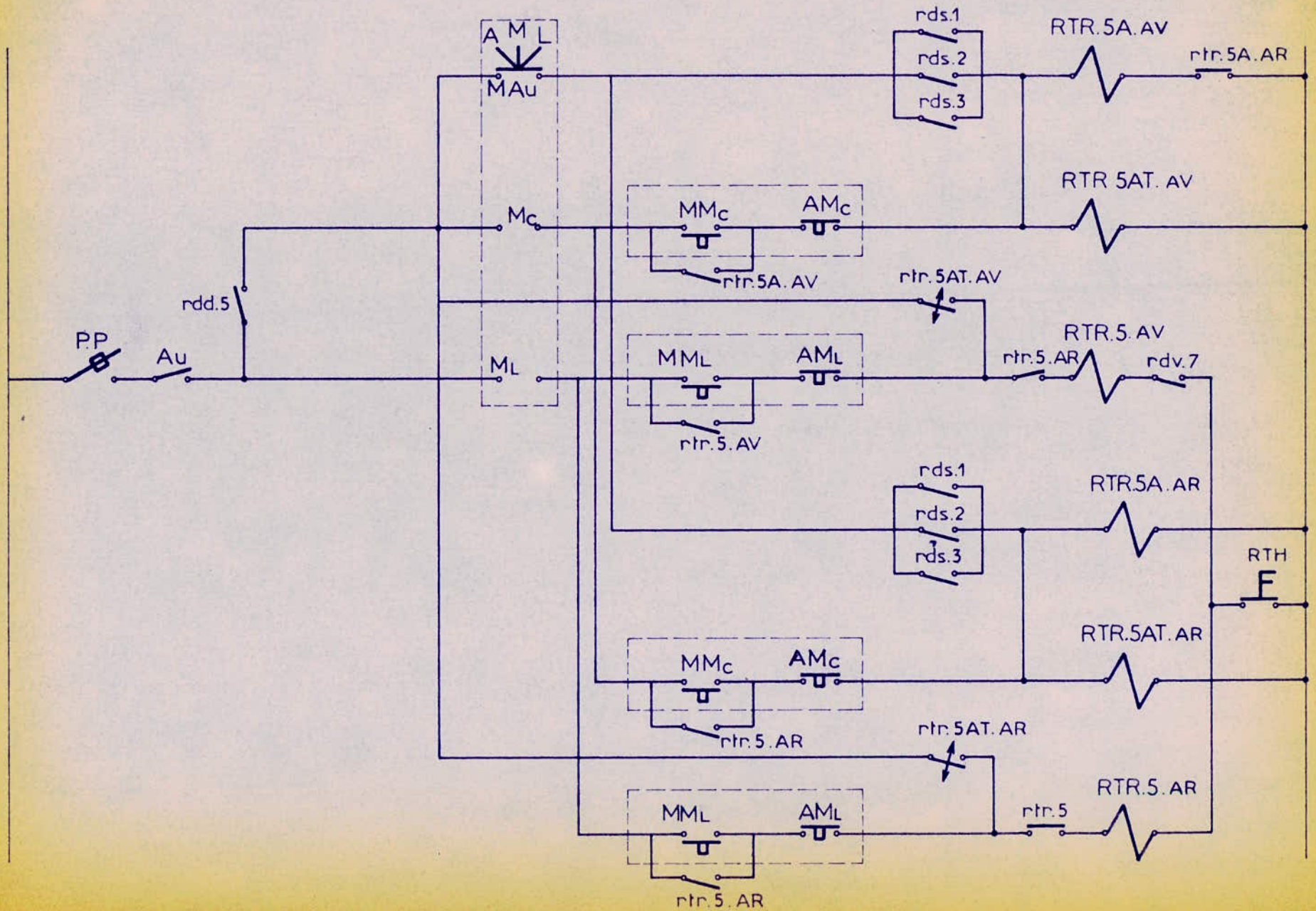


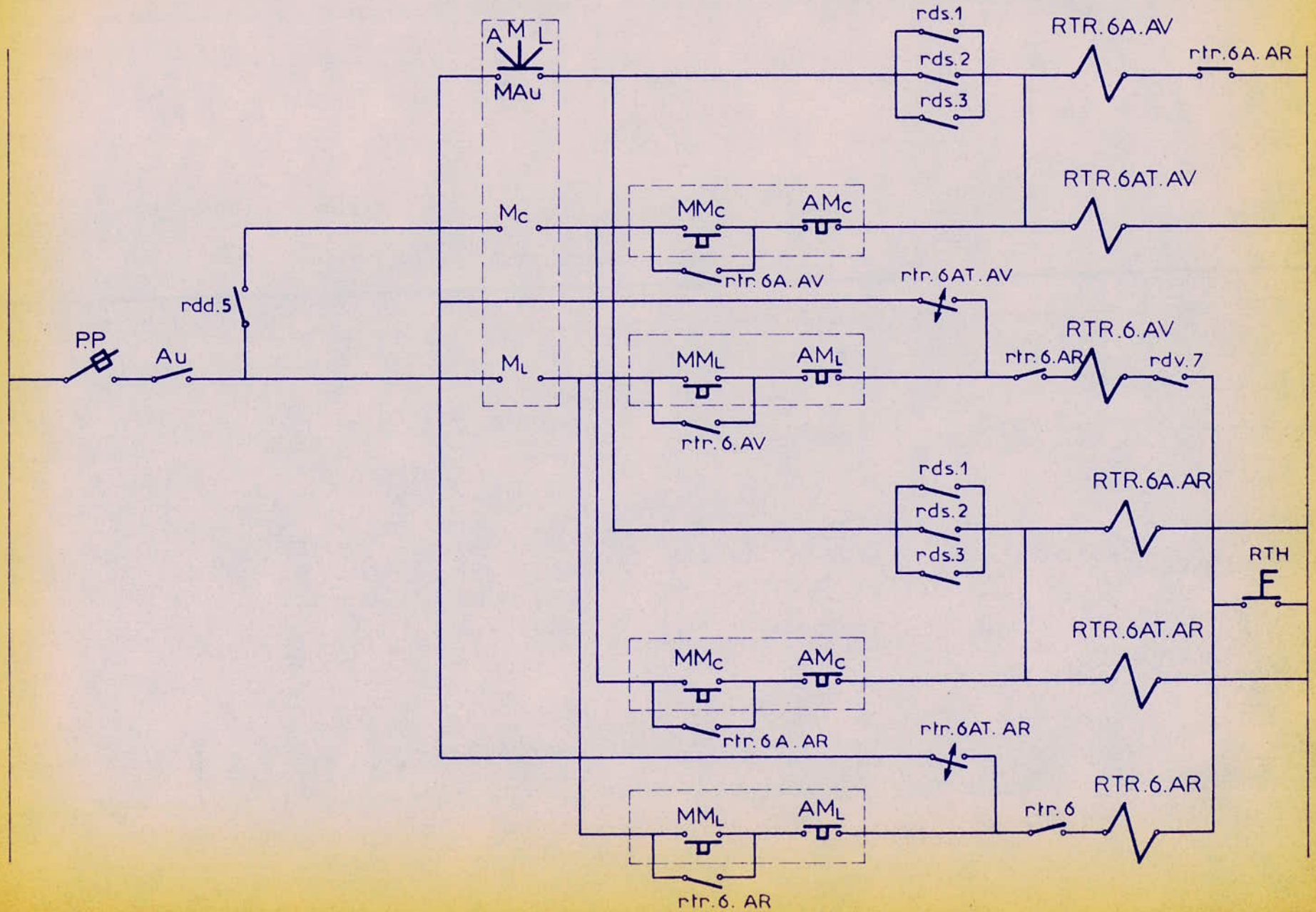


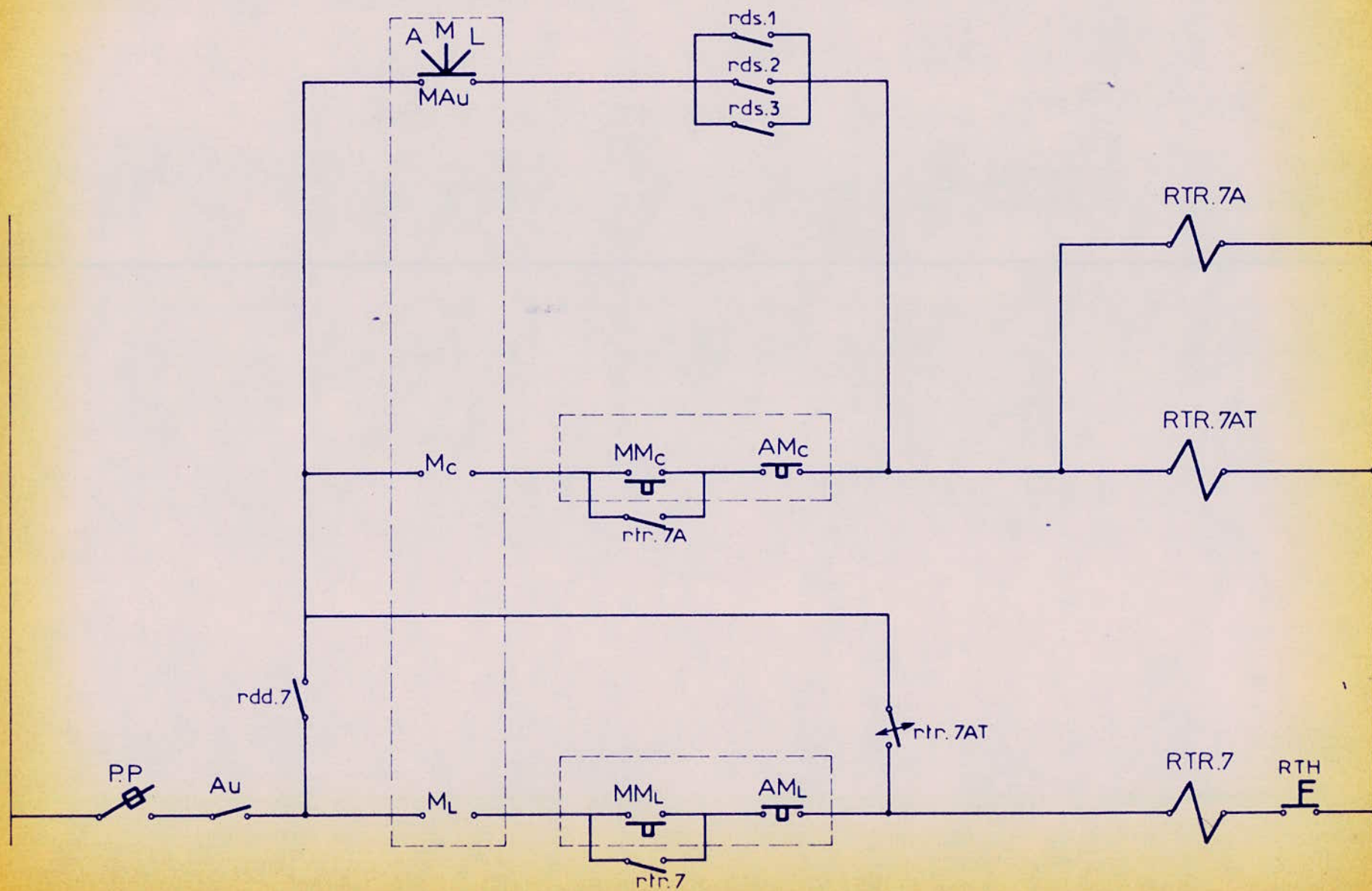




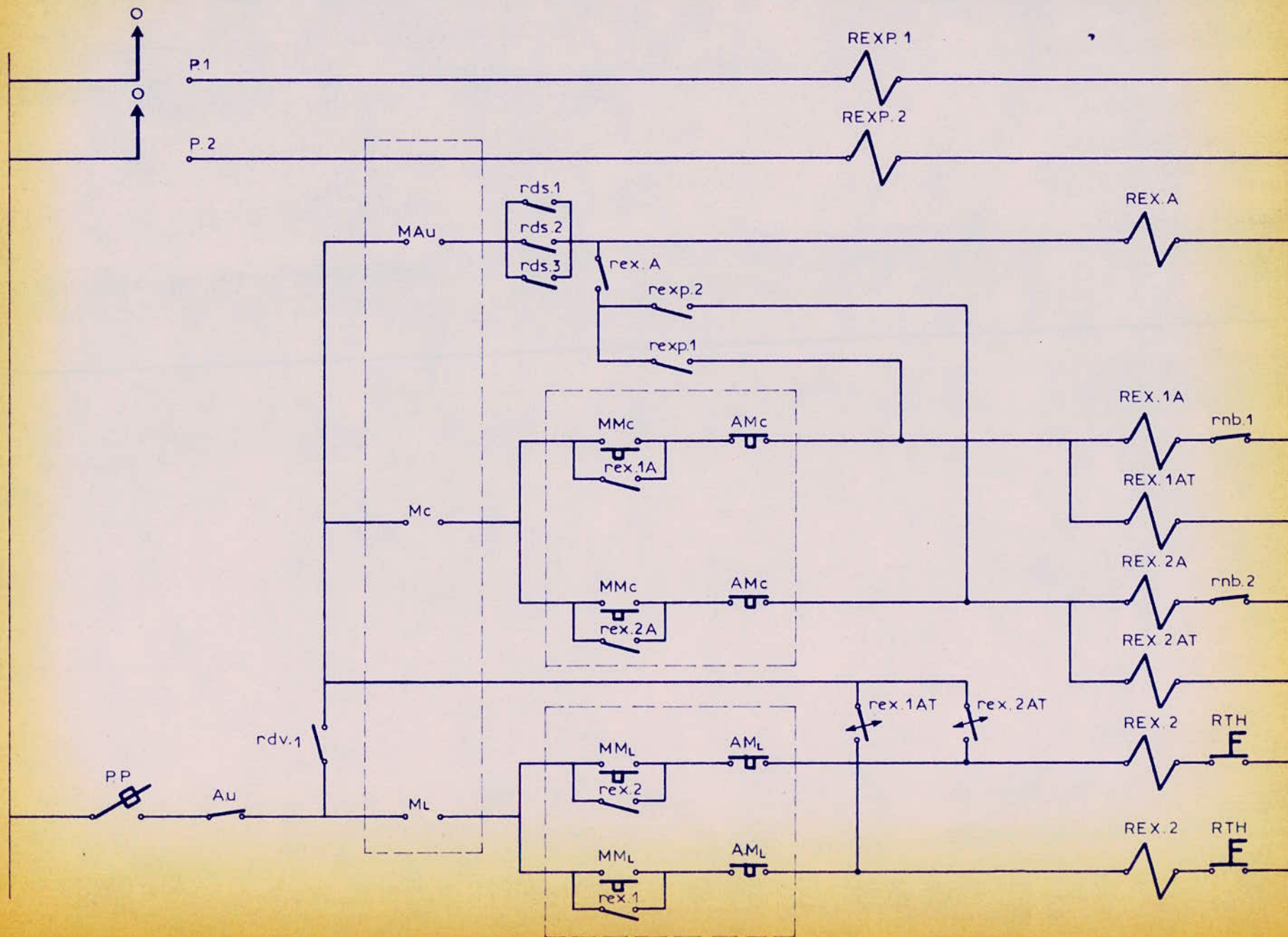


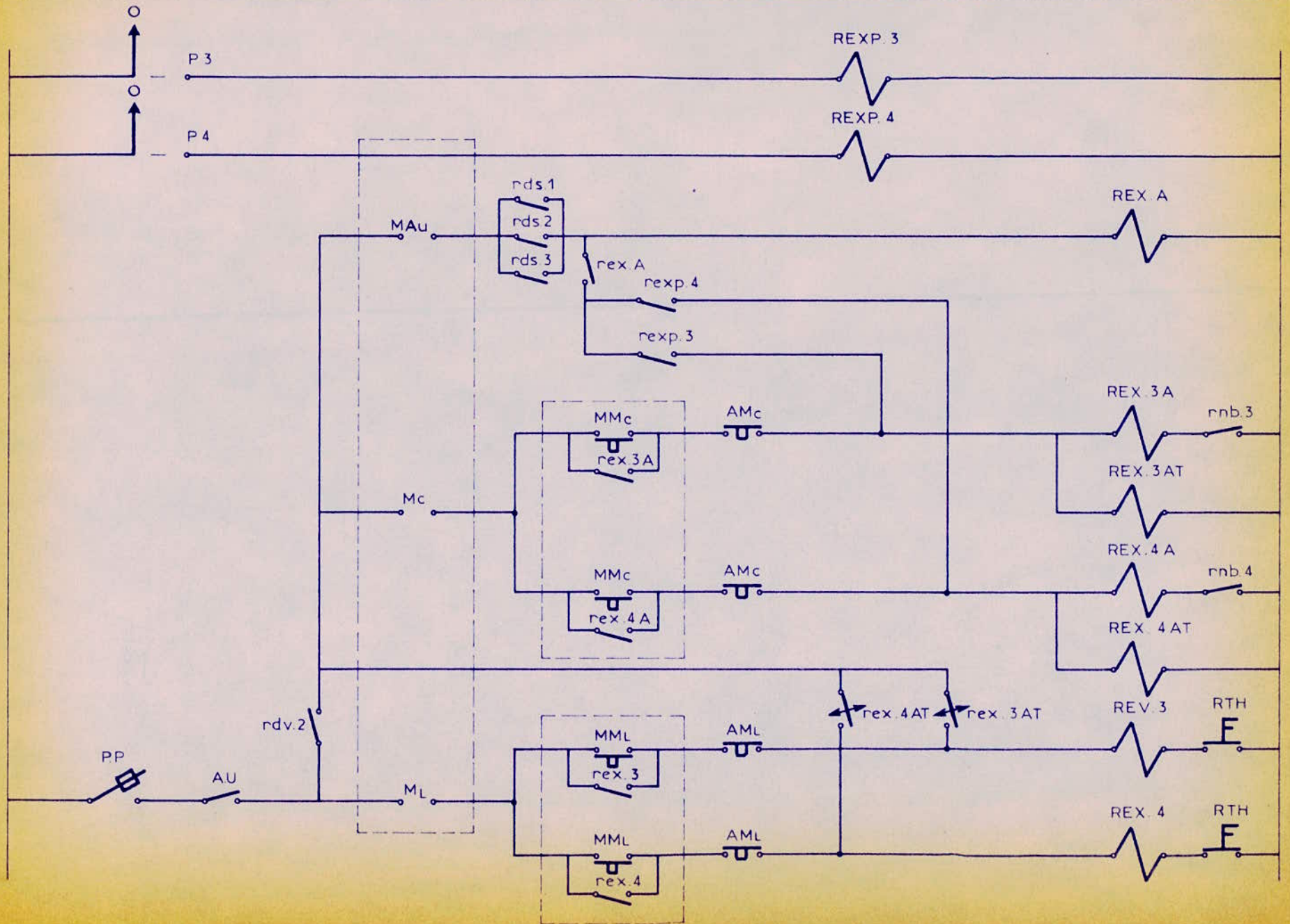


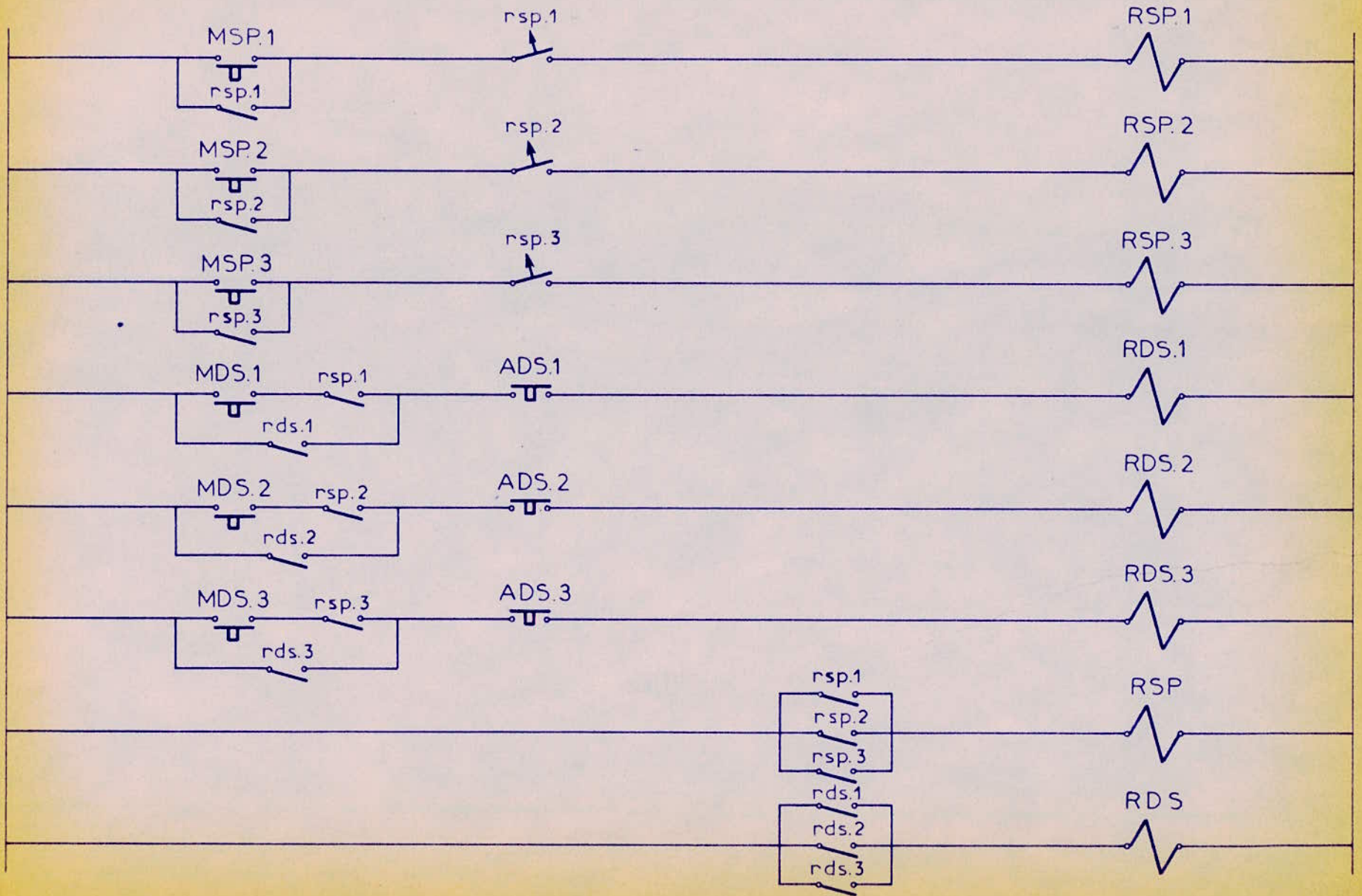


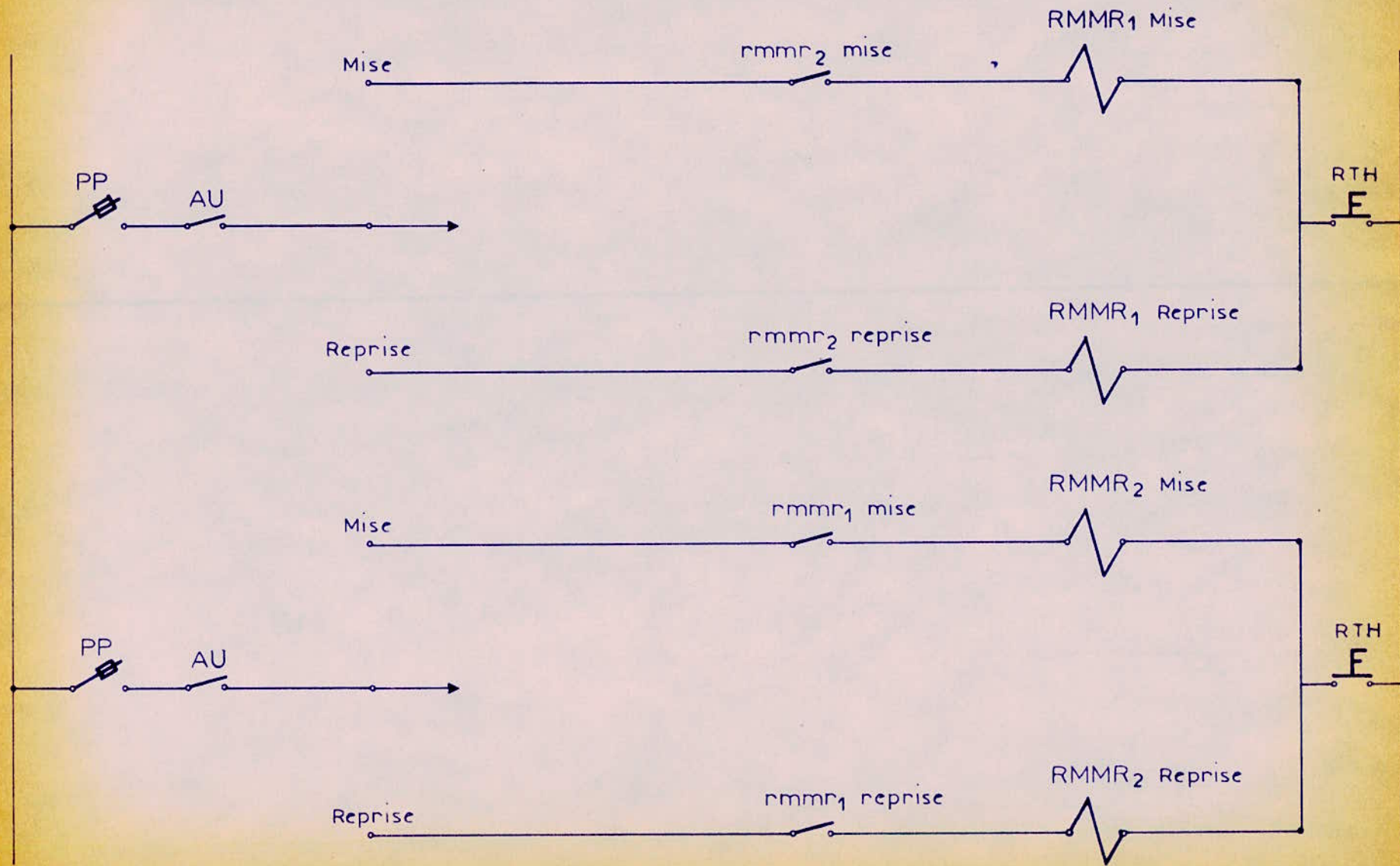












## CHAPITRE V- PUPITRE DE COMMANDE

### V.1- DEFINITION

Le pupitre de commande est installé dans la salle de commande. Il est destiné en majeure partie à la commande automatique à distance. Il comporte tous les organes de cette commande. Il est prévu une signalisation élémentaire et des éléments de métrologie pour le contrôle et le réglage des principales grandeurs électriques.

### V.2- ORGANISATION

L'organisation proprement dite du pupitre de commande sera telle qu'elle respecte les normes de construction. Dans cette étude on se restreint à donner les organes qu'il comporte et qui sont nécessaires à la facilité de la commande du dispositif.

Le pupitre comportera :

- Un bouton disjoncteur d'alimentation générale (MG)
  - Un bouton poussoir d'arrêt général (AG)
  - Un disjoncteur (protection propre) de la commande automatique (DAu).
  - Les boutons poussoir sélecteur de destination et de vérification du prêt à démarrer de la séquence :
- MSP<sub>1</sub> : destination (1) - MMR<sub>1</sub> (mise)
- MSP<sub>2</sub> : destination (2) - MMR<sub>2</sub> (mise)
- MSP<sub>3</sub> : destination (3) - TR<sub>7</sub> (utilisation directe)

N.B.- Ces circuits de séquence - prêts sont dotés d'un système d'anti-excitation intermitente, par conséquence leur mise hors circuit est obtenu automatiquement et de ce fait, il n'est pas nécessaire de prévoir des système d'arrêts.

- Les boutons poussoirs de départ des séquences de (s) itinéraires sélectionnés.

MDS<sub>1</sub> : départ séquence des itinéraires aboutissant à la destination (1)

MDS<sub>2</sub> : Départ séquence des itinéraires aboutissant à la destination (2)

MDS<sub>3</sub> : départ séquence des itinéraires aboutissant à la destination  
 (3) .  
 et leurs boutons d'arrêt correspondants ADS<sub>1</sub>, ADS<sub>2</sub> et ADS<sub>3</sub>.

### V.3- SIGNALISATION

On prévoit sur le pupitre de commande une signalisation élémentaire qui comprend :

- Une (1) lampe témoin pour signaler l'alimentation générale de la salle de commande, (LG).
- Une (1) lampe témoin pour signaler la sélection de la commande automatique à distance (LAu).

### V.4- METROLOGIE

On prévoit sur le pupitre de commande un appareillage élémentaire de mesure pour le contrôle des grandeurs électriques les plus importantes :

- Un (1) voltmètre contrôlant la tension de ligne.
- Un (1) ampèremètre contrôlant le courant de ligne.
- Un (1) Wattmètre contrôlant la puissance débitée.
- Un (1) fréquencemètre contrôlant la fréquence du réseau.
- Un (1) phasemètre contrôlant le facteur de puissance de l'installation.
- Un (1) montage potentiométrique pour le réglage de la tension, (en cas de baisse ou de hausse de la tension de ligne).
- Quatre (4) montages potentiométrique (un pour chaque extracteur) pour le réglage de la vitesse des moteurs de propulsion des extracteurs pour les possibilités de variation du débit du produit extrait des silos.

REMARQUE : Les indicateurs de pesage (pour les transporteurs) et le système d'affichage de la vitesse (pour les extracteurs) sont sur place et l'opérateur est donc appelé à être constamment en liaison avec l'agent de la salle de commande d'où la nécessité d'équiper tous les locaux du dispositif d'un système téléphonique interne pour permettre constamment un échange d'informations.

## CHAPITRE VI - CIRCUIT DE SIGNALISATION

### VI.1- TABLEAU SYNOPTIQUE (DEFINITION ET ORGANISATION)

#### VI.1.1- DEFINITION

Le tableau synoptique est installé dans la salle de commande, il est destiné d'une part, à la visualisation complète du dispositif d'acheminement et d'autre part, à la signalisation des défauts correspondants aux différents détecteurs et protection des circuits de chaque élément du dispositif. Il est donc composé de deux parties :

- (1) - Une partie où sont visualisés tous les éléments du dispositif (partie supérieure).
- (2) - Une partie où sont placées les lampes témoins des différents détecteurs (partie inférieure).

#### VI.1.2- ORGANISATION

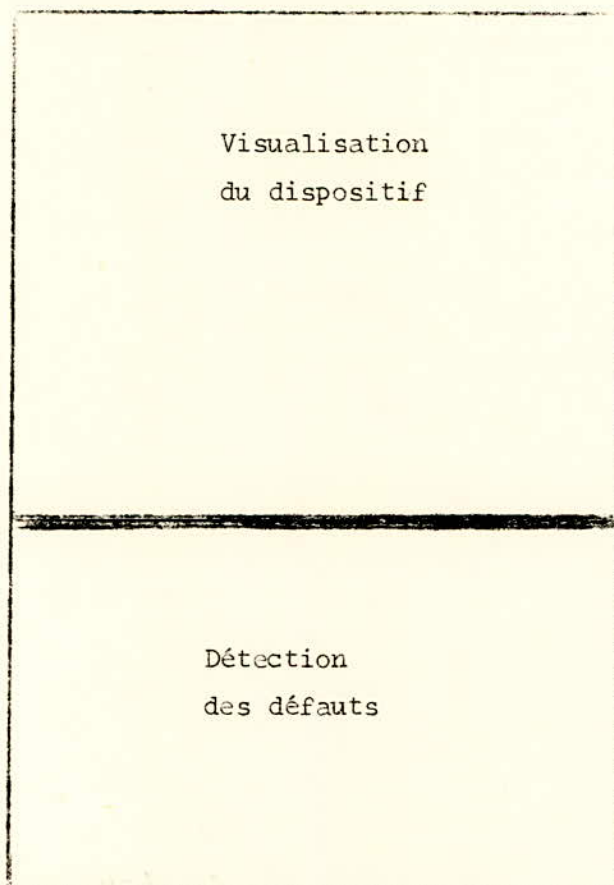
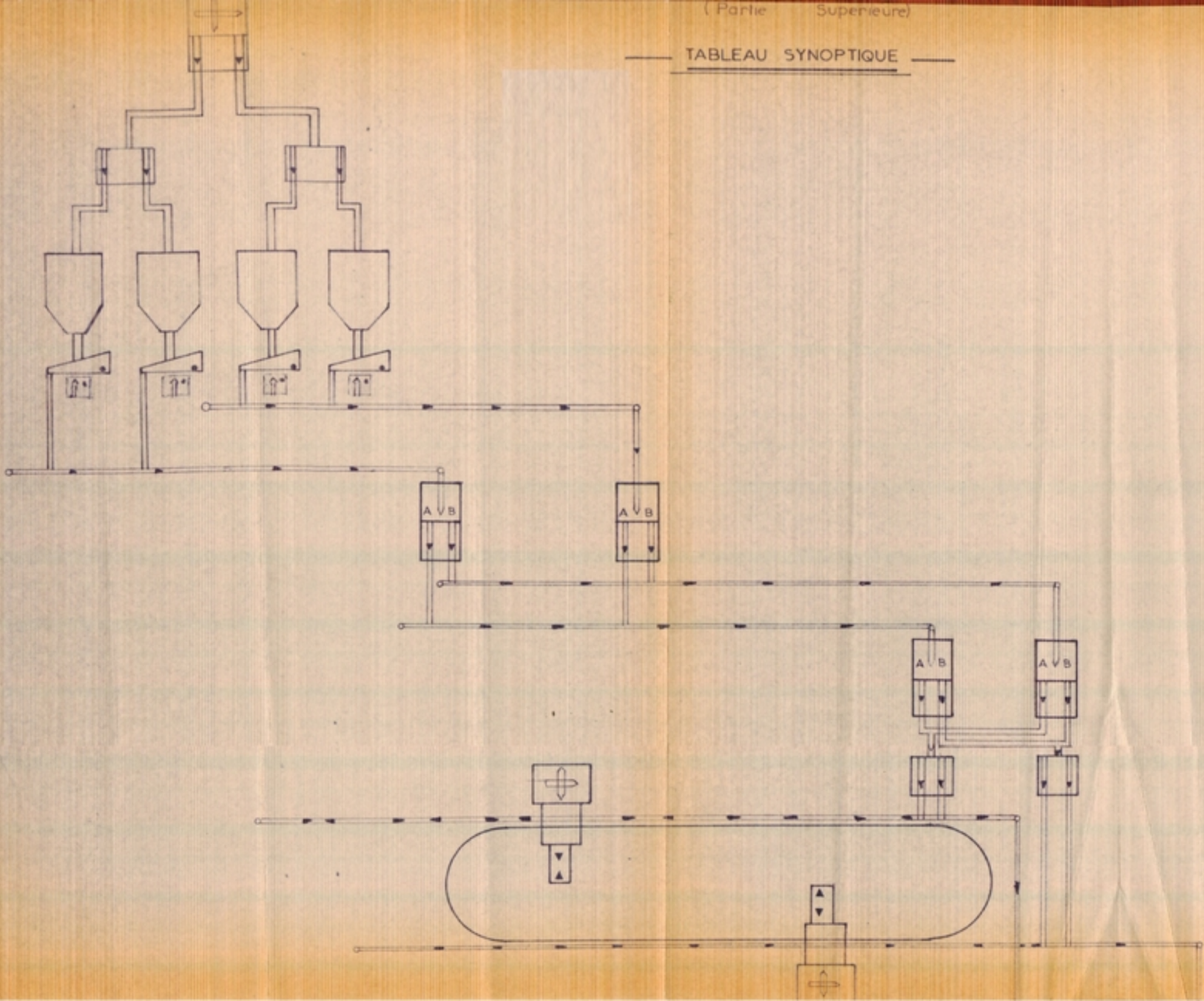


Fig. VI.1- Vue générale du tableau synoptique.

— TABLEAU SYNOPTIQUE —





VI.1.2 a)- PARTIE INFÉRIEURE (2)

Cette partie contient des lampes témoins caractérisant chaque type de détection (protection ou défaut quelque soit le genre).

La partie 2 comprend :

- Une lampe témoin pour les détecteurs de bourrage des goulottes(LB)
- " " " " " " " de débordement des transporteurs (LD)
- " " " " " " " de niveau haut des silos(LNH)
- " " " " " " " de niveau bas des silos (LNB)
- " " " " " " " de vitesse de transporteurs (LV)
- " " " " " " " de pesage des transporteurs TR<sub>1-2-7</sub> (LP)
- " " " " pour les relais thermiques des moteurs (LF)
- " " " " pour les protections propres des circuits (L'F)
- " " " " pour la ligne d'alimentation générale (LL)
- " " " " pour la commande automatique à distance (LAu)
- " " " " pour la commande manuelle centrale (LMc)
- " " " " pour la commande manuelle locale (LMI)
- Un signal rouge à part pour l'incompatibilité d'itinéraire (LI)
- Un signal sonore complémentaire pour l'incompatibilité d'itinéraire (S)
- Quatorze (14) lampes témoins pour les détecteurs de fin de course des goulottes mobiles (L'Fc 1 à 14).

REMARQUE:

Une lampe donnée pour la signalisation d'un défaut quelconque est commune à tous les détecteurs du même type sauf pour les détecteurs de fin de course que l'on signale par la même lampe selon qu'ils interviennent toujours ensemble quelque soit l'itinéraire sélectionné.

### VI.1.2 b)- PARTIE SUPERIEURE (1)

Cette partie contient la visualisation totale du dispositif (élément par élément).

Cette visualisation permet d'une part, à visualiser l'itinéraire choisi pour l'acheminement du produit et d'autre part, à localiser un défaut quelconque signalé par la lampe témoin correspondante sur la partie inférieure du tableau synoptique.

#### REMARQUE :

Pour la construction du tableau on propose une surface où sont répartis des carreaux servant de loge aux lampes.

### VI.2 - SIGNALISATION

#### VI.2.1 - TYPE DE SIGNALISATION

L'organisation du tableau synoptique permet de localiser les défauts quelque soit leur type et leur lieu. La partie inférieure permet de signaler le genre de défaut (selon le code adopté pour les lampes symbolisant les différents détecteurs), et la partie supérieure permet de donner l'adresse exacte où a lieu le défaut (toujours selon le code adopté pour les lampes symbolisant les différents éléments du dispositif).

#### VI.2.2. - CODE DE SIGNALISATION

Pour pouvoir différencier entre la marche normale et le défaut, il est nécessaire de convenir un code de signalisation sur les deux parties du tableau.

#### VI.2.2 a)- SUR LA PARTIE INFERIEURE (réservée aux défauts signalés par les différentes détections)

Lampe éteinte \_\_\_\_\_ marche normale  
 Lampe allumée \_\_\_\_\_ mauvaise marche (présence de défaut)

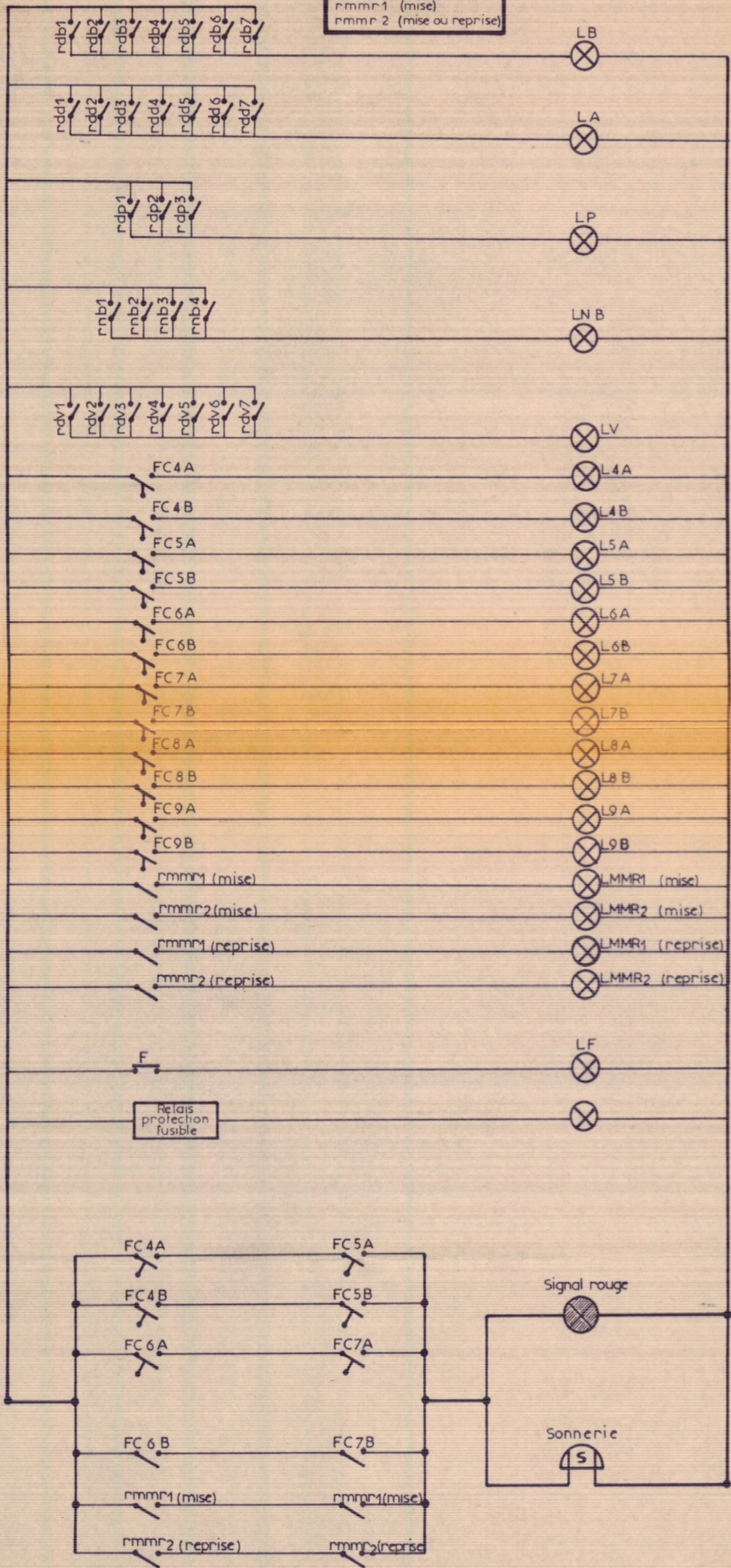
#### VI.2.2. b)- SUR LA PARTIE SUPERIEURE (réservée à la visualisation des différents éléments du dispositif - localisation des défauts)

La signalisation au niveau de la partie supérieure est destinée à trois (3) rôles; le premier étant l'avertissement du prêt à démarrer, le second étant le signal pour la localisation des défauts et le troisième étant le fonctionnement normal de l'élément. (cette partie comporte aussi le commutateur de positionnement des goulottes GM<sub>4</sub> à GM<sub>7</sub>).

# CIRCUIT DE SIGNALISATION

## PARTIE INFERIEURE DU TABLEAU SYNOPTIQUE

rmmr1 (mise)  
 rmmr 2 (mise ou reprise)



Le code adopté est le suivant : (cf. planches VI.2).

- Allumage continu ——— marche normale
- Clignotement lent ——— avertissement de prêt à démarrer
- Clignotement rapide ——— marche mauvaise (localisation de défauts).

Ce code correspond à trois signaux différents qui sont obtenus par un générateur à trois (3) sorties.

- Première sortie : soumise à une tension de 48 Volts intermittente à fréquence accélérée pour la signalisation du défaut ( clignotement rapide).
- Deuxième sortie : soumise à une tension de 48 Volts intermittente à fréquence réduite pour la signalisation du prêt à démarrer (clignotement lent).
- Troisième sortie : soumise à une tension de 48 Volts continue pour la signalisation de la bonne marche (allumage fixe).

N.B. - Le générateur est doté d'un point commun soumis à un potentiel 0 Volt (masse).

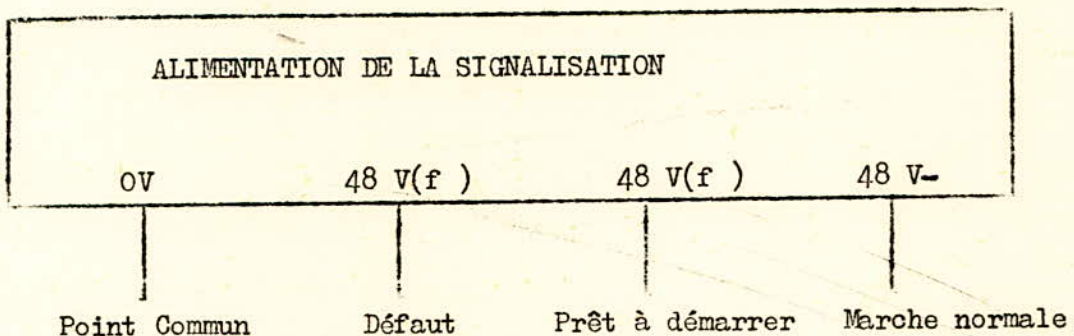


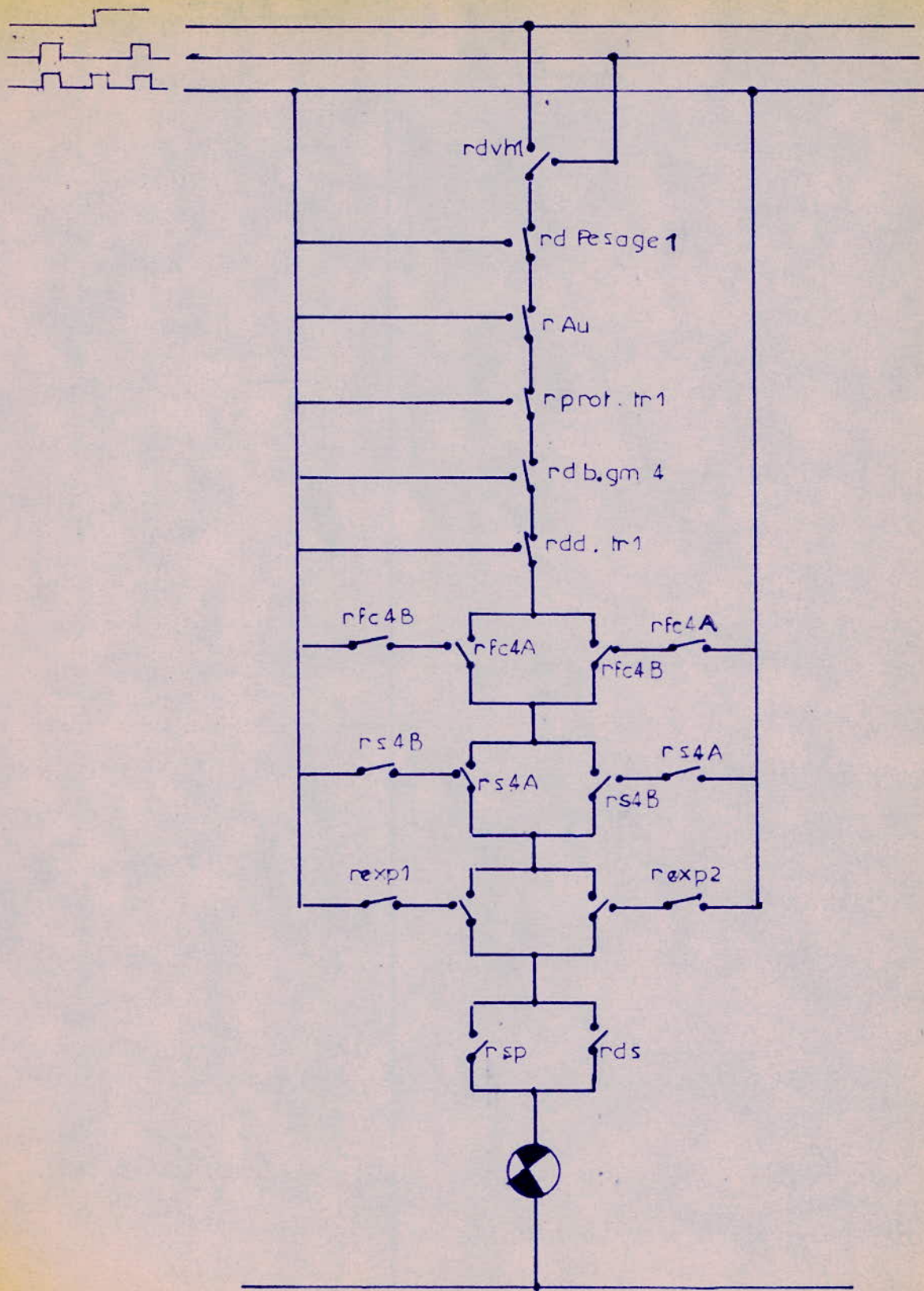
fig. VI.1- Vue générale du générateur de signaux.

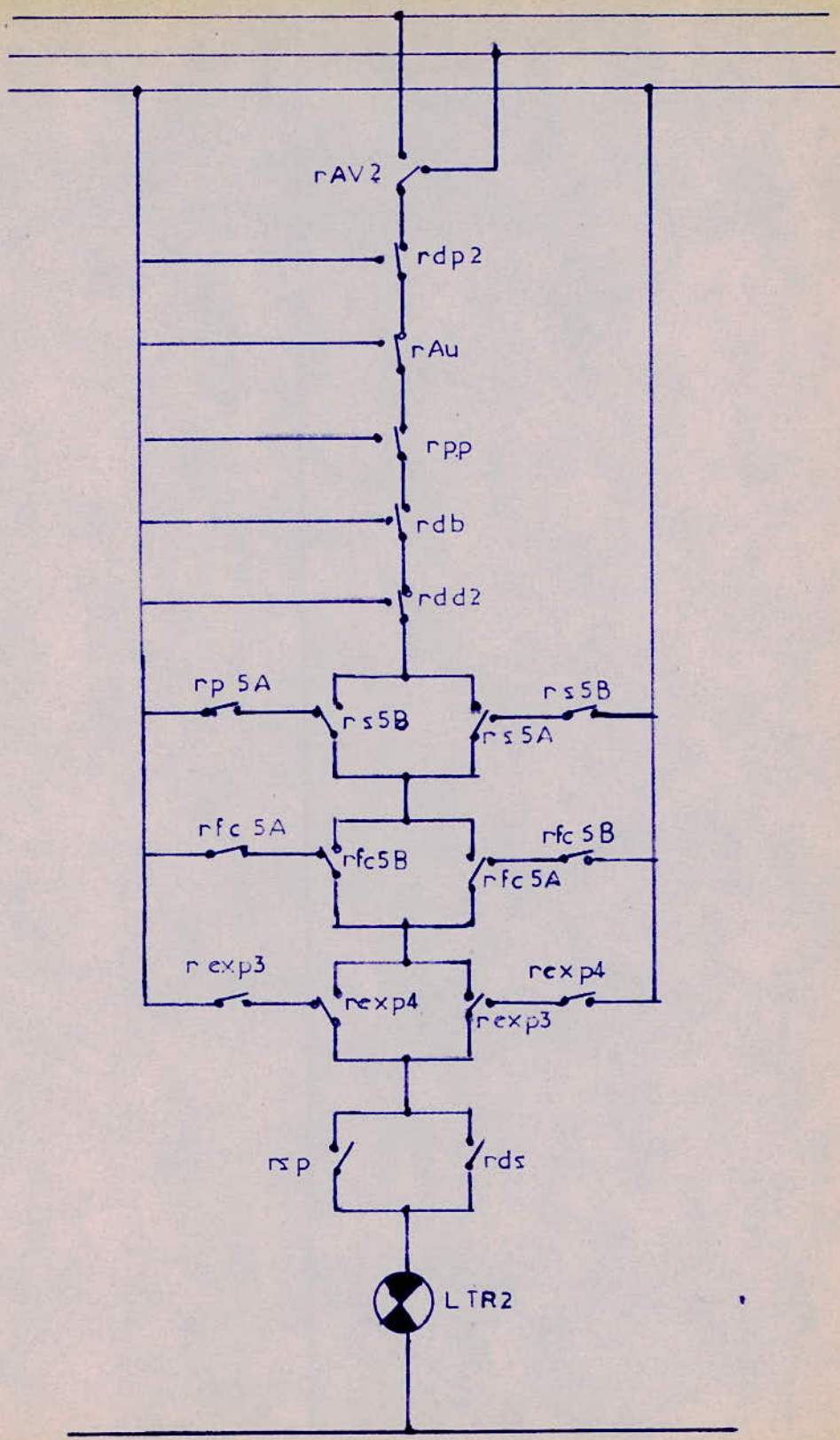
REMARQUES :

- Le clignotement lent est utilisé seulement pour les extracteurs et les transporteurs. En effet, les goulottes ne sont pas concernées étant donné qu'elles se positionnent manuellement ou par l'intermédiaire des transporteurs, de ce fait, une fois les goulottes positionnées elles sont prêtes à démarrer et il est inutile d'en assurer la signalisation.

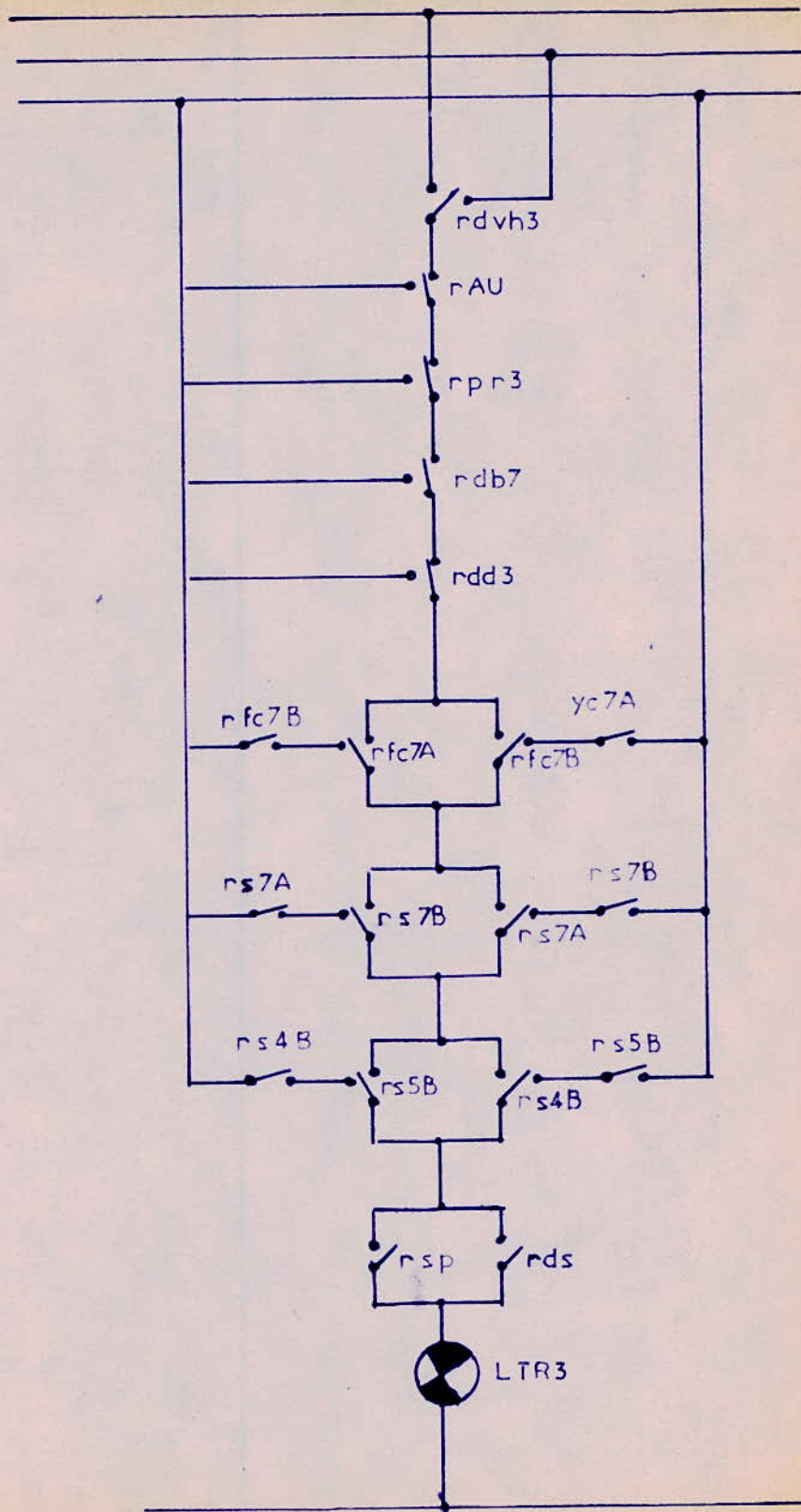
- Pour les transporteurs on assure une signalisation supplémentaire sur place. Cette signalisation consiste en une sirène et un voyant lumineux rotatif. Elle permet d'attirer l'attention de l'opérateur sur le fait que tel transporteur est sélectionné dans un itinéraire quelconque et que ce transporteur va démarrer. Ces deux organes de signalisation se répètent devant chaque transporteur et sont commandés par les relais RTR<sub>A</sub> (pour l'enclenchement) et le contacteur de ligne du transporteur correspondant RTR<sub>x</sub> (pour le déclenchement avec une temporisation).  
(cf. planches VI.3 à VI.18).

— signalisation —  
TRANSPORTEUR \_1\_



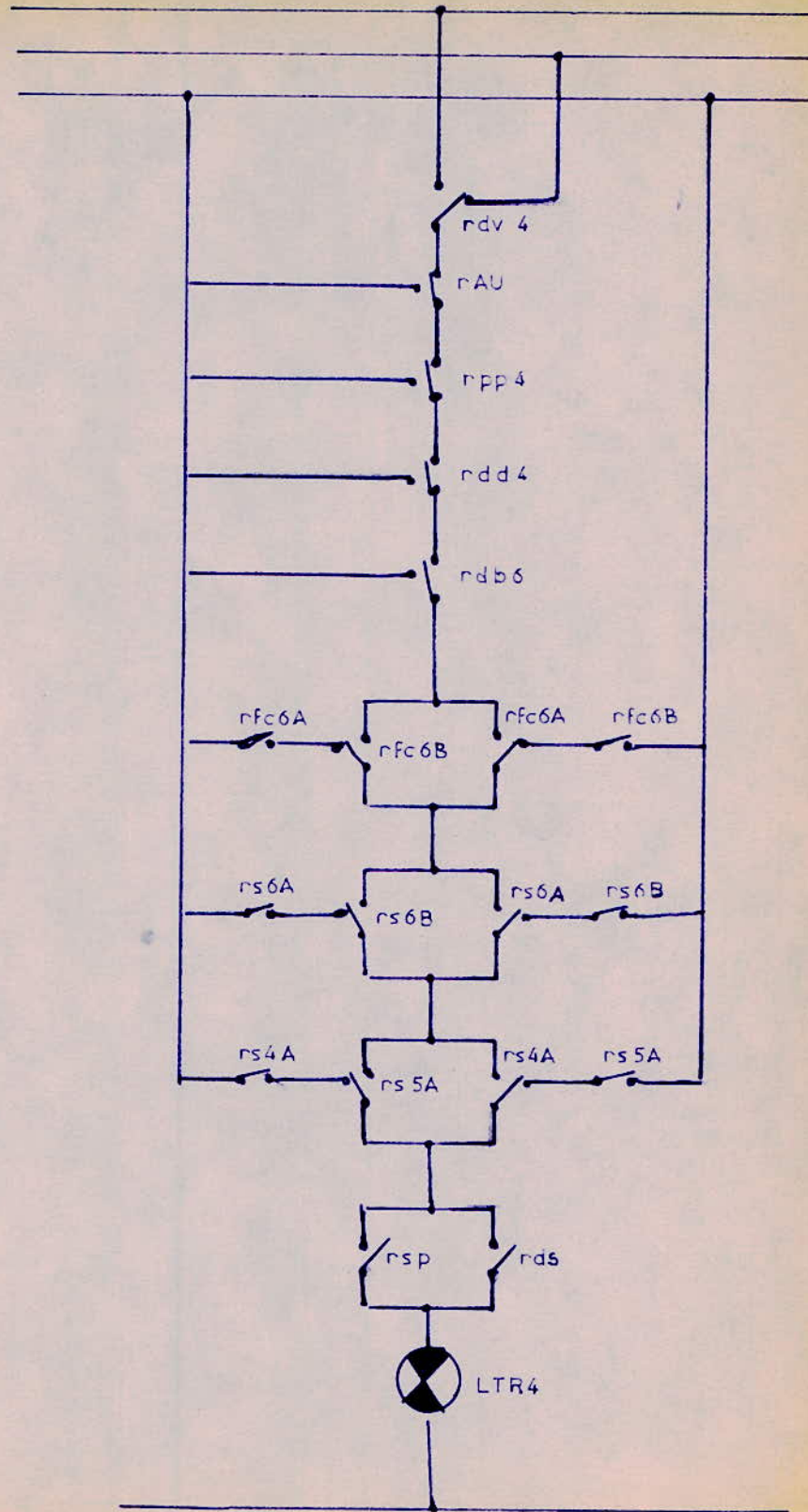


signalisation

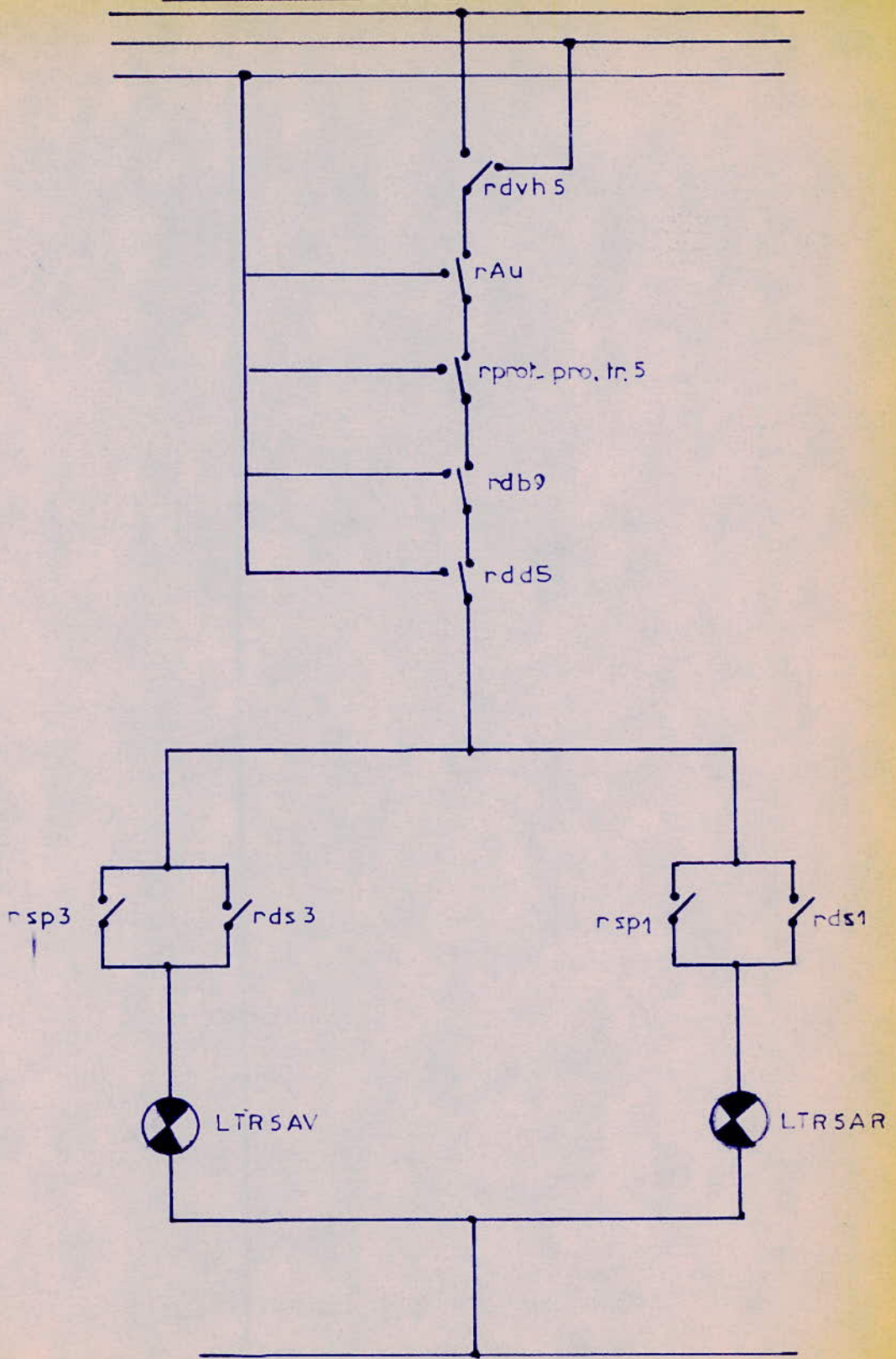


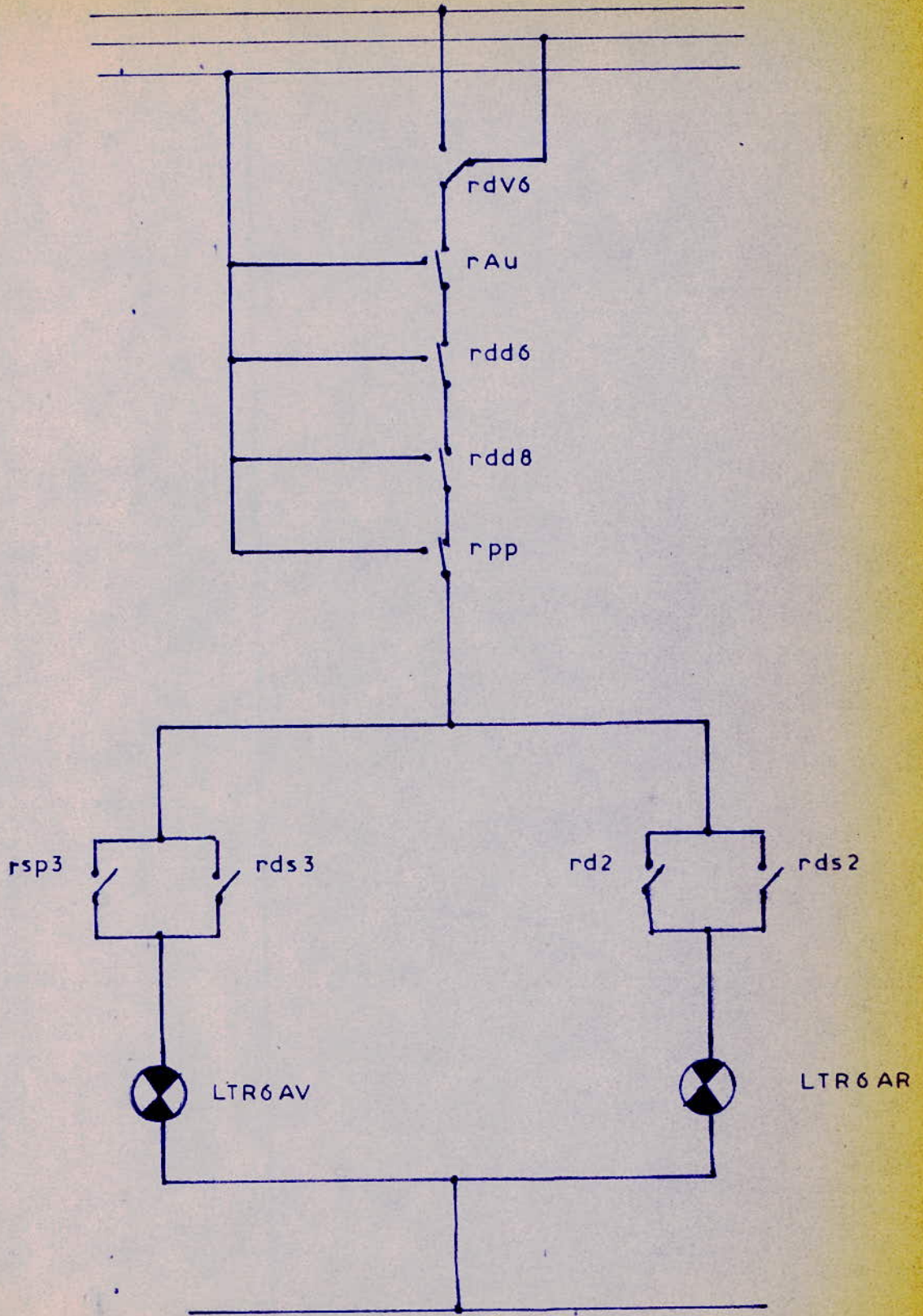


— signalisation —

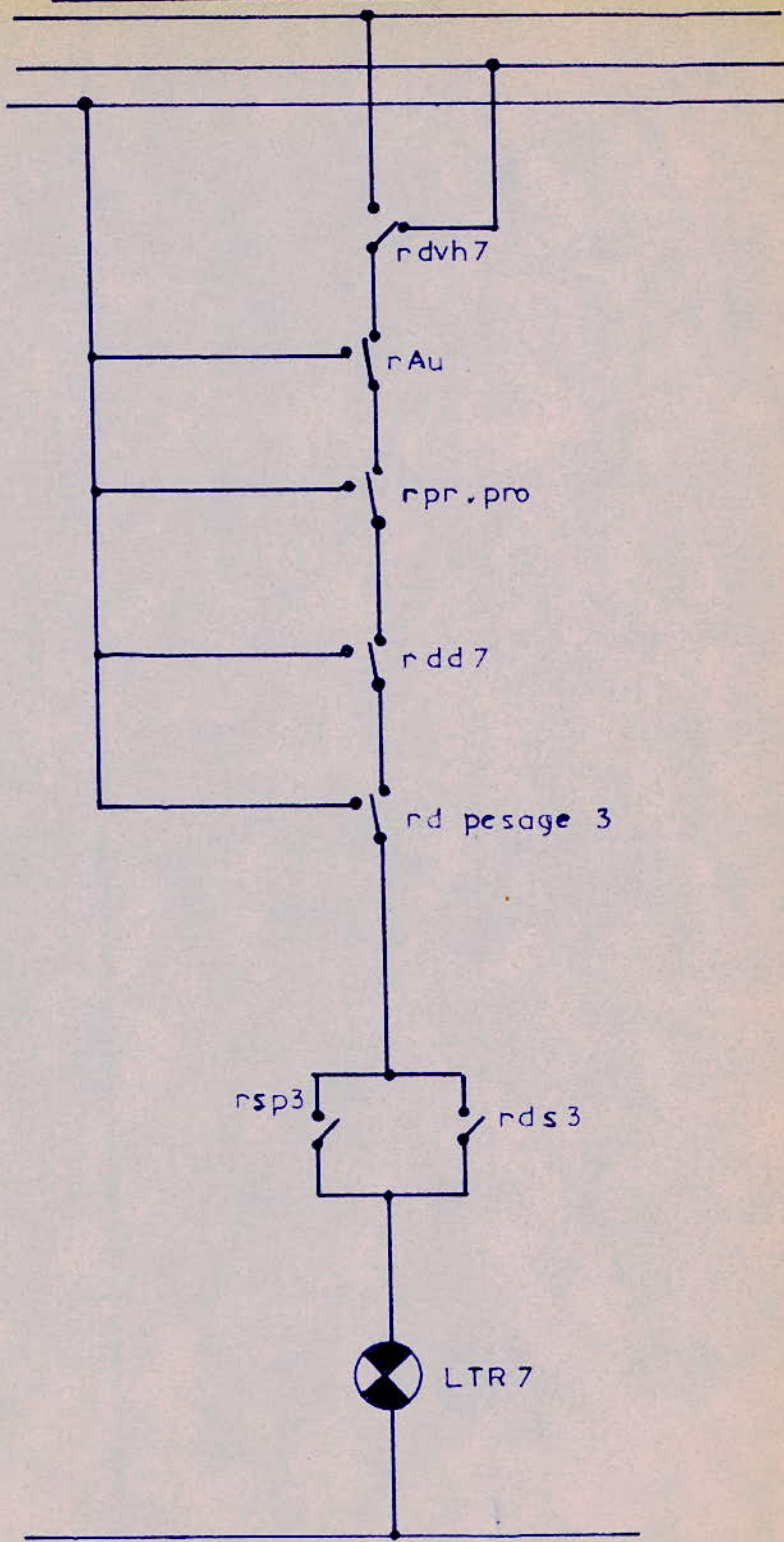


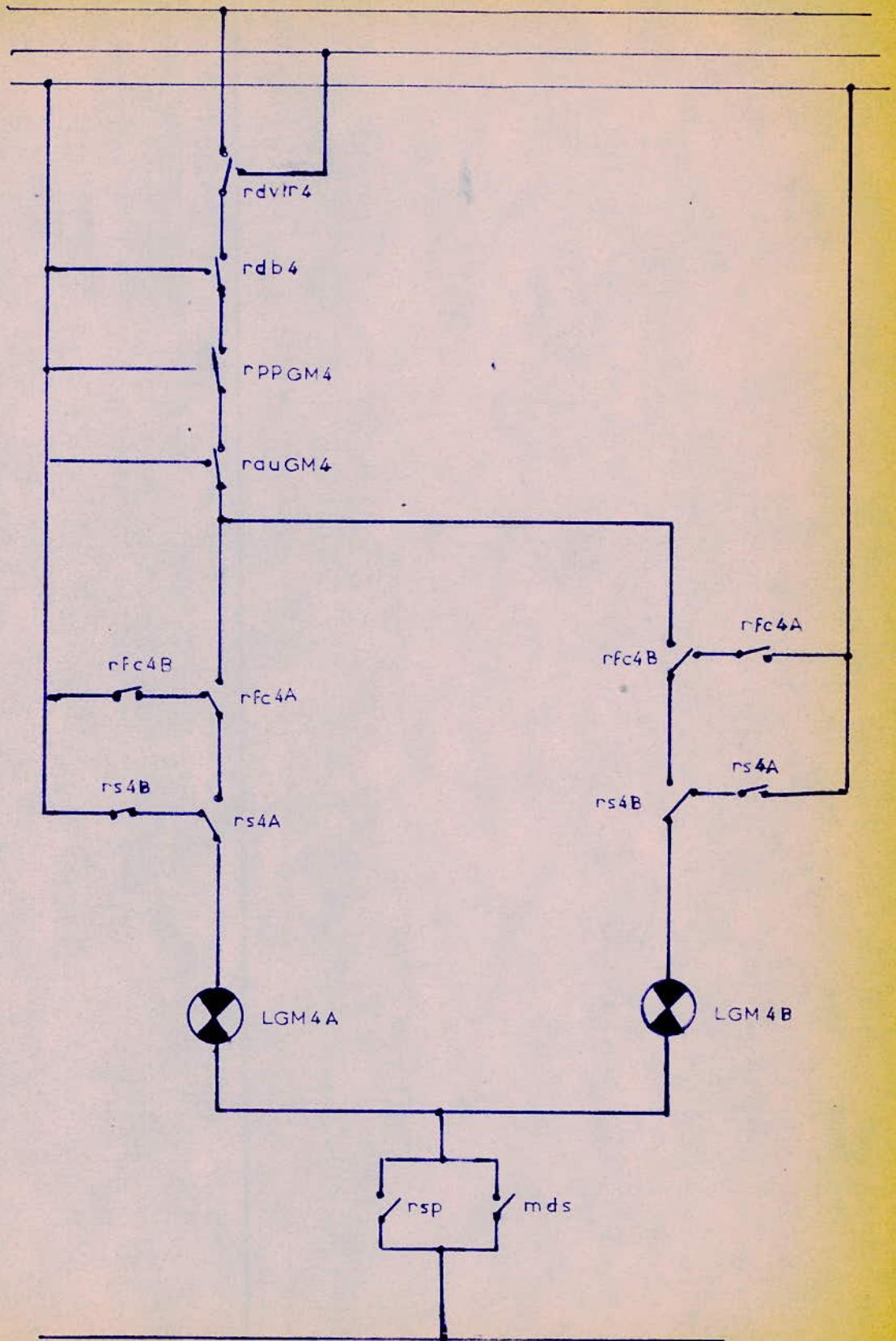
TRANSPORTEUR 5  
signalisation

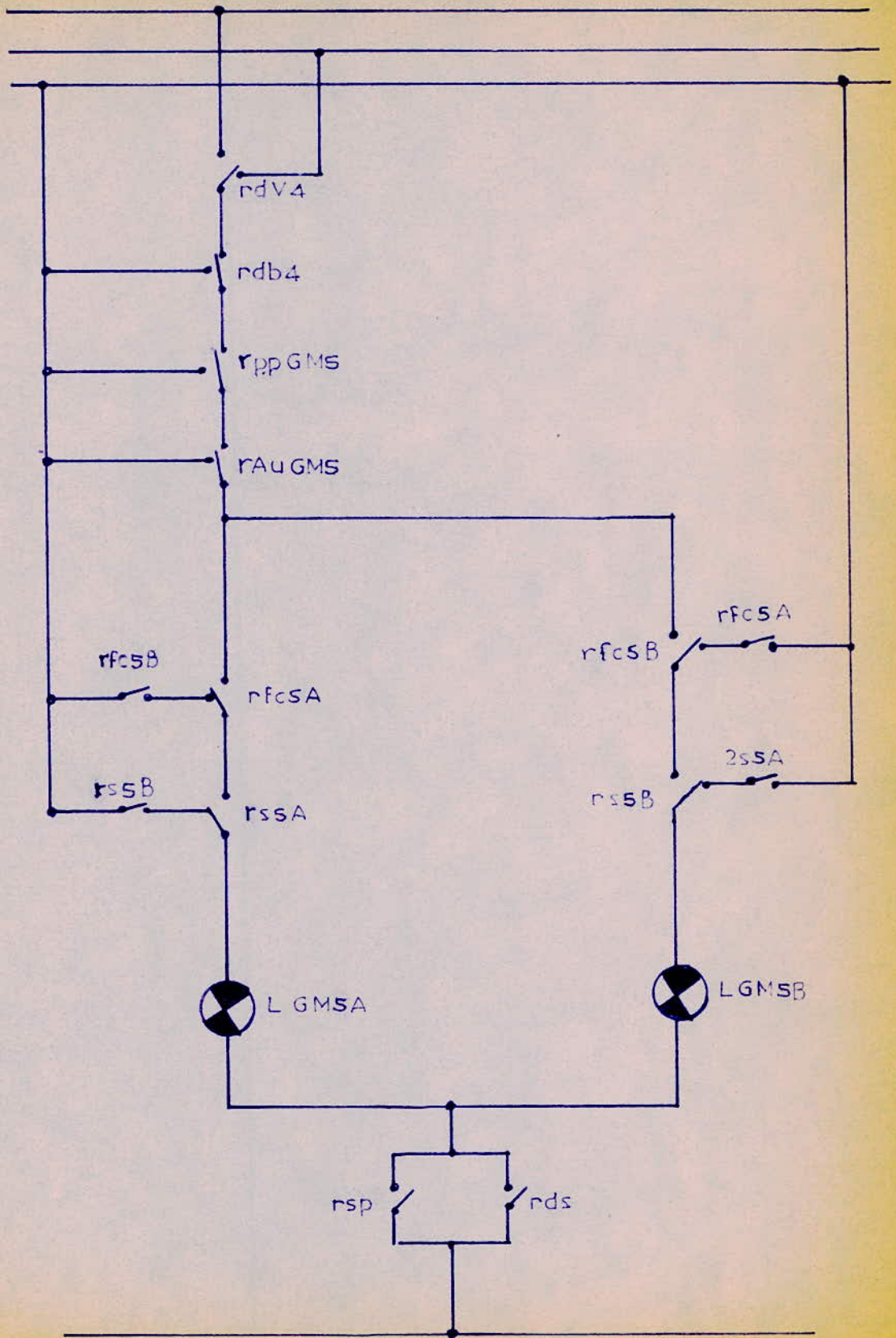


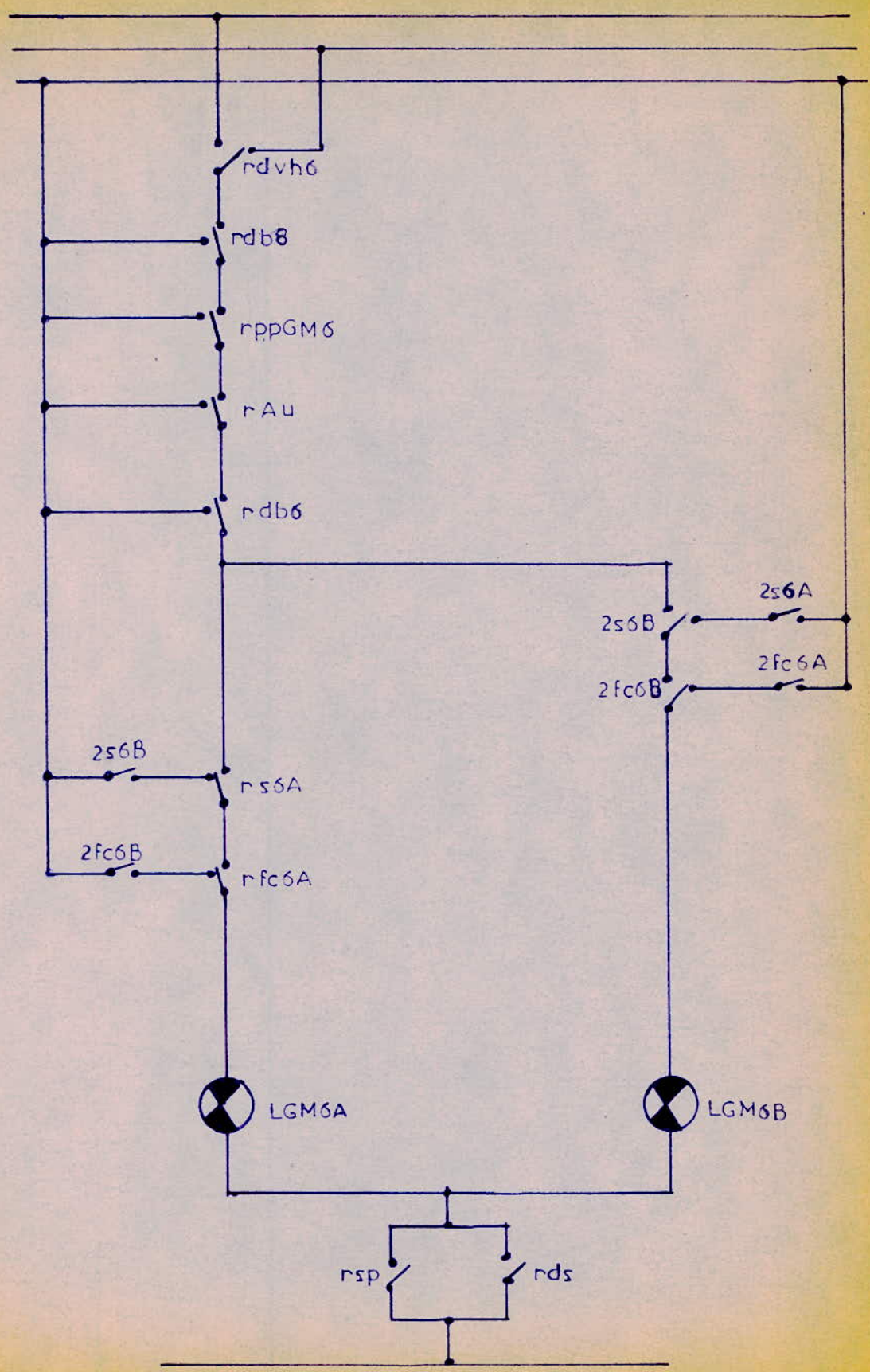


— signalisation —

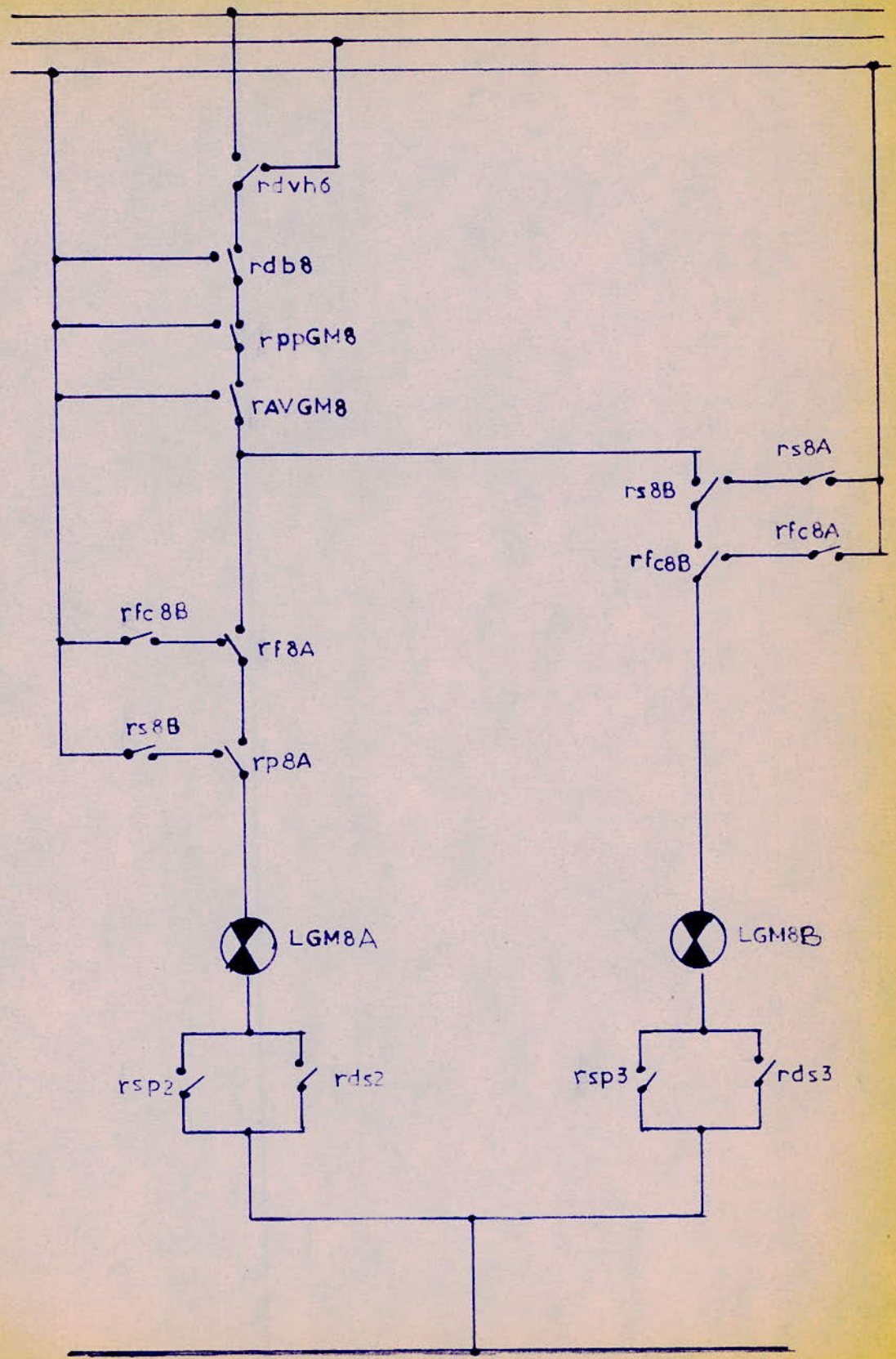






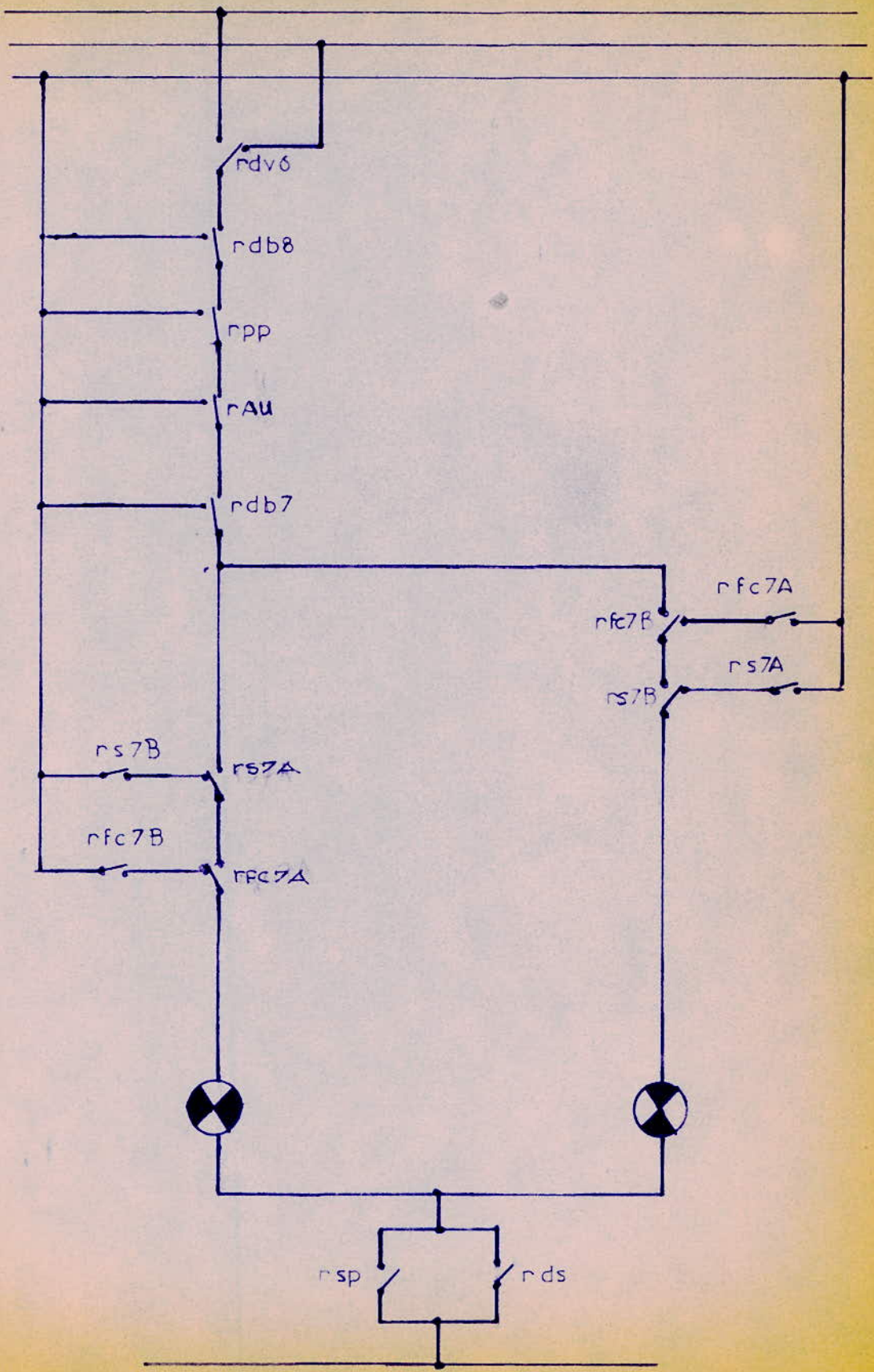


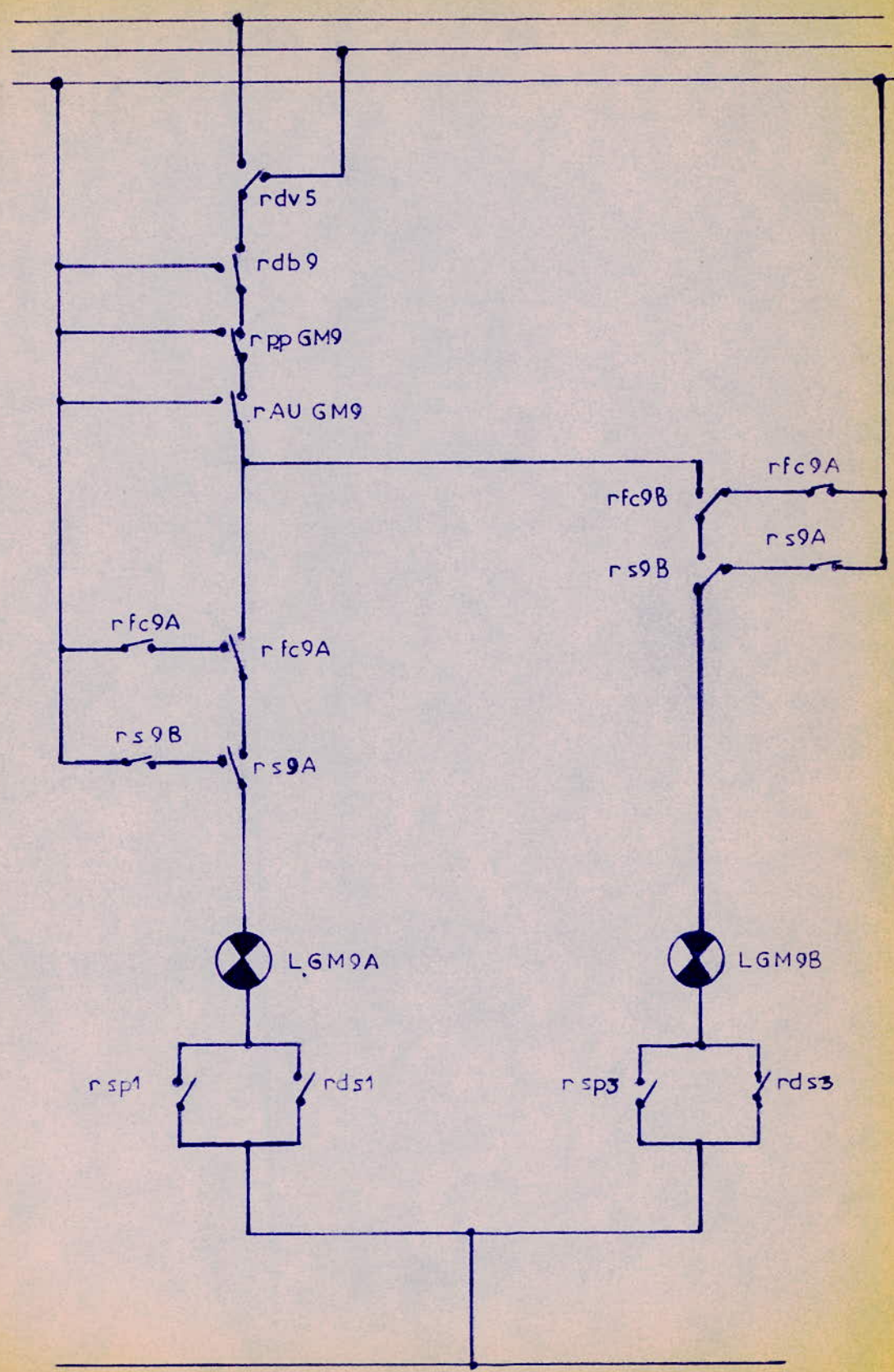
signalisation



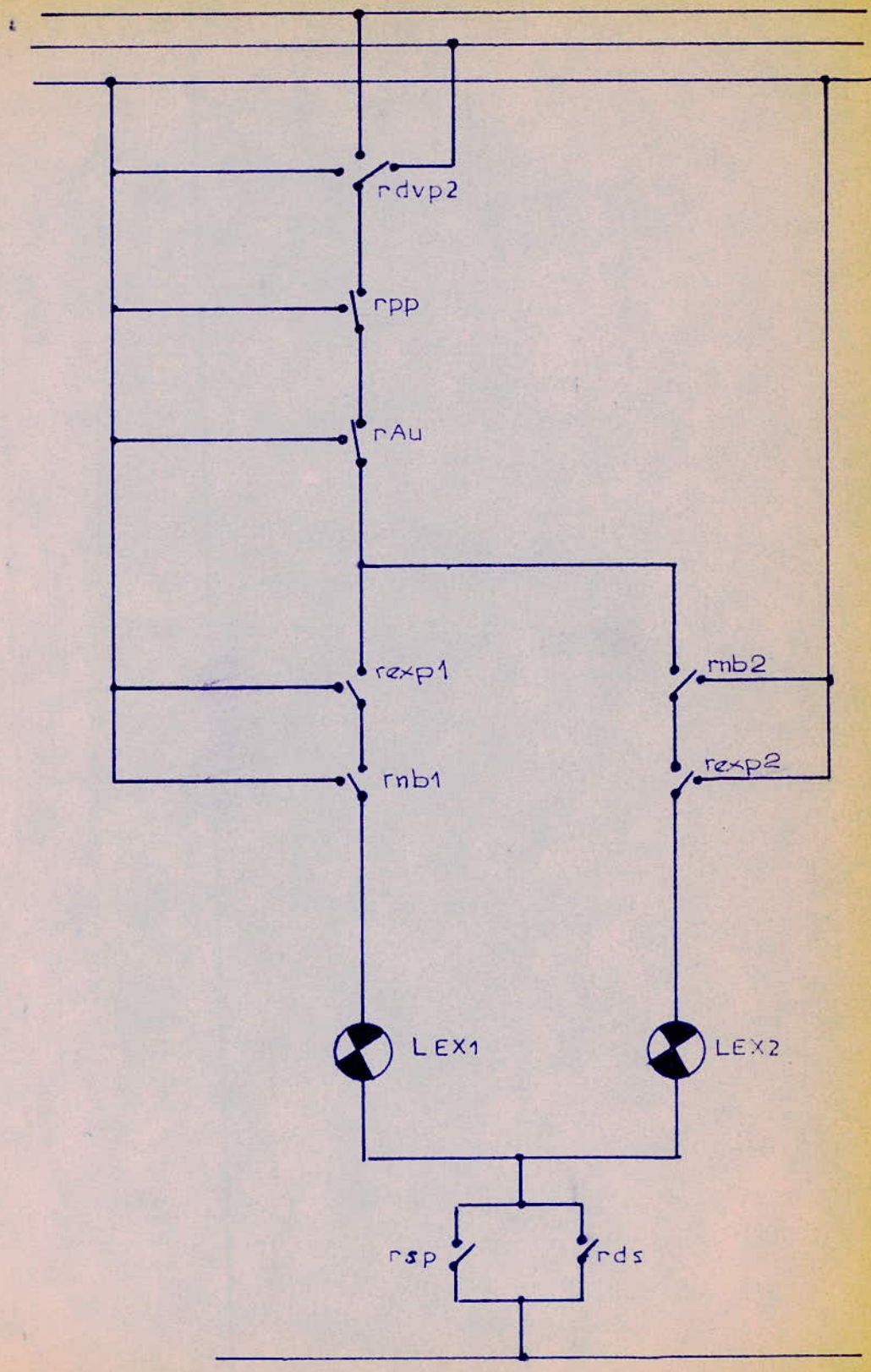


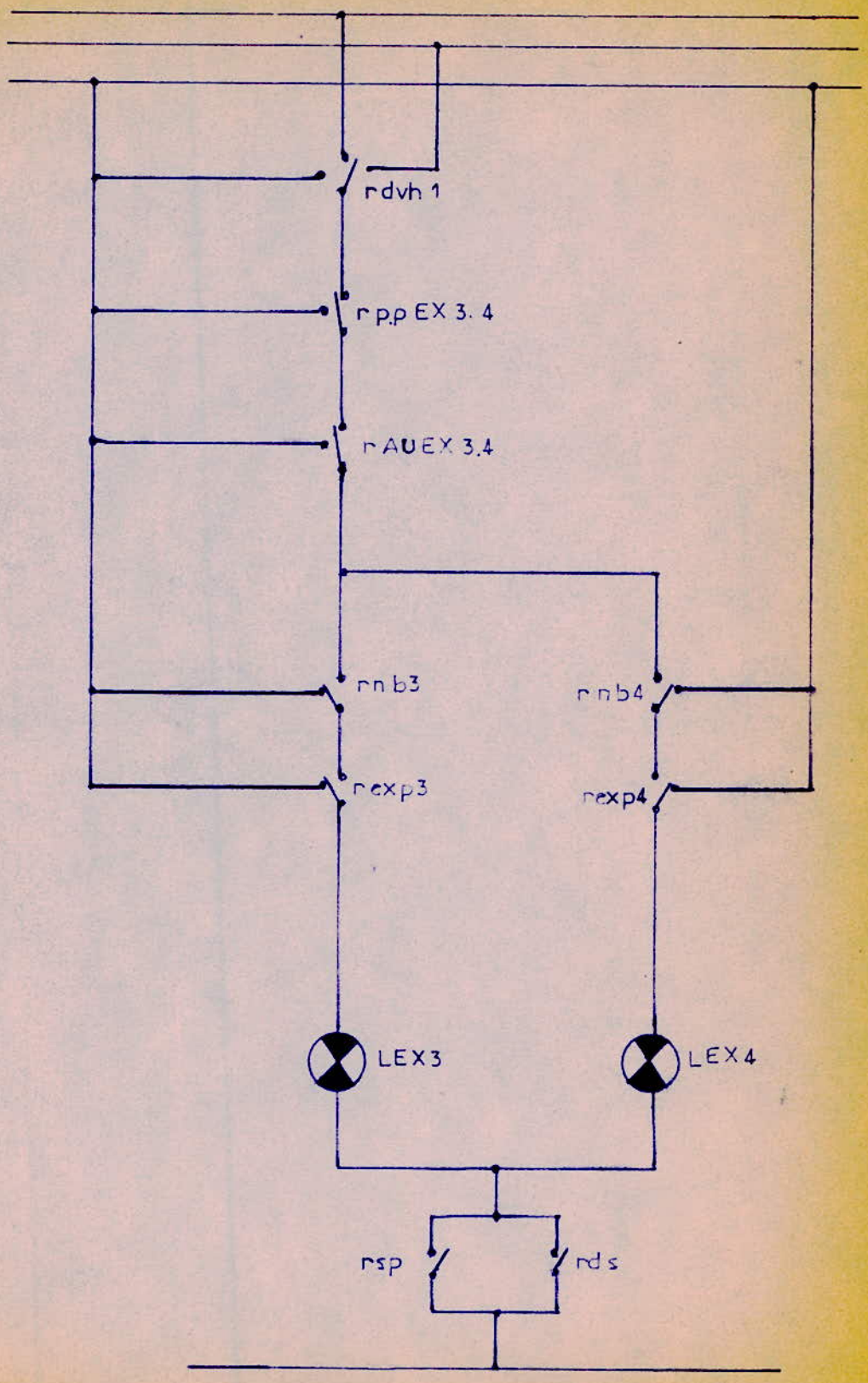
GOULOTTE 7  
signalisation





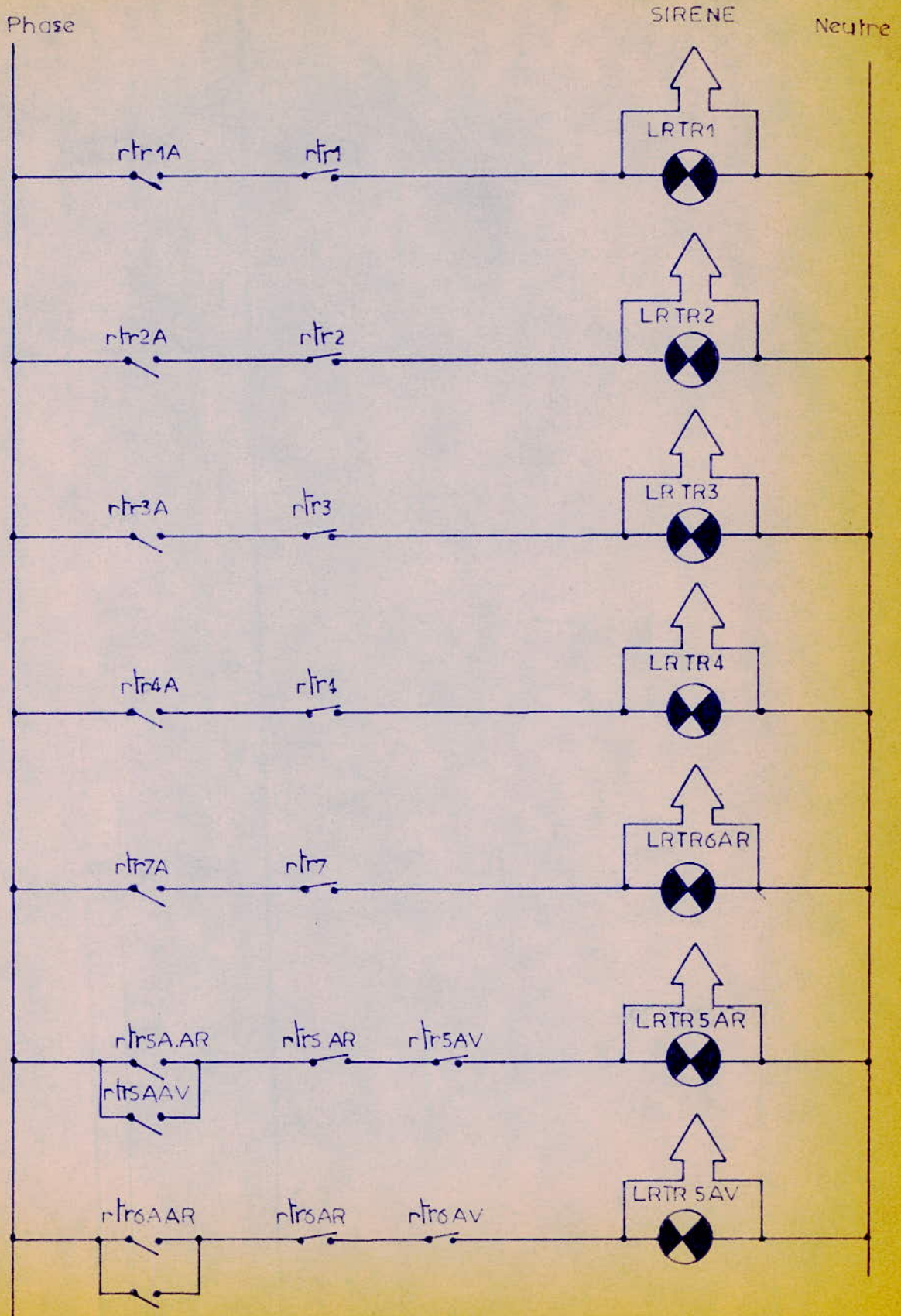
— signalisation —  
EXTRACTEURS 1 et 2





# SIGNALISATION DEMARRAGE DES TRANSPORTEURS

## — VOYANTS TOURNANTS ET SIRENES —



==== Partie: Puissance ====

## CHAPITRE VII - CIRCUIT DE PUISSANCE

Les problèmes de la détermination et de la répartition de de la puissance pour l'installation ne fait pas l'objet de cette étude. Le tableau caractéristique donnant les puissances des moteurs a été relevé selon les catalogues de puissances normalisées.

### VII.1 - SCHEMA UNIFILAIRE DE PUISSANCE DES MOTEURS

Nous nous contentons de décrire les éléments qui constituent le circuit de puissance de chaque type de moteur (selon la puissance). On distingue deux types de moteurs :

- Moteurs à faible et moyenne puissance (1,1 KW, 22 KW et 30 KW);
- Moteur à grande puissance (90 KW);

Ces circuits de puissance comportent :

- un sectionneur manuel,
- une protection à fusible et un disjoncteur à enclenchement manuel,
- un contacteur de ligne,
- une protection thermique,
- un système de freinage des moteurs d'entraînement.

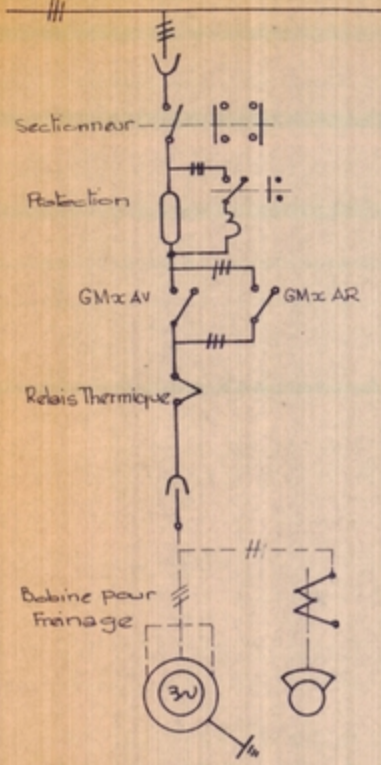
### VII.2 - SYSTEME DE FREINAGE (cf. planche VII.1)

Deux systèmes de freinage sont utilisés selon la puissance du moteur :

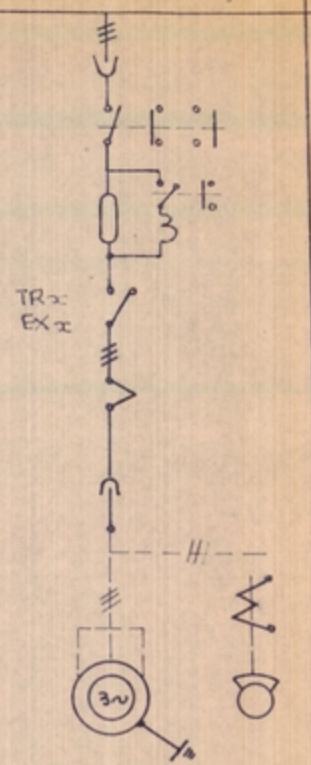
- freinage par électroaimant (pour les moteurs de faible et moyenne puissance),
- freinage par moteur auxiliaire (pour les moteurs de grande puissance).

Les deux systèmes de freinage sont basés sur le même principe dit freinage par manque de courant.

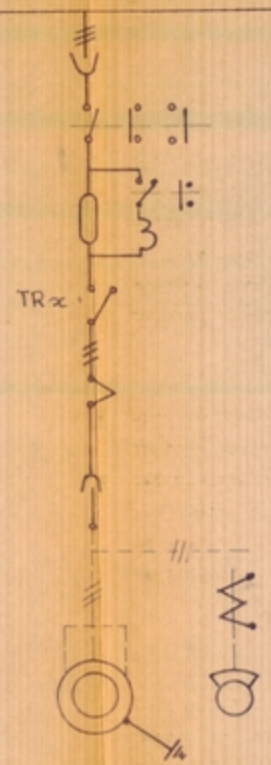
GOULOTTES 1,2,3,4,5,6,7,8 et 9  
12 KW



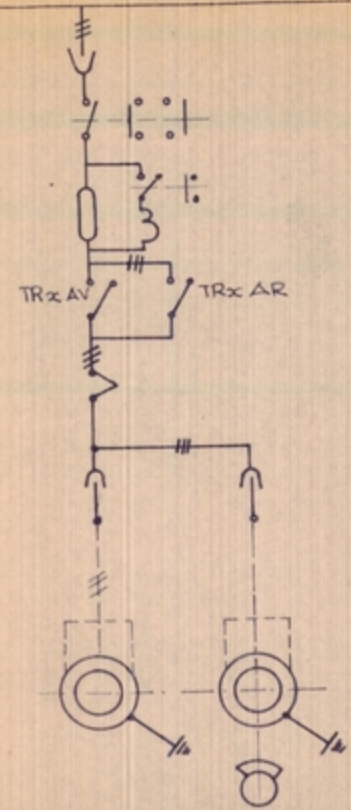
TRANSPORTEURS 3,4,7  
EXTRACTEURS 1,2,3,4 } 22KW



TRANSPORTEURS 1 et 2  
30 KW



TRANSPORTEURS 5 et 6  
30 KW



- Les moteurs de puissance 1,2, 22 et 30 KW sont classés dans la catégorie des moteurs à faible puissance.
- " " " " 30 KW " " " " " " " " " " à grande puissance.
- Les circuits de puissances sont câblés sur des panneaux sous forme de tiroirs qui sont démontables.



### VII.2.1 - FREINAGE PAR ELECTROAIMANT

L'électroaimant est alimenté par le même circuit que celui du moteur à freiner, en dérivation, il actionne une paire de mâchoires qui frottent sur l'arbre de ce moteur. Lorsque l'opérateur décide d'arrêter le moteur par action sur l'organe d'arrêt il coupe en même temps, l'alimentation de l'électroaimant qui libère les mâchoires de l'électrofrein qui frottent sur l'arbre en diminuant ainsi son temps d'arrêt (les mâchoires libèrent l'arbre du moteur lors de la mise sous tension de ce dernier).

### VII.2.2 - FREINAGE PAR MOTEUR AUXILIAIRE

Le moteur auxiliaire est couplé mécaniquement au moteur principal et le même principe de freinage que par électroaimant est utilisé sauf que les mâchoires **frottent sur le moteur auxiliaire** permettant ainsi indirectement, l'arrêt du moteur principal. L'utilisation d'un moteur auxiliaire facilite le freinage de moteurs à grande puissance, qui sont difficiles à freiner par des mâchoires positionnées directement sur leur arbre.

### VII.3 - TABLEAU CARACTERISTIQUES DES MOTEURS

Ce tableau est extrait de catalogues normalisés édités par les constructeurs. Il ne peut en aucun cas, constituer un document définitif pour une réalisation éventuelle du dispositif, dans ce cas, il faudra le vérifier par une étude complète aussi bien électrique, que mécanique (mise en jeu de tous les efforts que définit la charge prévue pour le moteur).

N.B.- Les moteurs sont à rotor en court circuit, à deux (2) paires de pôles d'une vitesse de 1500 tours/minute à vide et d'une température d'échauffement de 75°C.

## CHAPITRE VIII - DEFINITION DES SYSTEMES DE PROTECTION

Quatre types éventuels de protection sont utilisés :

- protection par fusible,
- protection par disjoncteur,
- protection par relais thermique,
- protection par l'arrêt d'urgence.

### VIII.1 - PLAN DE PROTECTION

Le schéma et la puissance du circuit étant définis pour alimenter l'installation, l'implantation des disjoncteurs et des protections doit :

- permettre l'élimination rapide des défauts d'isolement en séparant l'élément défectueux par le disjoncteur le plus proche sans compromettre la stabilité du dispositif;
- prévoir l'élimination d'un défaut par une protection en amont quand une protection en aval ou un disjoncteur sont défaillants (sélectivité des protections entre elles);
- prévoir des protections de secours des protections principales en cas de leur non fonctionnement;
- prévoir des protections d'exploitation pour éviter la destruction de machines ou de lignes quand les conditions d'exploitation sont anormales (surcharges par exemple);
- prévoir des protections spécifiques à chaque type de moteur (selon la puissance et autres caractéristiques);
- signaler le fonctionnement des protections et la position des organes de coupure;
- prévoir les commutations des sources d'alimentation défaillantes;
- surveiller la fréquence et la tension.

La continuité de la fourniture d'énergie dans les limites de puissance demandée par le récepteur, et le maintien de la tension, sont les qualités primordiales du service d'une installation alimentée par un réseau quelconque.

### VIII.2 - PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS D'ISOLEMENT ENTRE PHASES

La prédétermination des courants de court-circuit pouvant apparaître en différents points du circuit est nécessaire pour :

- définir le pouvoir de coupure des disjoncteurs,
- connaître les contraintes électrodynamiques et thermiques dans les éléments de l'installation,
- régler les différentes protections afin d'obtenir la sélectivité optimale et ne pas perturber la stabilité de l'installation,
- connaître les courants de défaut s'écoulant par la terre et le dimensionnement convenable des prises de terre.

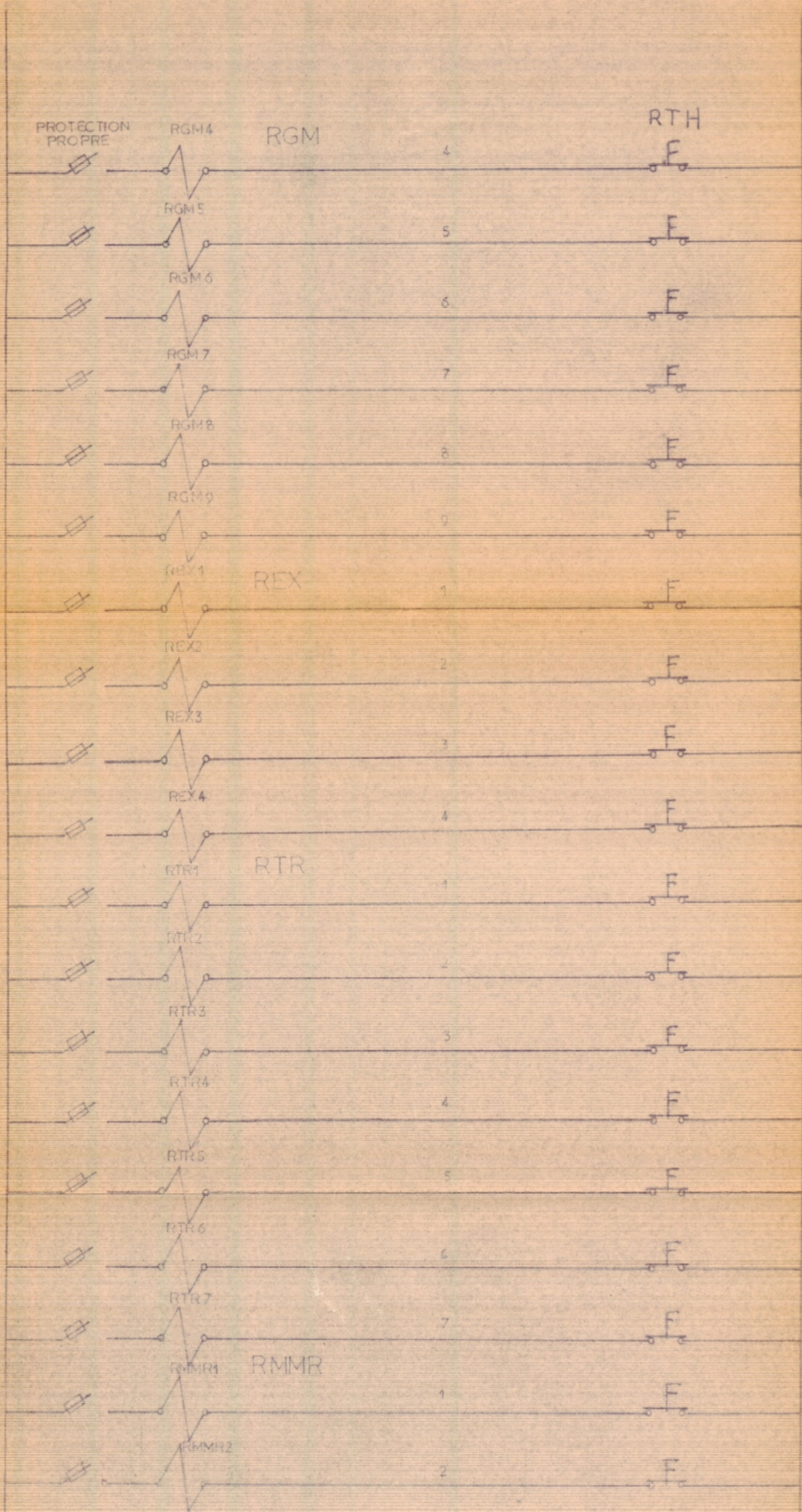
Il faut, éventuellement, tenir compte de la durée de l'amplitude des régimes transitoires.

### VIII.3 - PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS ENTRE PHASE ET TERRE

Chaque conducteur actif d'une installation présente par rapport à la terre ou à un ensemble de masses interconnectées, une capacité dont la valeur est proportionnelle à l'étendue de l'installation. En l'absence de défaut caractérisé, les trois capacités d'un circuit triphasé engendrent trois (3) courants égaux et dont la somme vectorielle est nulle. Le point neutre étant relié à la terre par un mode de liaison quelconque (conduites, armatures, réseau de terre) tel que le courant, engendré par la présence d'un défaut caractérisé, soit canalisé vers la terre.

Une prise de terre est caractérisée par sa résistance, elle doit être capable d'assurer la circulation du courant de défaut maximal dont la valeur est présumée sans se détruire par échauffement.

# PLANCHE DES PROTECTIONS



Elle doit être établie d'une façon durable et ne doit pas donner lieu à des tensions dangereuses pour les personnes et pour matériel. La tension 24 V étant considérée comme limite de danger, la résistance de la prise de terre doit être appropriée au courant de défaut prévisible.

#### VIII.4 - ORGANE DE PROTECTION

VIII.4.1 - Les surintensités se distinguent par deux composantes :

- composantes d'origine externe où la surintensité provient d'une surcharge ou d'un court-circuit dans le réseau d'utilisation (circuit de commande);
- composantes d'origine interne où la surintensité provient d'une avarie interne à l'élément protégé (circuit de puissance).

VIII.4.1a - La composante interne de la surintensité est amortie à l'aide de fusibles qui présentent l'avantage principal de permettre une protection simple et efficace et le désavantage d'ordre économique de devoir être remplacé après chaque apparition de défaut.

#### REMARQUE :

Le calcul effectif de ces protections fusibles sera effectué au niveau de l'étude de l'engineering de réalisation compte tenu des caractéristiques propres de l'élément à protéger, caractéristiques qui permettent de fixer le dimensionnement et la nature du fusible qui convient.

Dans cette étude, on se contente de donner les facteurs de base de ces différentes protections.

Les coupe circuits à fusibles doivent comporter :

- un socle fixe,
- un élément porte fusibles,
- un indicateur de fusion,
- un élément de calibrage.

Les éléments de remplacement peuvent être, soit rechargeables par l'utilisateur, soit non rechargeables par ce dernier, c'est-à-dire qu'ils doivent être chargés par les soins du constructeur et sous sa responsabilité pour répondre à des caractéristiques conformes aux normes de construction.

VIII.4.1b - La composante externe de la surintensité est amortie à l'aide des disjoncteurs qui présentent les avantages suivants :

- Importance du temps d'action plus long,
- un court-circuit externe met en jeu un grand nombre de fusibles.

La fermeture des disjoncteurs pouvant être manuelle électrique ou pneumatique. Les caractéristiques des disjoncteurs à utiliser seront fixées lors de l'établissement de la liste des fournitures (à la réalisation).

VIII.4.2 - Relais de protection contre les échauffements à des enroulements dûes à des surcharges :

Le relais doit refléter à chaque instant l'état thermique de la machine et fonctionner lorsque la température dépasse les limites admises afin de prévenir le vieillissement prématuré des isolants et leur destruction mécanique par dilatation.

VIII.4.3 - Les brusques variations de charges, par exemple de débit de produit sur un transporteur, entraînent des surtensions. Elles sont corrigées par l'intermédiaire des montages potentiométriques prévus dans la commande, par conséquent, il n'est pas nécessaire de prévoir des relais contre les surtensions.

Les réglages de vitesse sont aussi obtenus par action sur des montages potentiométriques.

VIII.4.4 - ARRETS D'URGENCE

Les arrêts d'urgence permettent l'arrêt instantané du dispositif lors d'une fausse manoeuvre ou tout autre défaut.

Puissance de base (KW)	Tension nominale (V)	Intensité nominale (A)	Vitesse nominale (trs/mn)	Rendement (%)	facteur de puissance	Masse (KG)	Type
1,1	380	2,7	1410	74	0,79	22	JNF 90S4
22	380	43,3	1460	89,5	0,86	180	JSNF180L4
30	380	58,4	1465	90,5	0,86	250	JSNF200L4
90	380	165,5	1475	92,5	0,89	690	FNC280M4

## CHAPITRE IX - ARMOIRES ET RELAYAGE (Définition et Organisation)

Pour faciliter la vérification et l'entretien l'appareillage est groupé en ensembles disposés à l'intérieur d'enveloppes fermées, ce qui permet d'assurer les protections essentielles, ci-dessous :

- contacts accidentels avec des éléments sous tension,
- agents extérieurs divers.

Ces ensembles fermés (armoires) sont placés dans un local spécial appelé salle de relayage où centre de commande des moteurs (C.C.M.). Ce sont des tableaux à éléments débranchables (en forme de tiroirs) fermés à l'arrière et ouvrables à l'avant. Cette disposition permet une exploitation facile par un personnel spécialisé pour l'entretien.

### IX.1 - PROTECTIONS REALISEES POUR CES ARMOIRES

La réalisation des divers types d'enveloppes doit répondre aux diverses protections suivantes selon les normes de construction.

#### IX.1.1 - PROTECTION CONTRE LES CONTACTS ACCIDENTELS

Le coffret ou l'armoire étant fermés, aucune pièce sous tension ne peut être touchée par un fil de 0,5 mm de diamètre.

#### IX.1.2 - SOLIDITE

Les armoires doivent supporter les chocs sans fêlures ni déformations importantes, nuisibles au fonctionnement des appareils.

#### IX.1.3 - AGENTS EXTERIEURS

Les armoires doivent être posées telles qu'elles soient protégées contre :



- les chutes d'eau verticales,
- pluies,
- jets d'eau,
- poussières (assurer un dépoussiérage fréquent),
- immersion,
- vapeur et gaz,
- atmosphères explosives.

#### IX.1.4 - ROUILLE

Le service normal doit être assuré pendant toute la durée nécessaire sans dépôt de rouille dans les articulations et sur les pièces constituant les armoires (vis, goupilles, rondelles, etc...).

#### IX.1.5 - TENUE AUX VIBRATIONS

Les vibrations de toutes fréquences inférieures ou égales à 5 Hz et d'une amplitude de 1 mm pendant 30 minutes ne doivent en aucun cas, provoquer ni desserrage, ni détériorations.

#### IX.2 - DEFINITION DES ARMOIRES

On prévoit deux regroupements de l'appareillage :

- Les coffrets contenant les organes élémentaires de commande (tels que les arrêts d'urgence et les organes de la commande manuelle locale), qui sont implantés devant l'élément à commander.
- Les armoires implantées dans le centre de commande des moteurs contiennent tous les organes de la commande manuelle centrale.

#### IX.3 - ORGANISATION DES ARMOIRES

- Les armoires abritent tout l'appareillage de l'installation et sur la face extérieure on y portera les organes de la commande manuelle centrale.

La face extérieure comprend :

- un bouton disjoncteur d'alimentation générale (MG),
- un bouton poussoir d'arrêt général (AG);
- un sélecteur de type de commande (commutateur à trois (3) positions : MA, MM et ML),
- quatre (4) commutateurs de positionnement des goulottes mobiles ( $GM_4 - 5 - 6 - 7$ ),
- Neuf (9) boutons poussoirs marche pour les transporteurs ( $MB_1$  à  $7$ ),
- Neuf (9) boutons poussoirs arrêt ( $AMC_1$  à  $7$ ),
- quatre (4) boutons poussoirs marche pour les extracteurs ( $ME BX_1$  à  $4$ ),
- quatre (4) boutons poussoirs arrêt pour les mêmes extracteurs ( $AMC BX_1$  à  $4$ ),
- un arrêt d'urgence pour chaque élément du dispositif.

#### IX.3.1 METROLOGIE DE CONTRÔLE

Un système d'appareillage de contrôle (le même que celui cité dans le chapitre organisation du pupitre de commande) est installé sur les armoires.

#### IX.3.2 SIGNALISATION

Une signalisation de tous les éléments doit être assurée dans le centre de commande des moteurs. On mettra des lampes signalant la bonne marche ou la mauvaise marche des éléments.

On adoptera le code suivant :

- Allumage : marche normale,
- Extinction : mauvaise marche.

N.B. - A noter que les tiroirs qui contiennent les organes des circuits de puissance et ceux qui contiennent les organes des circuits de contrôle et les éléments auxiliaires doivent être distincts.

REMARQUES :

- Les mêmes types de signalisation et de métrologie de contrôle élémentaires seront installés sur les armoires,
- une liaison téléphonique permanente doit être établie entre l'opérateur du centre de commande des moteurs et celui de la salle de commande pour uniformiser les éléments sélectionnés dans un même itinéraire et la signalisation portée sur le tableau synoptique,
- les caractéristiques propres à chaque appareillage seront données lors de l'étude de l'engineering de réalisation.
- sur chaque armoire on prévoit une clef-contact qui permet d'ouvrir et de fermer l'armoire. A l'ouverture le disjoncteur d'arrêt général se déclenche isolant ainsi l'armoire du réseau d'alimentation (la fermeture étant impossible sans la présence de la clef). Ce qui constitue une protection supplémentaire pour le personnel opératoire et d'entretien.

## CHAPITRE X - CONCLUSION GENERALE

Notre travail a consisté à établir une conception de base de la commande du dispositif étudié. La conception proposée a pour but de limiter le nombre d'opérations au personnel sans toutefois le dégager des responsabilités primordiales qu'il doit assumer.

La conception de base du principe de la commande se distingue en trois parties :

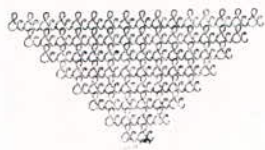
- une commande manuelle locale pour les essais,
- une commande manuelle centrale à partir du C.C.M. pour le fonctionnement séparé des éléments,
- une commande automatique à distance à partir de la salle de commande pour un fonctionnement par itinéraire.

Nous avons consacré une grande partie de notre étude à l'élaboration de ces trois commandes tout en abordant les côtés protection et puissance. Cet ouvrage peut, éventuellement, servir de document de base pour faire une extension approfondie de l'étude. On pourrait, entre autre, reprendre en détail les parties suivantes :

- puissance (définir une répartition de la connection à partir des données du réseau d'alimentation),

- câblage (faire un calcul bien approprié de section, de longueur de câble et établir un plan de leur acheminement,
- protection (définir et calculer les systèmes de protection électriques propres, tels que les fusibles, les disjoncteurs, les relais thermiques, etc...; prévoir toute sorte de protection qui éviterait toute rupture dans la marche continue du dispositif nécessaire à la production, tels que les éléments de réserves, les systèmes d'incendie, le groupe électrogène de secours qui devrait pouvoir couvrir en puissance le service normal du dispositif),
- éclairage (prévoir un système d'éclairage local intérieur et extérieur),
- pupitre de commande et tableau synoptique (faire une étude détaillée du point de vue ergonomie, de façon à éliminer au maximum l'éventualité de fausse manoeuvre de la part de l'opérateur, étude qui doit dégager les dimensions des organes et leur disposition),
- système de contrôle (pour faciliter les interventions préalables du service d'entretien on pourrait prévoir un système tel que chaque ordre et chaque défaut soient enregistrés et imprimés avec l'indication du moment où il s'est provoqué),
- on pourrait même pousser l'extension et définir un principe de commande qui permettrait de gérer le fonctionnement conjoint de plusieurs itinéraires à la fois.

En fait, nous avons fait de ce projet une étude d'engineering de base qui nécessite une étude d'engineering de détails comportant les spécifications de tout ordre pour une éventuelle exécution du dispositifK



## TABLE DES /(ATIERS

	Page:
PRELIMINAIRES (légence)	
Chapitre I : INTRODUCTION	1
Chapitre II : DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION	6
II.1: BUT DU DISPOSITIF	6
II.2: VUE D'ENSEMBLE DU DISPOSITIF	6
II.2.1 : ITINERAIRE MENANT AU STOCKAGE (TAS)	6
II.2.2 : ITINERAIRES MENANT A L'UTILISATION DIRECTE	7
Chapitre III : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF	10
III.1: VUE D'ENSEMBLE DU DISPOSITIF	10
III.2: ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'INSTALLATION	12
III.2.1: LES GOULOTTES MOBILES	12
III.2.2: LES SILOS	13
III.2.3: LES EXTRACTEURS	13
III.2.4: LES TRANSPORTEURS	14
III.2.5: LES MACHINES DE MISE ET DE REPRISE	15

### PARTIE /OMMANDE

CHAPITRE IV : PHILOSOPHIE DE LA COMMANDE	16
IV.1 : INTRODUCTION	16
IV.2 : DESCRIPTION ET ROLE GENERAL DE LA COMMANDE	16
IV.2.1: PREMIERE PARTIE	17
IV.2.2: DEUXIEME PARTIE	17
IV.3 : PRINCIPE D'INTERVERROUILLAGE	18

	Page
IV.4 : COMMANDE MANUELLE LOCALE	20
IV.4.1: COMMANDE MANUELLE LOCALE DES GOULOTTES MOBILES	20
IV.4.2: COMMANDE MANUELLE LOCALE DES TRANSPORTEURS	21
IV.4.3: COMMANDE MANUELLE LOCALE DES EXTRACTEURS	21
IV.5 : COMMANDE MANUELLE CENTRALE	21
IV.5.1: DESCRIPTION DES ELEMENTS	22
IV.5.2: DEROULEMENT DE LA COMMANDE	23
IV.6 : COMMANDE AUTOMATIQUE A DISTANCE	23
IV.6.1: DESCRIPTION DES ELEMENTS	24
IV.6.2: DEROULEMENT DE LA COMMANDE	25
IV.6.2.1: POSITIONNEMENT DES GOULOTTES	26
IV.6.2.2: CHOIX DE LA DESTINATION	27
IV.6.2.3: DEMARRAGE DE LA SEQUENCE	27
IV.6.3: COMPATIBILITE DES ITINERAIRES AVEC LA DESTINATION ET LE POSITIONNEMENT DES GOULOTTES	28
Chapitre V : PUPITRE DE COMMANDE	46
V.1 : DEFINITION	46
V.2 : ORGANISATION	46
V.3 : SIGNALISATION	47
V.4 : METROLOGIE	47
Chapitre VI :	48
VI.1 : TABLEAU SYNOPTIQUE	48
VI.1.1: DEFINITION	48
VI.1.2: ORGANISATION	48
VI.1.2.1: PARTIE INFERIEURE	50



	Page
IV.4 : COMMANDE MANUELLE LOCALE	20
IV.4.1: COMMANDE MANUELLE LOCALE DES GOULOTTES MOBILES	20
IV.4.2: COMMANDE MANUELLE LOCALE DES TRANSPORTEURS	21
IV.4.3: COMMANDE MANUELLE LOCALE DES EXTRACTEURS	21
IV.5 : COMMANDE MANUELLE CENTRALE	21
IV.5.1: DESCRIPTION DES ELEMENTS	22
IV.5.2: DEROULEMENT DE LA COMMANDE	23
IV.6 : COMMANDE AUTOMATIQUE A DISTANCE	23
IV.6.1: DESCRIPTION DES ELEMENTS	24
IV.6.2: DEROULEMENT DE LA COMMANDE	25
IV.6.2.1: POSITIONNEMENT DES GOULOTTES	26
IV.6.2.2: CHOIX DE LA DESTINATION	27
IV.6.2.3: DEMARRAGE DE LA SEQUENCE	27
IV.6.3: COMPATIBILITE DES ITINERAIRES AVEC LA DESTINATION ET LE POSITIONNEMENT DES GOULOTTES	28
Chapitre V : PUPITRE DE COMMANDE	46
V.1 : DEFINITION	46
V.2 : ORGANISATION	46
V.3 : SIGNALISATION	47
V.4 : METROLOGIE	47
Chapitre VI :	48
VI.1 : TABLEAU SYNOPTIQUE	48
VI.1.1: DEFINITION	48
VI.1.2: ORGANISATION	48
VI.1.2.1: PARTIE INFERIEURE	50

VI.1.2.2.	PARTIE SUPERIEURE	
VI.2.	SIGNALISATION	51
VI.2.1.	TYPE DE SIGNALISATION	51
VI.2.2.	CODE DE SIGNALISATION	51

PARTIE PUISSANCE

CHAPITRE VII	CIRCUIT DE PUISSANCE	80
VII.1.	SCHEMA UNIFILAIRE DE PUISSANCE DES MOTEURS	80
VII.2.	SYSTEME DE FREINAGE	80
CHAPITRE VIII	DEFINITION DES SYSTEME DE PROTECTION	83
VIII.1.	PLAN DE PROTECTION	83
VIII.2.	PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS D'ISOLEMENT ENTRE PHASES	84
VIII.3.	PROTECTION CONTRE LES DEFAUTS ENTRE PHASES ET TERRE	84
VIII.4.	ORGANES DE PROTECTION	86
VIII.4.1.	SURINTENSITES	86
VIII.4.1a	COMPOSANTE INTERNE	86
VIII.4.1b	COMPOSANTE EXTERNE	87
VIII.4.2.	RELAIS DE PROTECTION CONTRE LES ECHAUFFEMENTS	87
VIII.4.3.	SURTENSIONS	87
CHAPITRE IX	ARMOIRES ET RELAYAGES (	89
IX.1.	PROTECTION REALISEE POUR CES ARMOIRES	89
IX.1.1.	PROTECTION CONTRE LES CONTACTS ACCIDENTELS	89
IX.1.2.	SOLIDITE	89

IX.1.3. AGENTS EXTERIEURS	89
IX.1.4. ROUILLE	90
IX.1.5. TENUE AUX VIBRATIONS	90
IX.2. DEFINITION DES ARMOIRES	90
IX.3. ORGANISATION DES ARMOIRES	90
IX.3.1. METROLOGIE DE CONTROLE	91
IX.3.2. SIGNALISATION	91
CHAPITRE X CONCLUSION GENERALE	92