Carte Extension 1444

1 - GENERALITES

Pour enrouler un produit en bande (film plastique, papier, tôle, etc...) avec une traction contrôlée, par entraînement axial de la bobine, il faut que le moteur délivre un couple proportionnel au rayon de la bobine.

Dans le cas d'un moteur à courant continu à champ constant (excitation bobinée ou à aimants permanents) le couple étant sensiblement proportionnel au courant d'induit, il faudra piloter le variateur alimentant le moteur, en régulant le courant proportionnellement au rayon.

La **carte 1444** a pour fonction d'élaborer une référence de courant pour piloter le variateur. Cette carte doit disposer des informations suivantes :
- l'image de la vitesse linéaire du produit (VL) ;
cette vitesse doit être imposée par la machine amont, dans le cas d'un enrouleur, ou imposée par la machine aval dans le cas d'un dérouleur,
- l'image de la vitesse angulaire du moteur d'entraînement de la bobine (Vω) ;
on peut utiliser le même enroulement de la dynamo tachymétrique que celui servant pour le variateur, ou utiliser la tension d'induit du moteur, s'il n'est pas équipé de dynamo tachymétrique,
- le potentiomètre de réglage de la valeur de la traction désirée sur le produit à enrouler ou dérouler.

A partir de ces éléments, la **carte 1444** :
- calcule le rayon de la bobine et indique sa valeur,
- évalue les pertes mécaniques dans la transmission,
- délivre une référence de courant pour piloter le variateur.

2 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Voir synoptique de fonctionnement ci-après.

Fonction réalisée par la **carte 1444** :

$Va = K1Ta\ (R + K2) + K3\ V\omega + K4.$

Va = valeur de la référence de courant qui pilote le variateur du moteur d'entraînement de la bobine :
0 à +10V = bornes 12 et 13,
0 à -10V = bornes 11 et 12.

K1Ta = valeur de réglage de la traction désirée. Ce paramètre se règle par l'opérateur par un potentiomètre (Pt sur le schéma de raccordement) branché aux bornes 7,8 et 9.

R = image du rayon de la bobine calculé par la **carte 1444**.

10V = rayon maxi RM, sur la borne 10.

K2 = coefficient de réduction de la traction en fonction du rayon. Pour certains produits, comme le film plastique, la traction doit diminuer quand le rayon augmente. K2 permet de doser ce paramètre. Il se règle par le potentiomètre P5 sur la **carte 1444**.

K3Vω = terme correspondant aux pertes mécaniques dans la transmission, pertes proportionnelles à la vitesse du moteur.
K3 se règle par le potentiomètre P10 sur la **carte 1444**.

K4 = terme correspondant aux pertes mécaniques constantes.
K4 se règle par le potentiomètre P9 sur la **carte 1444**.

Explication détaillée du coefficient de réduction de la traction K2 :

On définit :

RM = rayon maximum de la bobine,
Rm = rayon minimum de la bobine,

$$KR = \frac{RM}{Rm}$$

En pratique KR sera compris entre 3 et 10.
TM = traction sur le produit à RM,
Tm = traction sur le produit à Rm.

Cœfficient de réduction de la traction $KT = \frac{TM}{Tm}$

En pratique KT sera limité entre 0,5 et 1.

$$K2 = \frac{RM\ (1 - KT)}{KR.KT - 1}$$

Exemple :
enroulage de film plastique
données :
rayon maximum RM = 500 mm,
rayon minimum Rm = 50 mm,
coefficient de réduction de la traction KT = 0,5.

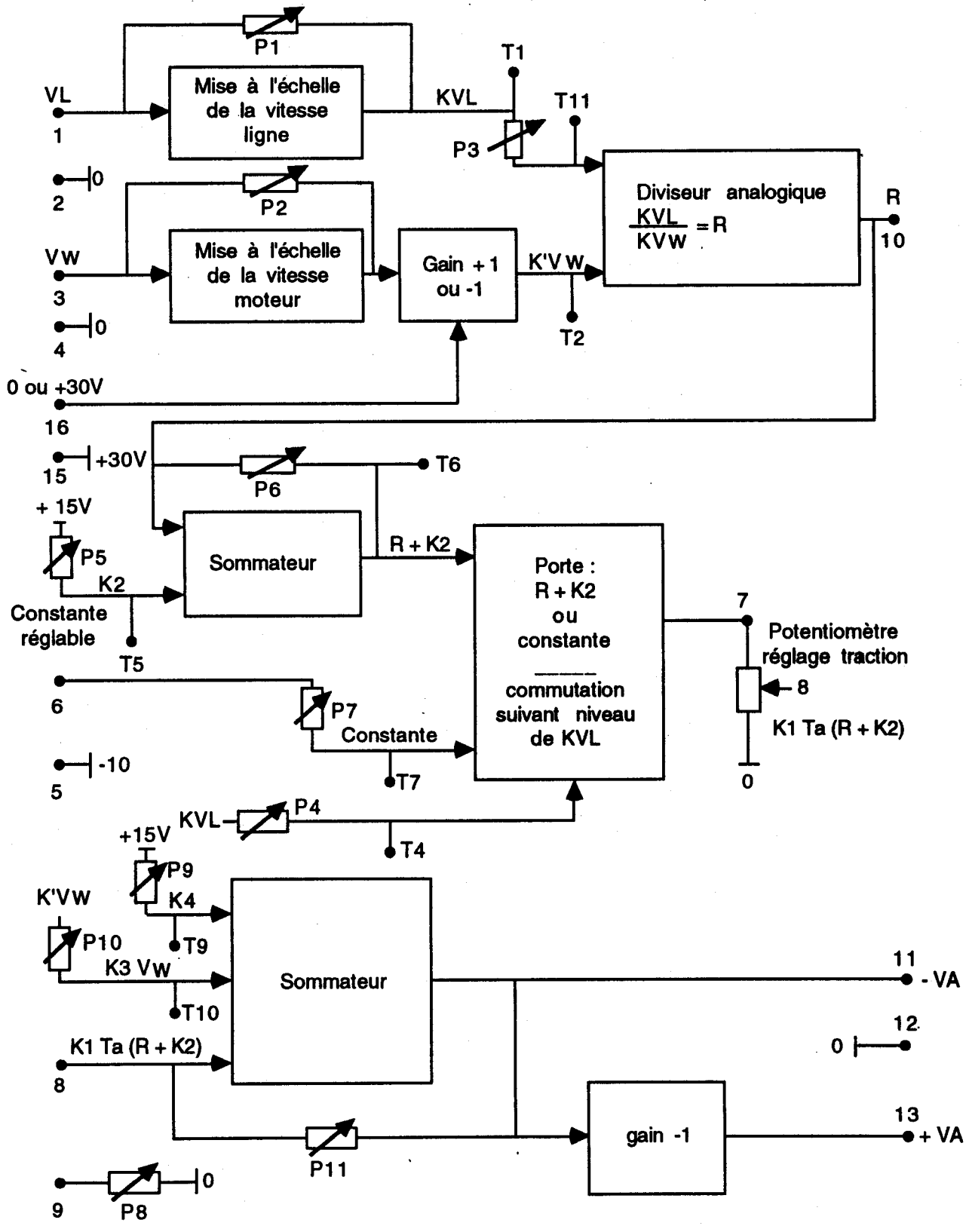
Calcul de K2 :

$$K2 = \frac{10\ (1 - 0,5)}{\frac{500}{50} \times 0,5 - 1} = \frac{10 \times 0,5}{10 \times 0,5 - 1} = \frac{5}{4} = 1,25$$

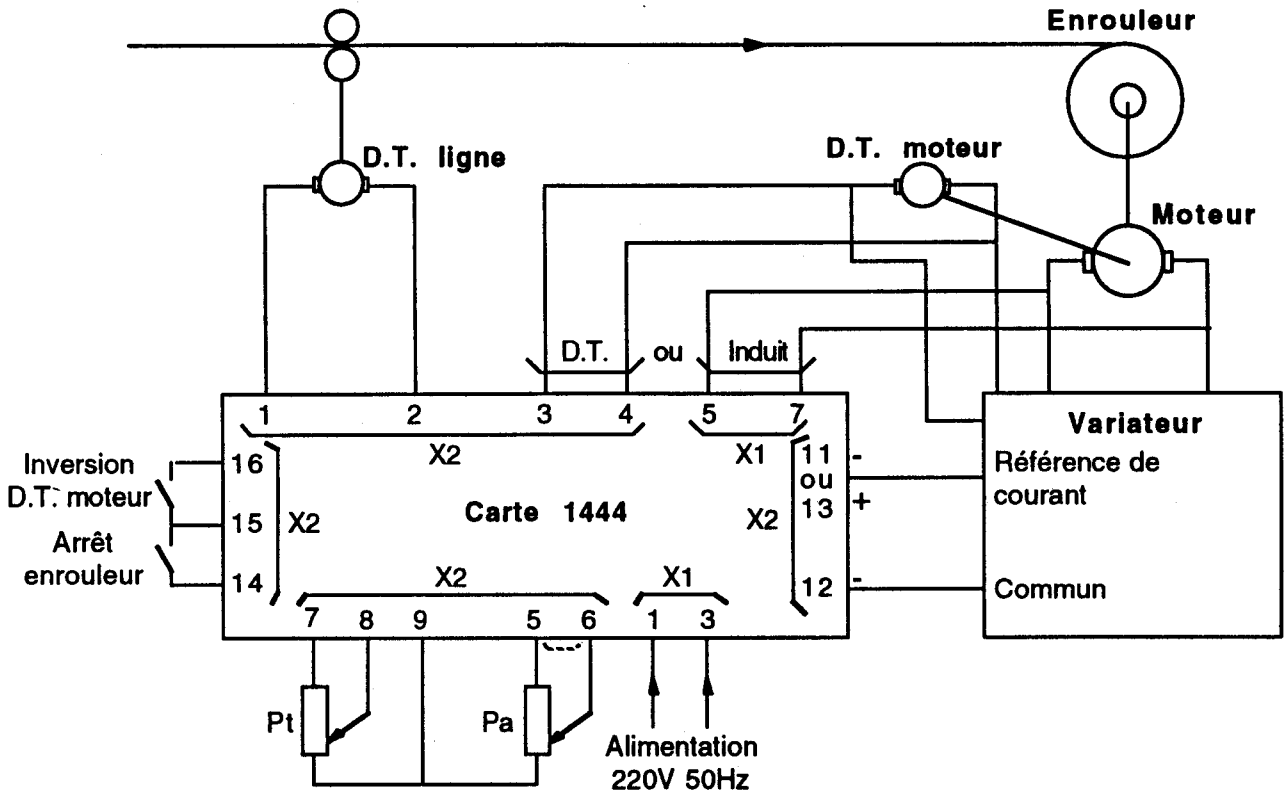
La limite maximum de K2 est obtenue pour KT = 0,5 et KR = 3 dans ce cas K2 = 10.

Réf. 1109 - 5.92

Synoptique de fonctionnement



3 - SCHEMA GENERAL DE RACCORDEMENT



Pa : Réglage de la traction à l'arrêt (peut être remplacé par un pont entre les bornes 5 et 6) (4,7 à 10kΩ)

Pt : Réglage de la traction en enroulement (4,7 à 10 kΩ)

4 - REGLAGES

4.1 - Avertissement

Les grandeurs d'entrée : vitesse ligne VL, vitesse moteur Vω, réglage de la traction Pt, ainsi que la sortie référence de courant ont un point commun, le zéro électrique de la carte 1444, (bornes 2, 4, 9 et 12).

Il faut donc s'assurer avant d'effectuer le raccordement que ceci n'est pas incompatible avec le fonctionnement des autres appareils. En particulier, si on utilise le même enroulement de la dynamo tachymétrique du moteur d'entraînement de la bobine pour le variateur et pour l'information Vω de la **carte 1444**. S'assurer que l'on ne met pas la dynamo tachymétrique en court circuit à travers le zéro de la **carte 1444** et le zéro du variateur.

4.2 - Conditions nécessaires pour pouvoir effectuer les réglages

Mesures :
- disposer d'un voltmètre continu d'une classe de mesure supérieure ou égale à 1 %, impédance de 20 000 ohms/Volt ou plus,
- disposer d'un shunt ou d'une pince ampèremétrique pour mesurer le courant continu dans l'induit du moteur d'entraînement de la bobine.

Fonctionnement :
- pouvoir faire tourner la machine donnant la vitesse de défilement du produit, sans enrouler ou dérouler le produit,
- pouvoir faire tourner le mandrin vide de la bobine à la vitesse maximum, en contrôle de vitesse, ou en contrôle de courant.

4.3 - Vitesse ligne VL : bornes 1 et 2

Cette grandeur est une tension continue dont la valeur pour VL maxi doit être comprise entre 8 et 220V. Les polarités sont indifférentes à l'entrée. La polarité positive au point test T1 est établie par le cavalier J1.

Procédure :
faire tourner l'entraînement du produit à enrouler à la vitesse maximum, pour avoir le signal VL maximum aux bornes 1 et 2 de la **carte 1444**. Agir éventuellement sur J1 pour obtenir une polarité positive sur le point test T1.
Tourner le potentiomètre P1 pour obtenir 10V au point test T1. Si la tension au point test T1 est supérieure à 10V, tourner P1 dans le sens des aiguilles d'une montre. P1 est un potentiomètre de 30 tours, sans butée mécanique.
La tension au point test T1 est appelée KVL.

4.4 - Vitesse moteur Vω : bornes 3 et 4

C'est la tension de la dynamo tachymétrique du moteur d'entraînement de la bobine. Cette tension, pour la vitesse maxi du moteur (c'est à dire pour VL maximum et rayon minimum Rm) doit être comprise entre 8 et 220V. Les polarités aux bornes 3 et 4 sont indifférentes. Il faut brancher sur la borne 4 le fil relié au zéro du variateur, dans le cas ou on utilise le même enroulement de la dynamo tachymétrique pour la **carte 1444** et pour le variateur. Il faut rétablir la polarité positive au point test T2 en reliant ou non les bornes 15 et 16 de la **carte 1444**.

Procédure :
- démarrer le moteur d'entraînement de la bobine qui doit être vide, avant fixation du produit à enrouler ou à dérouler. Le variateur doit fonctionner en régulation de vitesse, régler la vitesse à la valeur maximum.

Le signal Vω (bornes 3 et 4 de la **carte 1444** doit avoir sa valeur maximum),
- vérifier que la tension sur le point test T2 est positive. Si non, réunir les bornes 15 et 16 de la **carte 1444**,
- mettre le cavalier J2 sur la position 2,
- tourner le potentiomètre P2 pour obtenir 10V au point test T2. Si cette tension est supérieure à 10V, tourner P2 dans le sens des aiguilles d'une montre. La tension au point test T2 est appelée K'Vω.

4.5 - Vitesse moteur U induit

Bornes 5 et 7 du bornier X1 situé à gauche de la carte, près du fusible.
Utiliser ce branchement quand le moteur d'entraînement de la bobine ne possède pas de dynamo tachymétrique.

Procédure :
Mettre le cavalier J2 sur la position 1.
Si la tension d'induit maximum du moteur est comprise entre :
- 400 et 440V : J3 position 2,
- 230 et 280V : J3 position 1,
- 150 et 180V : J3 hors service.

Vérifier que la tension au point test T3 est comprise entre 8 et 12V pour la vitesse maximum du moteur.
Pour les autres réglages de polarité et de niveau (point test T2 et potentiomètre P2) même procédure que pour le paragraphe 4.3.

4.6 - Calcul du rayon (Potentiomètre P3)

L'image du rayon peut être mesurée borne 10. Elle vaut 10V pour le rayon maximum RM.

$KR = \frac{RM}{Rm}$ (Rm = rayon mini)

Pour le rayon mini Rm, la tension sur la borne 10 vaut :

$\frac{10V}{KR}$

Le circuit " diviseur analogique " V16 calcule :

$10 \times \frac{KVL}{KR} \times \frac{1}{KV\omega}$

Le réglage de P3 consiste à obtenir au point test T11 :

$\frac{10V}{KR}$

Exemple : Rm = 500 mm,
Rm = 50 mm,
KR = 10.
Tension au point test T11 réglée par :

P3 : $\frac{10V}{KR} = \frac{10V}{10} = 1V$

Procédure :
- vérifier que l'on a +10V au point test T1 (paragraphe 4-2),
- vérifier que l'on a +10V au point test T2 (paragraphe 4-2),
- tourner le potentiomètre P3 pour avoir $\frac{10V}{KR}$ au point test T11,
- vérifier que l'on a $\frac{10V}{KR}$ à la borne 10.

4.7 - Equilibrage de la tension d'entrée - potentiomètre P12

Ce réglage est normalement fait en usine. En cas de doute, agir sur P12 pour avoir 0V sur le point test T12.

4.8 - Seuil de détection de vitesse nulle pour la traction à l'arrêt. Potentiomètre P4

Lorsque la vitesse est très faible, la **carte 1444** ne sait plus calculer le rayon. Ce système se commute sur une référence de traction fixe réglable, indépendante du rayon appelée traction à l'arrêt. Le seuil de commutation est réglable par P4, de $\frac{VL\ max}{50}$ à $\frac{VL\ max}{5}$

• Le seuil de commutation se mesure au point test T4.

Tension au point test T4	Seuil de commutation
0,2V - - - - -	$\frac{VL\ max}{50}$
0,5V - - - - -	$\frac{VL\ max}{20}$ — Valeurs courantes
1V - - - - -	$\frac{VL\ max}{10}$ — Valeurs courantes
2V - - - - -	$\frac{VL\ max}{5}$

Procédure :
Agir sur le potentiomètre P4 pour obtenir la tension de 1V sur le point test T4, correspondant au passage à la traction à l'arrêt à $\frac{VL\ max}{10}$

Pour des valeurs différentes se reporter au tableau ci-dessus.

4.9 - Valeur de la traction à l'arrêt - potentiomètre P7

La valeur de la traction à l'arrêt peut être réglée sur la **carte 1444** par le potentiomètre P7, ou extérieurement par le potentiomètre Pa raccordé aux bornes 9, 5 et 6.
Si le réglage extérieur n'est pas nécessaire, remplacer le potentiomètre Pa par un pont entre les bornes 5 et 6.

On peut avoir une image de la traction sur le produit au rayon maxi Rm, en mesurant la tension au point test T7.
-10V = 50 % de la traction maxi à Rm.

Procédure :
- si Pa est branché le mettre au maxi pour avoir -10V sur la borne 6,
- augmenter la traction en agissant sur P7.

NB : il est préférable de faire ce réglage à faible rayon.

4.10 - Réduction de la traction en fonction du rayon - Potentiomètres P5 et P6

Se reporter au paragraphe 2, pour l'explication du coefficient K2. La valeur calculée pour K2 doit être réglée en Volts au point test T5 par le potentiomètre P5.

Exemple :
dans l'exemple du paragraphe 3, on a calculé K2 = 1,25.
Il faudrait régler 1,25V sur le point test T5 en agissant sur le potentiomètre P5.

Procédure :
- calculer le coefficient K2 (voir paragraphe 2),
- agir sur le potentiomètre P5 pour avoir, sur le point test T5 la valeur en volts calculée de K2,
- mettre J4 sur la position 1,
- mettre J6 sur la position 1 - la LED rouge V17 doit s'allumer,
- agir sur P6 pour avoir -10V au point test T6,
- vérifier que l'on a 10V sur la borne 7.

4.11 - Mise à l'échelle de la référence de courant - Potentiomètre P11

Cette opération consiste à calibrer la référence de courant qui pilote le variateur, pour obtenir la traction désirée sur le produit.

Exemple pratique :
On veut enrouler du film plastique à 120 M/mn (2 m/s) avec une traction de 120N au rayon maxi RM = 500 mm.
Le rayon mini Rm = 50mm.
Le moment à appliquer à l'axe de la bobine à RM : 120 x 0,5 = 60 Nm.
Vitesse maxi de la bobine à Rm = $\frac{120\ m/mn}{2\prod \times 0,05} = 382\ min^{-1}$

On dispose d'un moteur MS 112 M04 :
- puissance 3,1 kW à 2150 m^{-1},
- tension d'induit 260V,
- courant d'induit 13,5A,
- couple 13,5 Nm,
- constante de couple 1 Nm/A.

Réduction totale entre moteur et bobine : $\frac{2150}{382} = 5,6$

Moment à l'arbre moteur à RM, sans tenir compte du rendement :

$\frac{60}{5,6}$ = 10,7 Nm soit 10,7A dan l'induit du moteur.

Le variateur choisi est un DMV 201 - 12A.
Ce variateur dispose d'un réglage de courant (I max) intérieur.
Dans ce cas la mise à l'échelle de la référence de courant sur la **carte 1444** sera faite par le potentiomètre P11, pour obtenir -8V sur la borne 11. (Le variateur DMV 201 fonctionne avec une référence de courant négative).

Procédure :
- mettre le cavalier J4 sur la position 1,
- mettre le cavalier J6 sur la position 1,
- réunir les bornes 14 et 15,
- mettre le potentiomètre de réglage de tractio Pt au maxi on doit mesurer 10V sur la borne 8,
- mettre P9 au minimum, butée sens anti-horaire,
- mettre P10 au minimum, butée sens anti-horaire,
- agir sur P11 pour avoir -8V à la borne 11 ou +8V à la borne 13,
- terminer ce réglage par la mise à l'échelle du courant variateur. Pour cela il faut pouvoir immobiliser le mandrin de la bobine, soit en déconnectant le circuit de l'excitation du moteur (si c'est un moteur à excitation bobinée) soit en bloquant mécaniquement le mandrin (si c'est un moteur à aimants permanents),
- agir sur le potentiomètre de réglage du courant sur le variateur (I max pour le DMV 201) pour obtenir le courant calculé (10,7A pour notre exemple) quand on applique la référence de courant réglée (-8V pour notre exemple).

NB : cette opération doit être rapide, moins d'une minute, car on risque de dégrader le collecteur du moteur.
- reconnecter le circuit d'excitation du moteur.

4.12 - Compensation de pertes constantes - Potentiomètre P9

Conditions pour effectuer ce réglage :
le produit ne doit pas être fixé sur le mandrin de la bobine, qui doit être libre. Le variateur doit pouvoir être mis en marche, régulé en courant, comme pour la marche normale en enroulement ou en déroulement.
Vérifier qu'en marche normale, les bornes 14 et 15 de la **carte 1444** sont réunies.

Procédure :
- mettre le cavalier J5 sur la position 1 pour un enrouleur,
- mettre le cavalier J5 sur la position 2 pour un dérouleur,
- mettre P8 en butée sens anti-horaire,
- mettre P à zéro, on doit avoir 0V sur la borne 8,
- mettre le variateur en marche, en régulation de courant,
- agir sur P9 pour faire tourner très lentement le mandrin de la bobine.

Pour un enrouleur (J5 sur la position 1) le mandrin doit tourner dans le sens enroulement. On doit pouvoir arrêter la rotation du mandrin à la main, sans effort.
Pour un dérouleur (J5 sur la position 2) le mandrin doit tourner légèrement dans le sens opposé au déroulement.
Réduire le réglage de P9 pour que le mandrin ne démarre pas seul, mais puisse tourner avec une légère sollicitation de la main.

4.13 - Compensation de pertes variables - Potentiomètre P10

Conditions pour effectuer ce réglage :
les mêmes que pour le paragraphe 4.12. Les réglages de J5, P8, PT, P9 effectués précédemment ne doivent pas être modifiés.

Procédure : pour un enrouleur : (J5 sur la position 1)
- agir sur le potentiomètre extérieur Pt pour lancer le moteur à une vitesse de l'ordre de 50 % de la vitesse maxi, puis ramener Pt à zéro,
- agir sur P10 pour que la vitesse du moteur reste entre 50 et 80 % de la vitesse maxi,
- laisser tourner quelques minutes,
- reprendre éventuellement les réglages de P9 et P10.

Pour un dérouleur (J5 sur la position 2) :
- mettre le potentiomètre P10 au maxi (sens horaire),
- lancer le mandrin en le sollicitant à la main,
- ramener progressivement le réglage de P10 pour q la vitesse du mandrin diminue très lentement jusqu'à l'arrêt.

4.14 - Traction minimum - Potentiomètre P8

Lorsque la traction réglée par le potentiomètre extérieur Pt est nulle, le moteur de l'enrouleur ne tourne pas, ce qui peut être incompatible avec les impératifs de production.
Il est possible, pour éviter cela, d'avoir une traction minimum réglable par le potentiomètre P8, sur la **carte 1444**.
La valeur recommandée pour le potentiomètre extérieur Pt est de 10 kΩ. La valeur de P8 est de 10 kΩ.
Dans ce cas, P8 réglera la traction mini de 0 à 50 % de la traction maxi.

Procédure :
- mettre le cavalier J4 sur la position 1,
- mettre le cavalier J6 sur la position 1,
- mettre le potentiomètre de réglage de la traction Pt minimum,
- mesurer la tension sur la borne 8,
- agir sur P8 pour obtenir la tension correspondante à la traction minimum désirer :

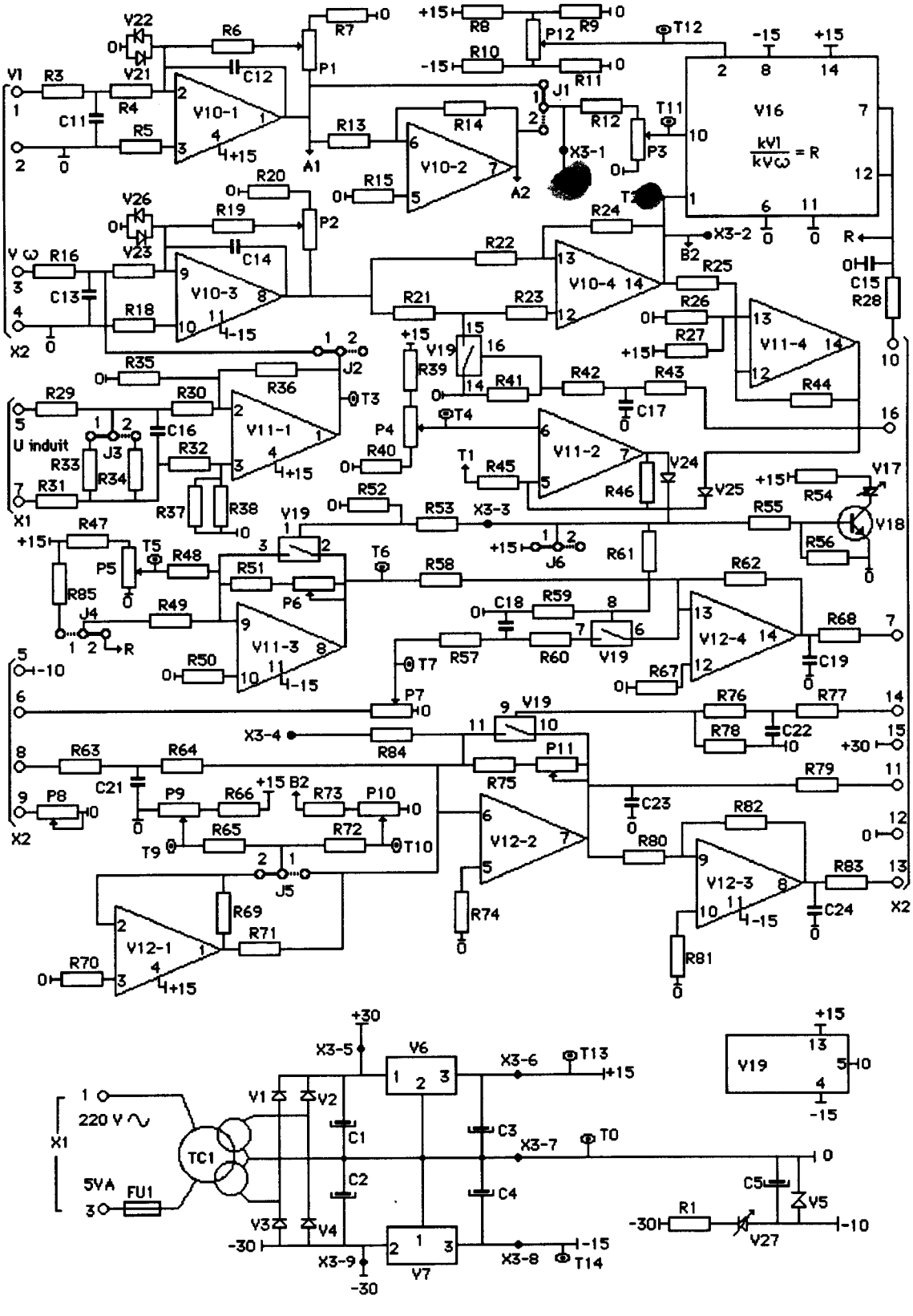
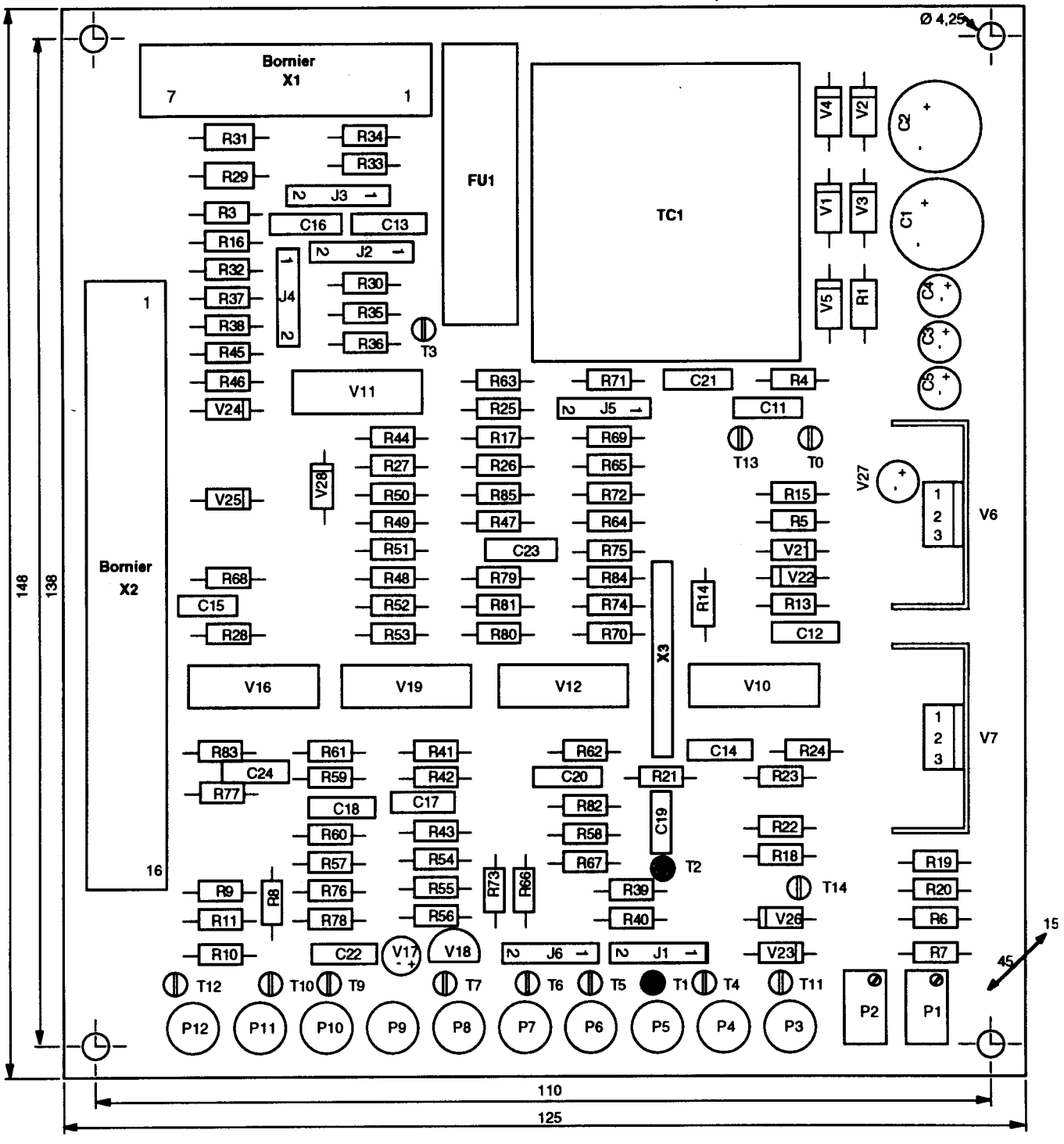
1V = 10 % de la traction maximum,
5V = 50 % de la traction maximum.

4.15 - Retour aux réglages avant démarrage

Avant d'effectuer le démarrage définitif, il faut effectuer les réglages suivants :
- mettre le cavalier J4 sur la position 2,
- mettre le cavalier J6 sur la position 2,
- mettre le cavalier J5 sur la position 1 pour un enrouleur et position 2 pour un dérouleur.

SCHEMA DE PRINCIPE

Régulation d'enrouleur



IMPLANTATION