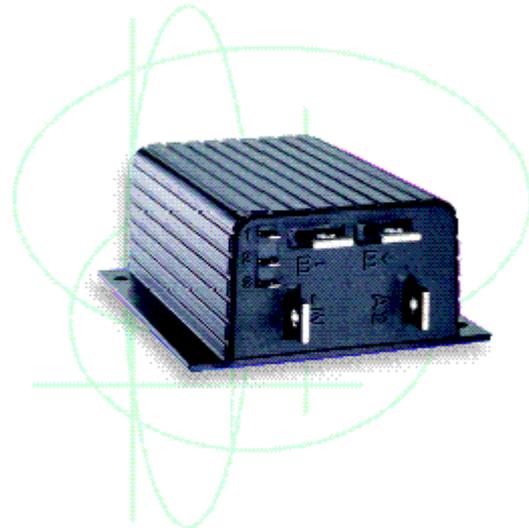


**Variateur de vitesse à haute fréquence
Curtis PMC 1204
aux normes CEE (86/663/CEE)**

Table des matières

1. Le transistor Mosfet
2. Le variateur de vitesse Curtis PMC 1204
3. Présentation
4. Caractéristiques
 - 4.1. Contrôle progressif de la vitesse
 - 4.2. Sensibilité de l'accélérateur
 - 4.3. Effet "multiplicateur de courant"
 - 4.4. Circuit de filtrage
 - 4.5. Freinage à contre-courant
 - 4.5.1. Sur les chariots et véhicules électriques
 - 4.5.2. Sur les transpalettes
 - 4.6. Limitation de courant
 - 4.7. Protection contre les chutes de tension
 - 4.8. Protection et compensation thermique
 - 4.9. Protection climatique
 - 4.10. Ouverture des contacteurs avant/arrière sans arc
 - 4.11. Contacteur de court-circuit du variateur de vitesse.
5. Sécurité répondant aux normes C.E.E. (86/663/CEE)
 - 5.1. Norme C.E.E.
 - 5.2. Sécurité de commande
 - 5.2.1. Sécurité sur l'accélérateur
 - 5.2.2. Sécurité de positionnement de l'accélérateur
 - 5.3. Sécurité de puissance
 - 5.3.1. A la mise sous tension
 - 5.3.2. En fonctionnement
6. Installation
 - 6.1. Shéma type de câblage sur chariots et véhicules électriques
 - 6.2. Shéma type de câblage sur transpalettes
 - 6.3. Différentes options de câblage de l'accélérateur
 - 6.3.1. Câblage de l'accélérateur Curtis PMC
 - 6.3.2. Câblage du potentiomètre
 - 6.3.3. Câblage du potentiomètre sur les transpalettes
 - 6.3.4. Réduction de vitesse
7. Réglage
 - 7.1. Réglage du potentiomètre
 - 7.1.1. Contrôle
 - 7.1.2. Réglage
 - 7.2. Réglage du variateur de vitesse
8. Encombrement et spécifications



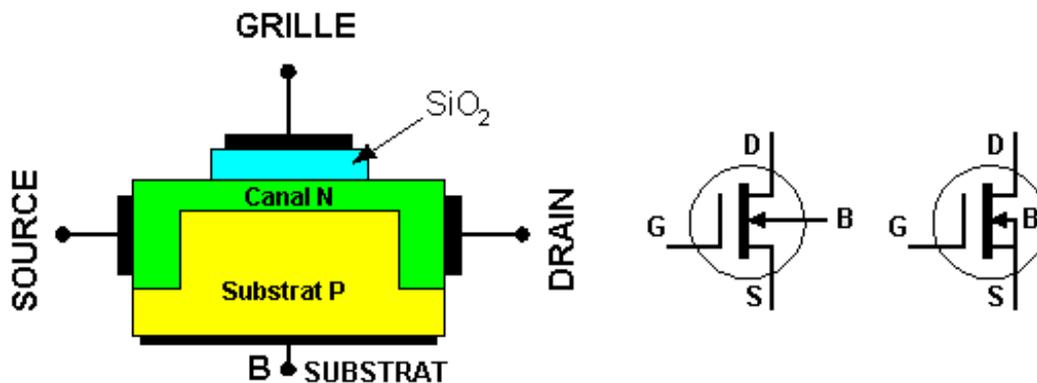
1. Le transistor Mosfet

Il s'agit d'un semi-conducteur à très haut rendement, capable de travailler à très haute fréquence (plus de 200 Mhz).

Caractéristiques

- Une très grande vitesse de commutation (environ 100 nanosecondes); grâce à une rapidité de saturation (TURN ON) et de blocage (TURN OFF), qui permet de découper une tension à très haute fréquence.
- Une très faible résistance interne (inférieure à 10 mV), qui se traduit par une chute de tension inférieure à 300 mV, dans des conditions nominales d'utilisation, et qui permet donc un rendement énergétique proche des 100 %
- Une commande il faible courant, qui permet une logique aisée et fiable.
- A l'inverse du transistor classique, le courant diminue au fur et à mesure que la température augmente, évitant ainsi un emballement thermique et assurant son auto-protection.
- Il peut supporter simultanément une forte tension et un fort courant, s'adaptant précisément à la commande des moteurs.

Il est apparu que l'utilisation de ce transistor MOSFET, compte tenu de ses caractéristiques, correspondait au composant idéal pour la gamme des Variateurs Electroniques de Vitesse Curtis, répondant aux exigences de la Manutention (transpalette, chariots élévateurs, tracteurs...) et aux Normes Européennes de Sécurité (86/663/CEE).



Un transistor à effet de champ (à grille) métal-oxyde est un type de transistor à effet de champ ; on utilise souvent le terme MOSFET, acronyme anglais de Metal Oxide Semiconductor Field effect Transistor. Comme tous les transistors ou même les tubes à vide, le MOSFET module le courant qui le traverse à l'aide d'un signal appliqué à son électrode d'entrée ou grille. Il trouve ses applications dans les circuits intégrés numériques, en particulier avec la technologie CMOS, ainsi que dans l'électronique de puissance.

Dans le cas du Mosfet, la grille est isolée du canal par une couche de dioxyde de silicium (SiO₂).

Le transistor MOS possède 4 électrodes :

la Source (Source) S: point de départ des porteurs,

le Drain (Drain) D :point de collecte des porteurs,

la Grille (Gate) G,

le Substrat (Body) B.

G et B sont les électrodes de la capacité MOS qui contrôle le nombre de porteurs présents dans le canal.

2. Le variateur de vitesse Curtis PMC 1204

Le Variateur Electronique de Vitesse à haute fréquence Curtis PMC 1204 utilise la dernière technologie des semi-conducteurs de puissance : le transistor MOSFET. Curtis a en effet suivi et participé à son développement et à son application sur les Variateurs de Vitesse.

Performances :

Le Curtis PMC 1204 fonctionne à **Haute Fréquence**, 15 Khz, fréquence impossible à atteindre avec les thyristors et transistors classiques, ce qui apporte :

- un fonctionnement inaudible du variateur,
- un effet multiplicateur du courant, qui permet de faire circuler plus de courant dans le moteur que la batterie n'en délivre.
- une rampe du couple du moteur maximale engendrant un contrôle parfait de la vitesse, tout particulièrement lorsque le véhicule est soumis à de fortes sollicitations.

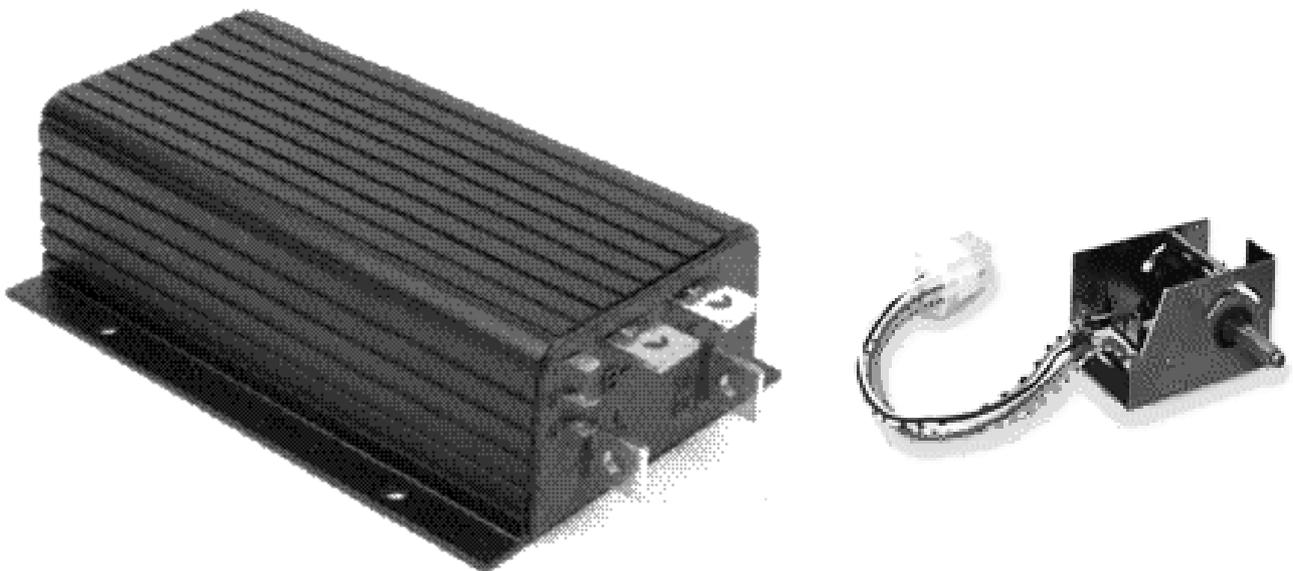
Faible résistance interne des transistors, apportant une très faible chute de tension dans le variateur, ce qui permet :

- de ne pas utiliser de contacteur de court-circuit, offrant ainsi un contrôle permanent du courant moteur,
- de réduire les dimensions du variateur, puisqu'à faible chute de tension, faible dégagement thermique, et puissance calorifique à dissiper moindre, d'où un encombrement réduit des radiateurs.

Fiabilité exceptionnelle du variateur de vitesse engendrée par l'utilisation du transistor MOSFET et de la simplicité de sa logique de commande.

Circuit de filtrage évitant les pics" de courant de la batterie, et augmentant ainsi son rendement et sa durée de vie.

3. Présentation



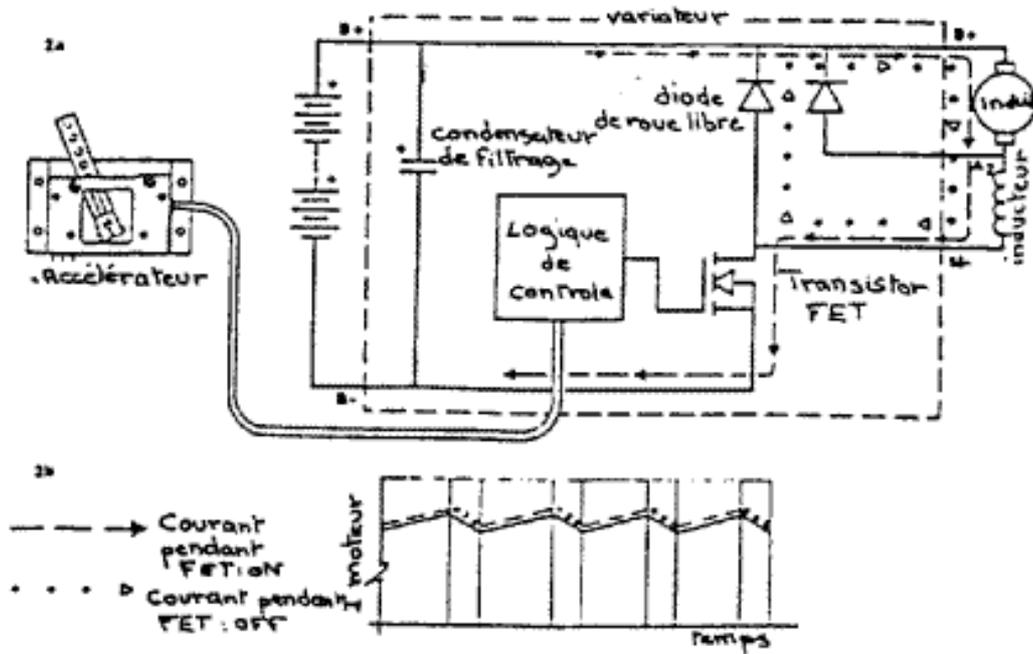
Le Variateur Electronique de Vitesse Curtis PMC 1204 est composé de

- un **boîtier en aluminium anodisé noir**, dans lequel sont incorporées la puissance, la logique de commande et la logique de sécurité (normes CEE).
- un **accélérateur**, qui contient le potentiomètre de commande (un micro-contact peut être également incorporé pour commander les bobines des contacteurs avant/arrière).

4. Caractéristiques

4.1. Contrôle progressif de la vitesse

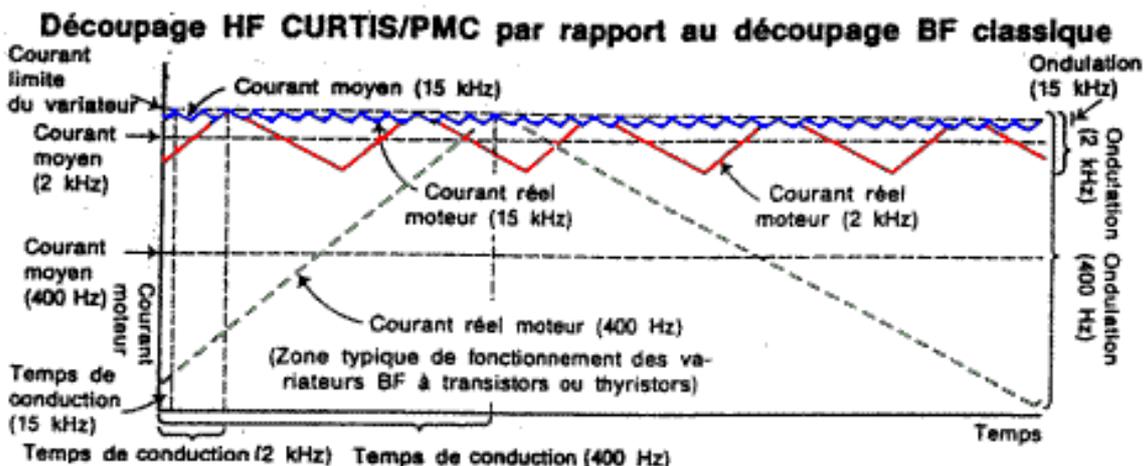
Les composants de puissance sont constitués par des **transistors NOSFET**, mis en **parallèle**. Comme l'indique la figure ci-dessous, **les transistors sont mis en série avec la batterie et le moteur**.



Les transistors sont commutés à un rythme constant (15 000 fois par seconde) par la logique de commande. Mais le rapport des temps ON/OFF varie selon la position de l'accélérateur. Quand les transistors sont ON, le courant à travers le moteur s'accumule, emmagasinant l'énergie dans le champ magnétique du moteur.

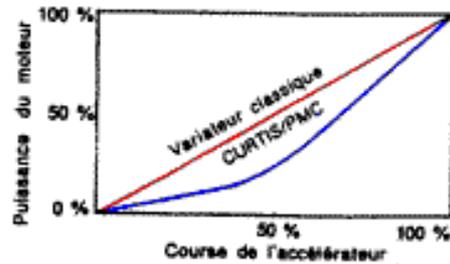
Quand les transistors sont OFF, cette accumulation d'énergie fait que le courant du moteur continue à le traverser par la diode de roue libre.

Comme l'indique la figure ci-dessous, la rampe du courant moteur croît et décroît lorsque les transistors passent de ON à OFF. Le courant moyen, qui détermine le couple du moteur, est contrôlé par le rapport des temps ON et OFF. De ce fait, la progressivité de l'énergie délivrée au moteur est fournie avec une très faible perte d'énergie dans les composants de puissance.



4.2. Sensibilité de l'accélérateur

Lorsque l'accélérateur progresse jusqu'à mi-course, le véhicule est loin d'atteindre la moitié de sa vitesse. Cette disposition permet une meilleure sensibilité du véhicule à faible vitesse.

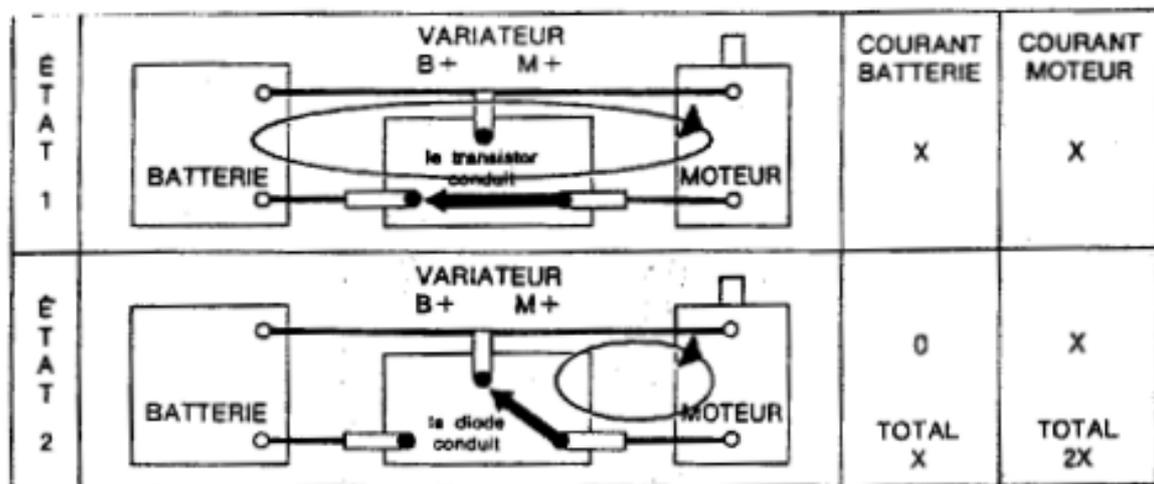


4.3. Effet "multiplicateur de courant"

Pendant l'accélération ou la décélération du véhicule, la quantité de courant qui traverse le moteur est supérieure à celle délivrée par la batterie.

En effet, le variateur de vitesse se comporte comme un transformateur courant continu. Il transforme la haute tension (pleine tension batterie) et le faible courant en faible tension et fort courant.

On obtient ainsi un meilleur rendement de l'énergie disponible dans la batterie.



4.4. Circuit de filtrage

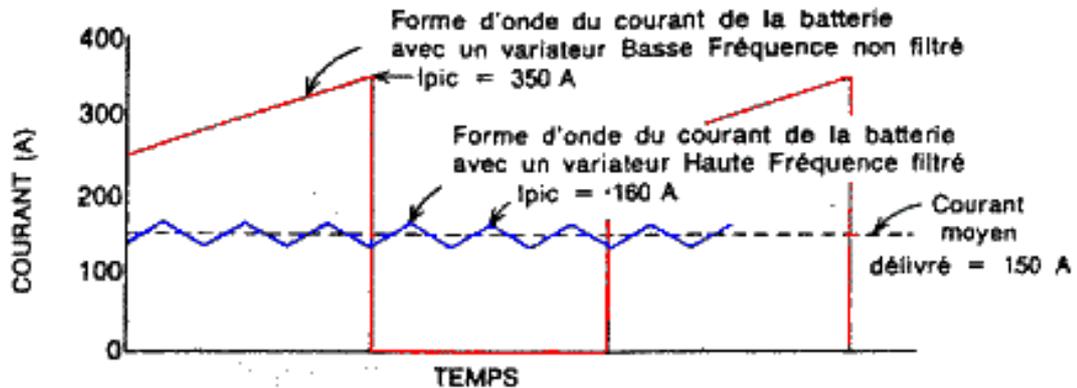
Le variateur de vitesse Curtis PMC 1024 est équipé, sur son entrée batterie, d'un circuit de filtrage destiné à améliorer le rendement de l'ensemble.

La batterie délivre ainsi un courant continu au variateur sans les "pics" de courant inhérents à un variateur non filtré.

Il en résulte une diminution importante des pertes au niveau de la batterie, des câbles d'alimentation et des contacteurs. Ces pertes sont beaucoup plus faibles que celles introduites par les variateurs non filtrés, ce qui augmente le rendement et la durée de vie de la batterie.

La puissance délivrée par le variateur est la même dans les deux cas illustrés ci-dessous. Cependant, les pertes $R1^2$ (batterie et câbles), dans le cas du variateur Haute Fréquence filtré, sont approximativement deux fois moindres que celles d'un variateur Basse Fréquence non filtré.

Formes d'onde typiques du courant de la batterie



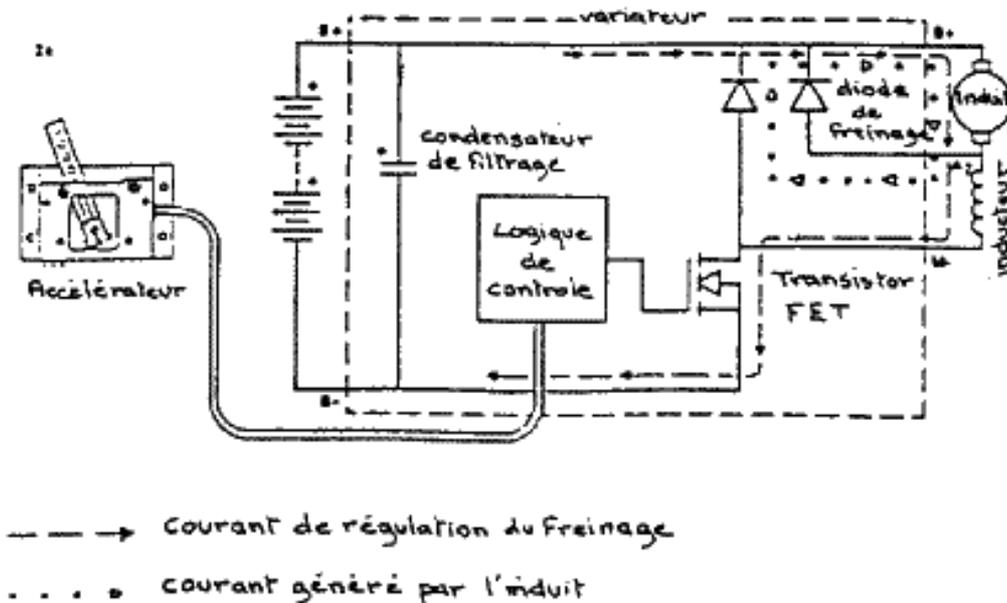
4.5. Freinage à contre-courant

4.5.1. Sur les chariots et véhicules électriques

Le Variateur de Vitesse Curtis PMC 1204 utilise un dispositif de freinage à contre-courant pour ralentir le véhicule lorsque le sens de marche est inversé.

Ainsi pendant le temps de freinage, **l'induit se comporte comme un générateur**, et son courant traverse une "diode de freinage" incorporée au variateur.

Le variateur continue à envoyer du courant dans le moteur afin de régler son excitation et sa rampe de freinage. Cette rampe de freinage est proportionnelle à la position de la pédale d'accélérateur, permettant ainsi de contrôler la décélération du véhicule.



4.5.2. Sur les transpalettes

La sécurité devient optimale. En effet, en plus du freinage à contre-courant, le variateur incorpore la "sécurité Timon".

Dès que cette "sécurité Timon" est actionnée, le variateur inverse le sens de marche. Il applique alors au moteur un courant maximum de freinage de façon à immobiliser immédiatement le transpalette, puis une vitesse maximum pour dégager le conducteur.

4.6. Limitation de courant

Le Variateur de Vitesse Curtis PMC 1204 permet de limiter le courant moteur à un maximum déterminé par sa capacité.

Cependant, il est possible d'ajuster ce courant limite à une valeur inférieure, afin d'être en concordance avec la puissance du moteur.

Ce courant limite est contrôlé sur chaque transistor, apportant une sécurité absolue contre leur destruction en chaîne. Il a pour but d'éviter les risques d'échauffements anormaux du moteur et de la batterie, dans le cas d'utilisation abusive du véhicule.

Cette fonction autoprotège donc à la fois le moteur et le variateur de vitesse.

4.7. Protection contre les chutes de tension

Le Variateur de Vitesse Curtis PMC 1204 contrôle en permanence la tension de la batterie afin d'éviter tout problème d'alimentation des logiques de commande et de sécurité, lorsque sa capacité batterie est trop faible.

Le Variateur de Vitesse réduit donc son courant lorsque la tension baisse en-dessous d'un certain seuil (par exemple 16 V pour le modèle 24/36 Volts).

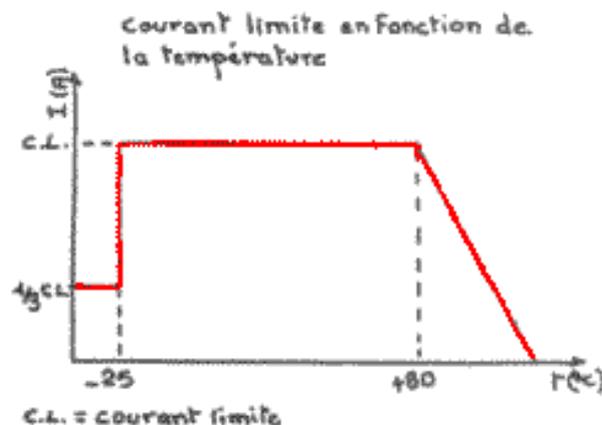
De ce fait, la tension batterie remonte et un équilibre courant/tension s'établit.

4.8. Protection et compensation thermique

Le Variateur de Vitesse Curtis PNC 1204 fonctionne de -25°C à $+80^{\circ}\text{C}$.

Si la température ambiante est inférieure à -25°C , le courant limite sera réduit d' $1/3$.

Si la température est supérieure à $+80^{\circ}\text{C}$, celui-ci baissera progressivement.



4.9. Protection climatique

Le Variateur de Vitesse Curtis PMC 1204 est incorporé dans un boîtier métallique, entièrement étanche.

Il est donc tout particulièrement adapté pour travailler dans les chambres froides, atmosphères corrosives ou tout autre environnement.

4.10. Ouverture des contacteurs avant/arrière sans arc

Avant chaque ouverture des contacteurs, le variateur s'arrête de pulser afin d'éviter tout arc électrique entre les contacts (ouverture des contacteurs à courant nul).

4.11. Contacteur de court-circuit du variateur de vitesse.

En règle général, le contacteur de court-circuit du variateur n'est pas nécessaire. en effet, le transistor MOSFET, ayant une résistance de quelques milliohms, il en résulte une chute de tension dans le variateur d'environ 300 mV à courant moyen.

Cependant, dans certaines applications (véhicules à fortes contraintes par exemple), le contacteur de court-circuit peut être connecté.

A 90% de la vitesse, le contacteur s'enclenche après temporisation d'une seconde. Il s'ouvrira sans arc si le courant qui le traverse est inférieur ou égal au courant limite du variateur.

5. Sécurité répondant aux normes C.E.E. (86/663/CEE)

5.1. Norme C.E.E.

Le Variateur de Vitesse à haute fréquence Curtis PMC 1204 a été étudié pour éviter tout mouvement et toute mise en marche incontrôlés du véhicule, pouvant résulter d'un défaut interne ou externe de l'accélérateur, de la logique de commande ou du circuit de puissance du variateur.

De plus, le fonctionnement de ce dispositif de sécurité peut être vérifié à tout moment.

Ces dispositions sont conformes aux Directives du Journal Officiel des Communautés Européennes (normes 86/663/CEE).

5.2. Sécurité de commande

5.2.1. Sécurité sur l'accélérateur

Le Variateur de Vitesse Curtis PMC 1204 dispose d'un dispositif de sécurité, qui contrôle en permanence le bon fonctionnement de l'accélérateur.

Si une panne se produit (coupure du câblage ou de la piste du potentiomètre), le variateur s'arrêtera de fonctionner, évitant ainsi toute perte de contrôle du véhicule.

Nota : La valeur nominale du potentiomètre est de 5 000 Ohms (correspondant à la vitesse maximale du véhicule).

Toute valeur supérieure à 7 000 Ohms est considérée comme une faute de circuit de l'accélérateur.

5.2.2. Sécurité de positionnement de l'accélérateur

Le Variateur de Vitesse Curtis PMC 1204 dispose d'un circuit de sécurité qui contrôle la position de la pédale de l'accélérateur lors de la mise sous tension du véhicule.

Si la pédale est enfoncée (affichant une vitesse), cette sécurité évite au véhicule de démarrer dès sa mise sous tension.

5.3. Sécurité de puissance

Pour une sécurité optimale, la logique de sécurité est indépendante mécaniquement du variateur.

Seuls les points de contrôle sont reliés au variateur.

5.3.1. A la mise sous tension

La logique de sécurité contrôle

- l'alimentation de la logique de commande
- le bon fonctionnement des transistors MOSFET de puissance

- l'ouverture du contacteur de court-circuit

Si une anomalie est constatée, le variateur ne pourra se mettre en marche.

De plus, la logique de sécurité pilote les bobines des contacteurs avant/arrière de court-circuit du variateur.

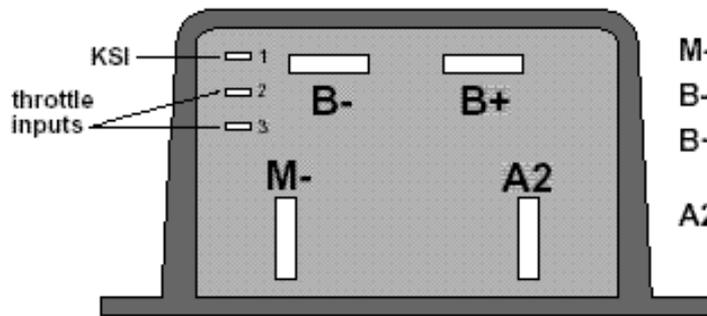
Si un court-circuit se produit sur l'une des bobines, son alimentation sera immédiatement coupée, afin de ne pas endommager le circuit de commande.

5.3.2. En fonctionnement

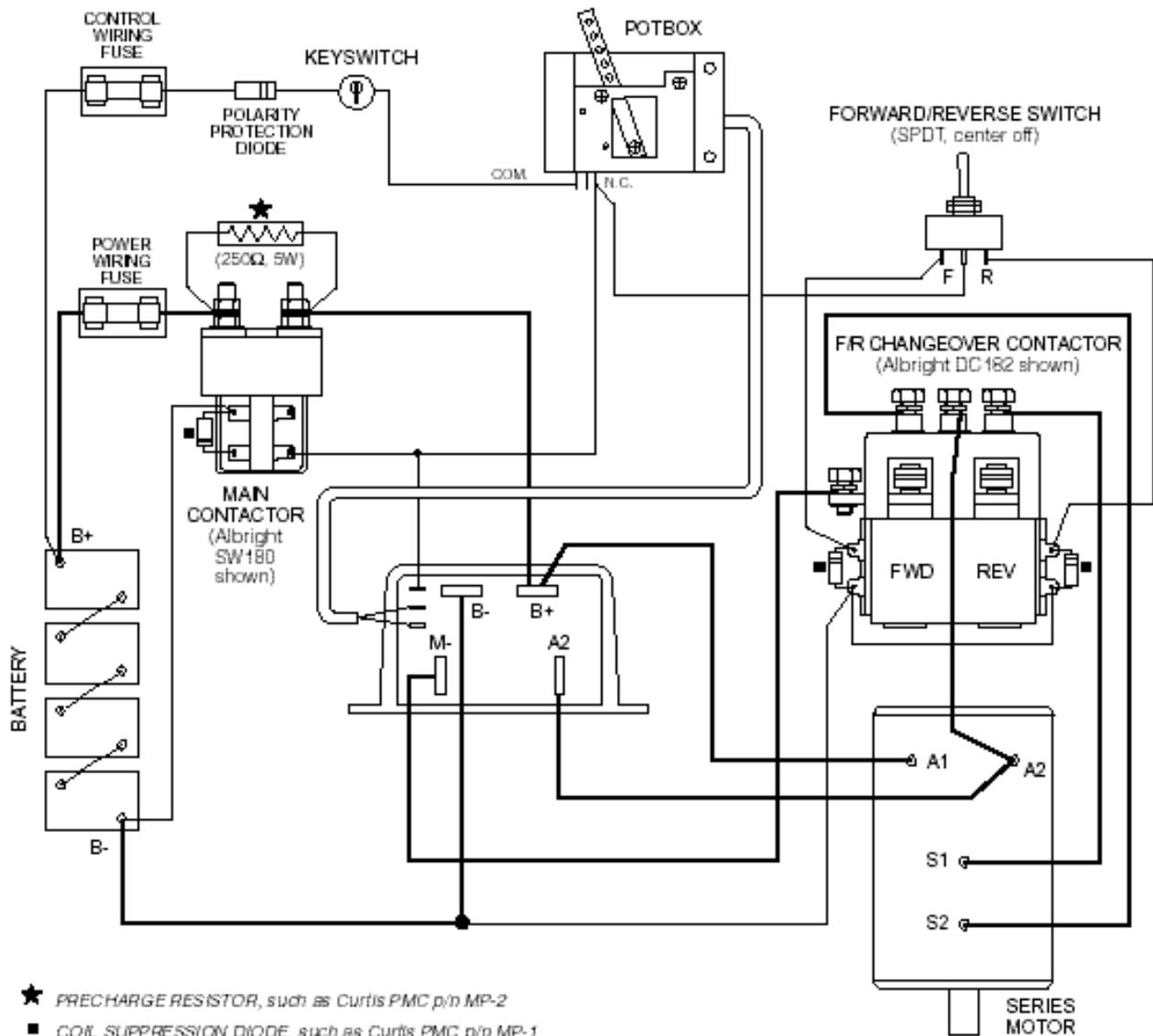
Cette logique contrôle chaque pulse jusqu'à 80 % de la vitesse.

Si une faute de conduction des transistors de puissance se produit, les contacteurs avant/arrière s'ouvrent immédiatement.

6. Installation

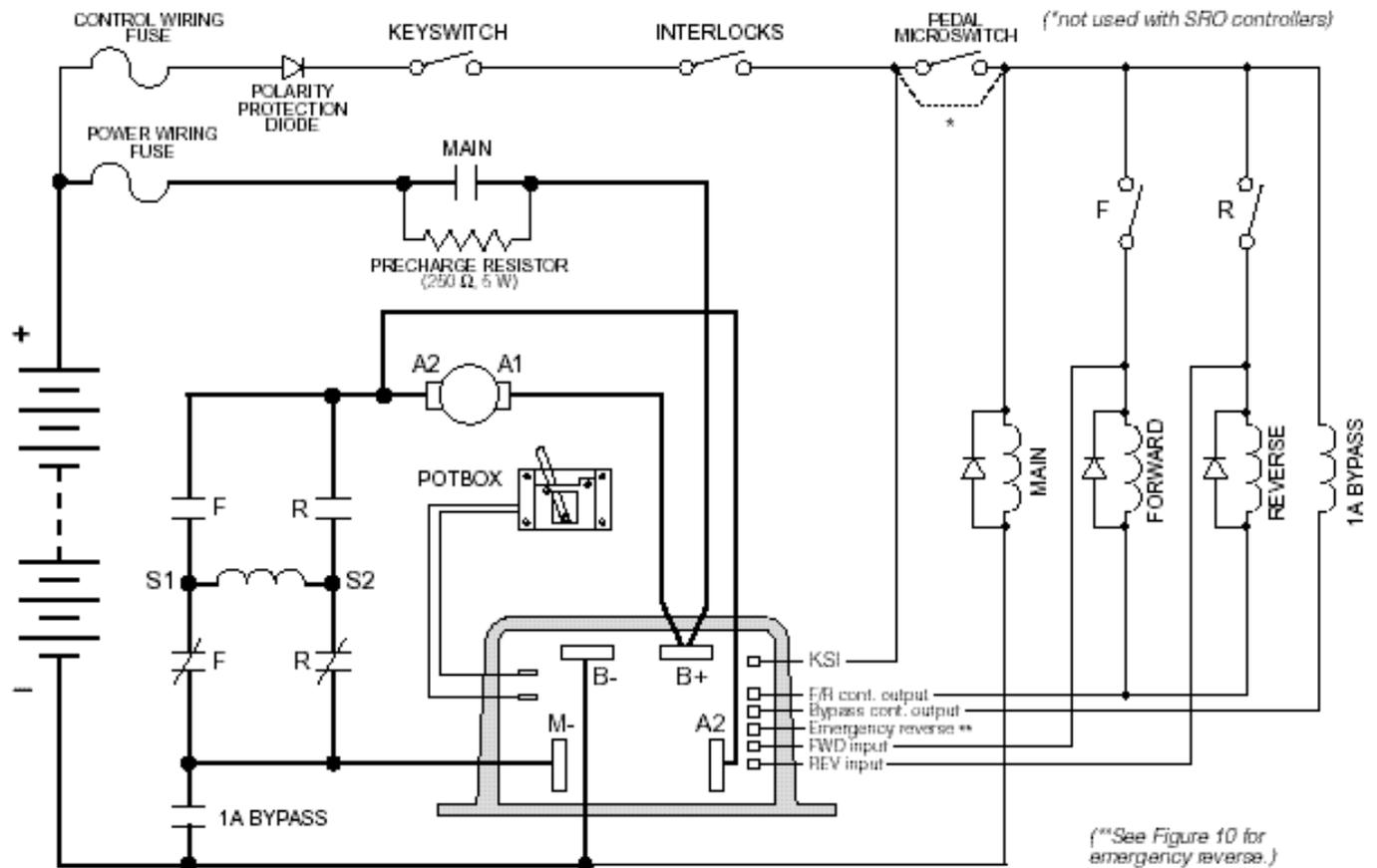


- M-** output to motor field
- B-** negative connection to battery
- B+** positive connection to battery and to motor armature
- A2** plug diode to motor armature



Typical installation, Curtis PMC 1204/1205 controller

6.1. Shéma type de câblage sur chariots et véhicules électriques



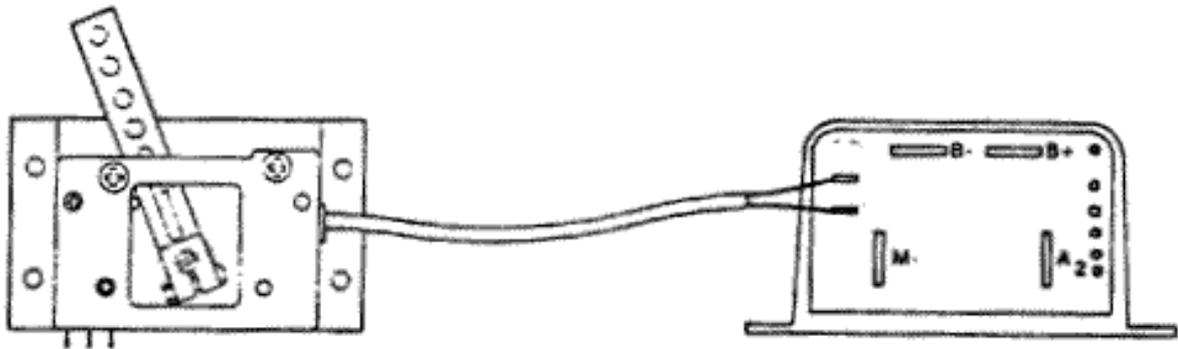
Basic wiring configuration, Curtis PMC 1204X/1205X/1209/1221 controllers.

6.2. Shéma type de câblage sur transpalettes

6.3. Différentes options de câblage de l'accélérateur

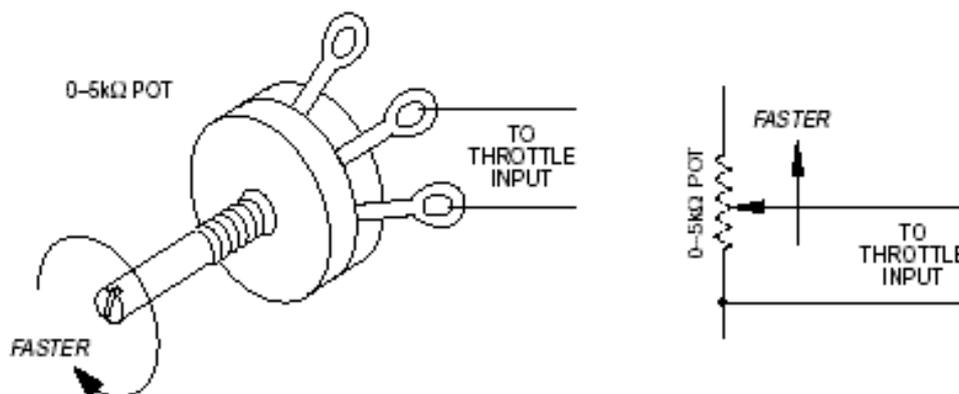
6.3.1. Câblage de l'accélérateur Curtis PMC

Le branchement est très simple. Il suffit de connecter les deux fils de l'accélérateur aux bornes du variateur, sans respect de polarité, comme l'indique le schéma ci-dessous



6.3.2. Câblage du potentiomètre

Il est possible d'utiliser un potentiomètre seul de 5 000 Ohms à la place de l'accélérateur Curtis PMC. Dans ce cas, il faudra le connecter comme indiqué sur le schéma ci-dessous

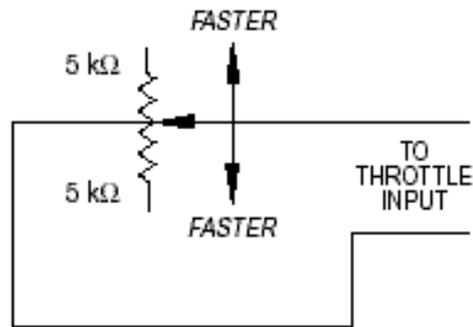


Attention : Connecter ce potentiomètre de façon à augmenter la résistance pour augmenter la vitesse.

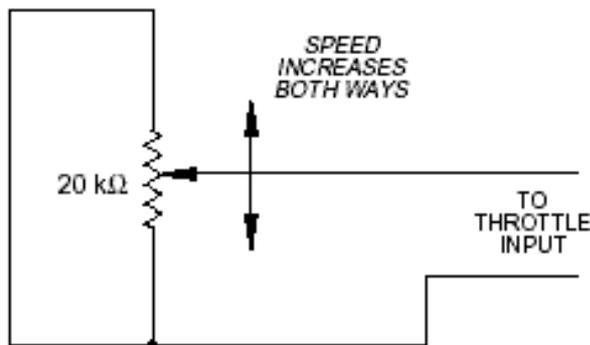
6.3.3. Câblage du potentiomètre sur les transpalettes

Le sens de marche et l'accélération sont commandés par une poignée tournante ou "système par papillon", il existe trois solutions :

- 1) par un jeu de levier, faire tourner un potentiomètre toujours dans le même sens, quelle que soit la direction (avant/arrière).
- 2) utiliser un potentiomètre de 10000 Ohms à 4 sorties (potentiomètre non-standard, mais fabriqué à la demande), directement couplé sur l'axe de la poignée tournante (figure ci-dessous).



3) utiliser un potentiomètre standard, dont la valeur est de 20 000 Ohms câblé, comme sur la figure ci-dessous.



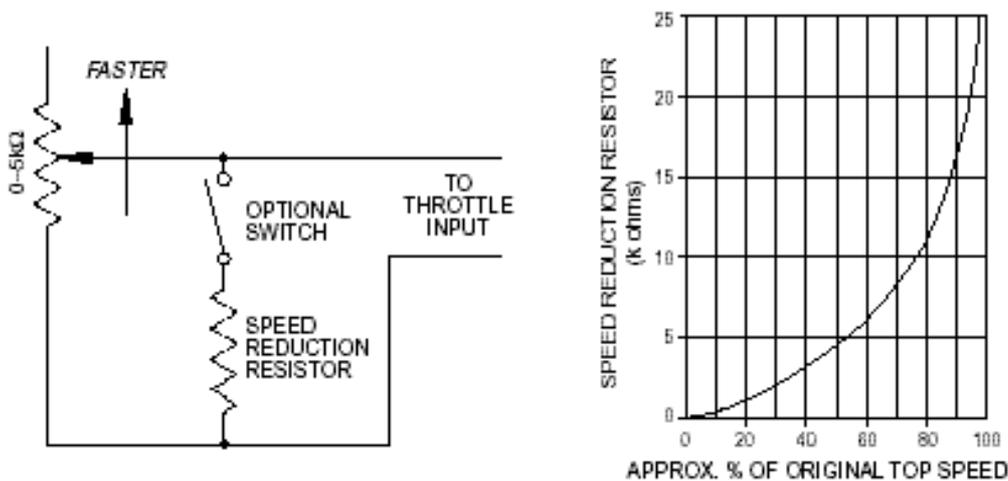
Le curseur du potentiomètre est à 5000 Ohms lorsqu'il est à mi-course. et à 0 aux extrêmes.

6.3.4. Réduction de vitesse

Pour des raisons de sécurité, il est quelques fois nécessaire de réduire la vitesse du chariot. Par exemple, lors de manoeuvres d'attache de remorque sur un tracteur ou lorsqu'un chariot élévateur roule avec les fourches hautes.

Pour cela, il faut connecter une résistance en parallèle sur le potentiomètre, comme indiqué sur la figure ci-dessous.

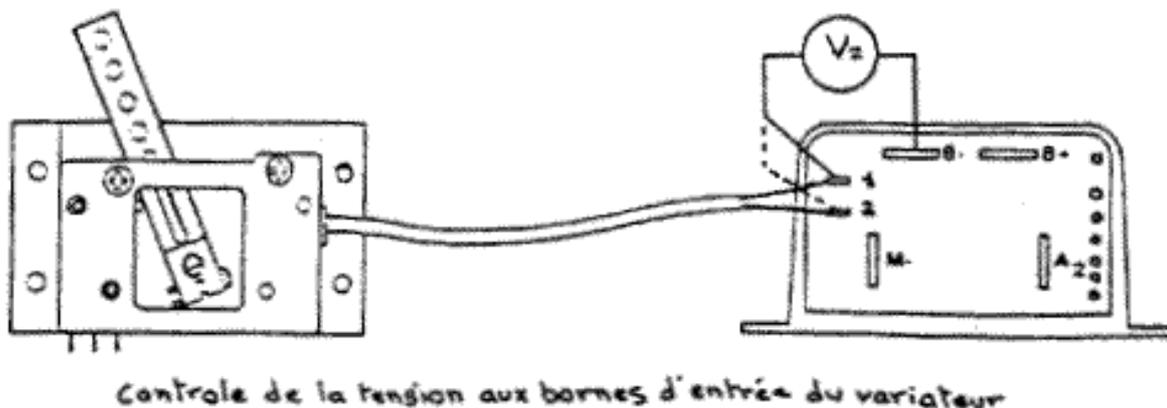
Un diagramme vous permet de choisir la résistance en fonction de la réduction de vitesse désirée.



7. Réglage

7.1. Réglage du potentiomètre

Il est très facile de contrôler et de régler le circuit de potentiomètre soit avec un Ohmmètre, soit avec un Voltmètre, comme l'indique le tableau ci-dessous :



7.1.1. Contrôle

Avec l'Ohmmètre

- Déconnecter les deux fils reliant l'accélérateur au variateur (bornes 1 et 2)
- Connecter l'Ohmmètre sur ces deux fils (voir valeurs dans tableau ci-dessous).

Avec le Voltmètre

- Le connecter sur la borne négative de puissance et sur une des deux bornes d'entrée (voir valeurs dans tableau ci-dessous).

Affichage de l'accélération	Borne 1	Borne 2	Résistance
Vitesse minimum	2,8 Volts	2,8 Volts	0 à 50 Ohms
Vitesse maximum	7 Volts	1 Volt	4 500 à 5 500 Oms

7.1.2. Réglage

Pour régler le potentiomètre

- Dévisser la vis de serrage du levier de l'accélérateur.
- A l'aide d'un tournevis, tourner le potentiomètre pour obtenir la valeur désirée.

Nota : Des systèmes autres que le Potentiomètre peuvent être employés, par exemple une commande par tension variable fournie par un circuit magnétique ou optique (pour cela nous contacter).

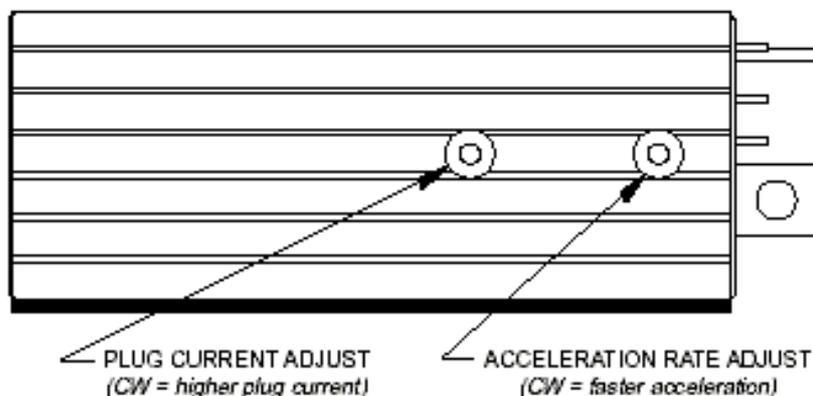
7.2. Réglage du variateur de vitesse

Le Variateur de Vitesse Curtis FIIC 1204 offre trois réglages possibles pour l'adapter aux conditions de travail du chariot :

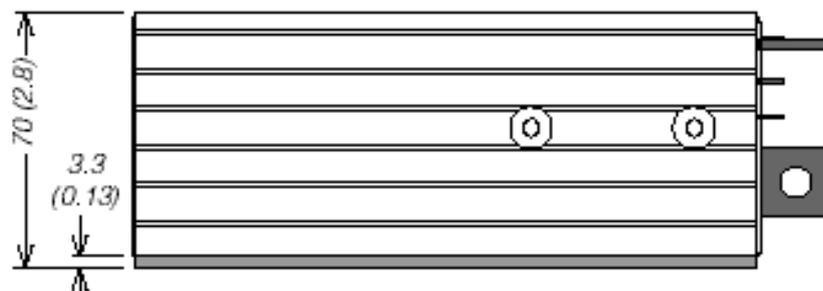
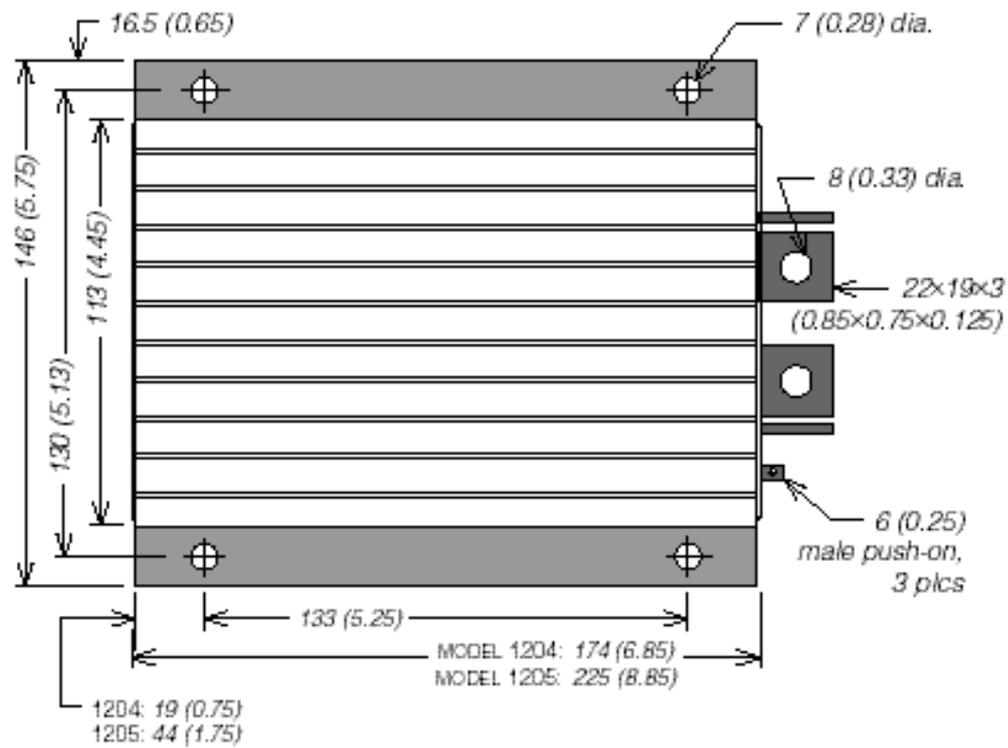
- réglage du courant de freinage
- réglage de l'accélération
- réglage du courant limite

Pour chacun de ces réglages, procéder comme suit :

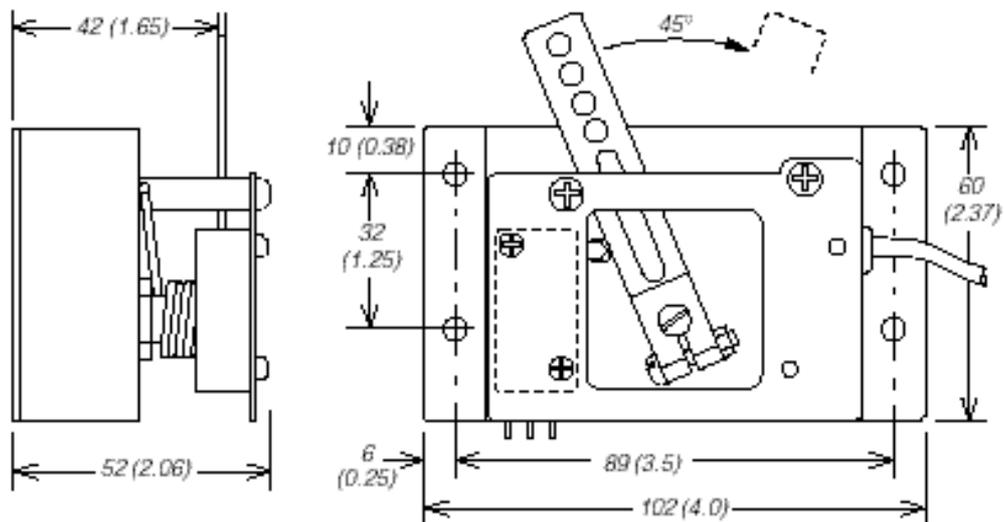
- dévisser la vis correspondant au réglage que vous voulez effectuer.
- ajuster le potentiomètre interne avec un petit tournevis dont la lame est isolée.
- revisser la vis sans oublier la rondelle de nylon qui assure son étanchéité.



8. Encombrement et spécifications



Dimensions in millimeters and (inches)



Note technique n° 001-01
Objet : Branchement variateur

Manipulation de contrôle conseillée avant utilisation

Après positionnement du variateur :

Brancher les câbles 1,2,4, et les deux borniers diam. 8 - 96 V et diam. 6 + 96 V.

Brancher entre le câble n°3 du variateur et la borne n° 3 du moteur une ampoule de 110 Volts.

Enclencher le gros fusible puis puis le petit.

Mettre le Contact.

En accélérant progressivement et après déclenchement du contacteur de puissance, l'ampoule doit s'allumer en suivant l'évolution de l'accélération.

Après avoir relâché complètement la pédale d'accélérateur, l'ampoule doit s'éteindre et après un instant se rallumer brièvement.

Dans ce cas seulement, le branchement est correct, il est donc possible de connecter le câble n° 3 à la borne n° 3 en direct.

Dans le cas contraire, ne pas connecter le câble n° 3 au risque de détériorer les circuits du variateur.. Recontrôler les branchements.

