

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 84 B

Première édition — First edition

1967

Complément à la Publication 84 (1957)

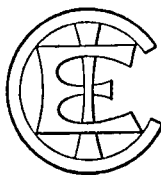
Recommandations pour les convertisseurs à vapeur de mercure

Convertisseurs à vapeur de mercure à puissance réversible

Supplement to Publication 84 (1957)

Recommendations for mercury-arc convertors

Mercury-arc convertors for reversible power



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 84 B

Première édition — First edition

1967

Complément à la Publication 84 (1957)

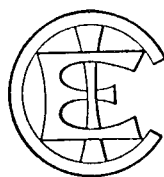
Recommandations pour les convertisseurs à vapeur de mercure

Convertisseurs à vapeur de mercure à puissance réversible

Supplement to Publication 84 (1957)

Recommendations for mercury-arc convertors

Mercury-arc convertors for reversible power



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms sans l'accord écrit de l'éditeur

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means electronic or mechanical including photocopying and microfilm without permission in writing from the publisher

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
100 Généralités	6
110 Domaine d'application de ces recommandations	6
120 Définitions	6
130 Exemples d'applications	10
200 Connexions des convertisseurs réversibles aux induits de moteurs à courant continu	18
210 Principe de fonctionnement	18
220 Types de convertisseurs pour l'alimentation des induits des moteurs réversibles à courant continu	18
300 Régime nominal du convertisseur	22
310 Puissance nominale d'un convertisseur réversible	22
320 Régimes particuliers pour convertisseurs simples et doubles	24
330 Plaque signalétique	24
340 Mesures pour éviter des interruptions de service	24
350 Classes de charge	26
360 Essais de type et essais individuels à effectuer	28
400 Remarques particulières	32
410 Commutation de l'onduleur	32
420 Variations de fréquence	32
430 Transformateur pour convertisseurs à puissance réversible	32
440 Facteur de déphasage	32
450 Puissance et réglage de phase	32
460 Harmoniques du côté alternatif et du côté continu du convertisseur	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
100 <i>General</i>	7
110 Scope of these Recommendations	7
120 Definitions	7
130 Examples of applications	11
200 <i>Connections of reversible convertors to the armatures of d.c. motors</i>	19
210 Principle of operation	19
220 Types of convertors for supplying the armature of reversible d.c. motors	19
300 <i>Rating of the convertor</i>	23
310 Rating of a reversible convertor	23
320 Particular ratings for single and double convertors	25
330 Rating plate	25
340 Means for avoiding power interruptions	25
350 Rating classes	27
360 Type and routine tests to be applied	29
400 <i>Particular remarks</i>	33
410 Commutation of the inverter	33
420 Frequency variations	33
430 Transformer for convertors for reversible power	33
440 Displacement factor	33
450 Power and phase control	33
460 Harmonics on a.c. and d.c. side of the convertor	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 84 (1957)
RECOMMANDATIONS POUR LES CONVERTISSEURS A VAPEUR DE MERCURE

CONVERTISSEURS A VAPEUR DE MERCURE A PUISSANCE
RÉVERSIBLE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but

PRÉFACE

Les présentes recommandations ont été établies par le Sous-Comité 22A Convertisseurs à vapeur de mercure, du Comité d'Etudes N° 22 de la CEI Convertisseurs statiques de puissance

Elles constituent le deuxième complément à la Publication 84 de la CEI Recommandations pour les convertisseurs à vapeur de mercure

Elles contiennent les articles se rapportant aux convertisseurs à vapeur de mercure à puissance réversible

Un premier projet fut établi lors de la réunion tenue à Londres en 1960 et fut discuté lors des réunions tenues à Interlaken en 1961, à Bucarest en 1962 et à Montreux en 1963. A la suite de cette dernière réunion, un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1964

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce complément

Allemagne	Noirvège
Australie	Pays-Bas
Autriche	Roumanie
Belgique	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie
Japon	

Les observations présentées par l'Autriche, la France, l'Italie, le Japon, le Royaume-Uni et la Tchécoslovaquie ont été prises en considération par le Secrétariat du Sous-Comité 22A pour autant qu'elles ne changent pas le sens du texte approuvé par le Sous-Comité 22A. Les autres observations seront examinées à l'occasion de la première révision des présentes recommandations

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SUPPLEMENT TO PUBLICATION 84 (1957)
RECOMMENDATIONS FOR MERCURY-ARC CONVERTORS**

MERCURY-ARC CONVERTORS FOR REVERSIBLE POWER

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end

PREFACE

These Recommendations were prepared by Sub-Committee 22A, Mercury-arc Convertors, of IEC Technical Committee No 22, Static Power Convertors

They form the second supplement to IEC Publication 84, Recommendations for Mercury-arc Convertors

They give the clauses concerning mercury-arc convertors for reversible power

A first draft was established at the meeting held in London in 1960 and was discussed at the meetings held in Interlaken in 1961, in Bucharest in 1962 and in Montreux in 1963. As a result of this latter meeting, a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1964.

The following countries voted explicitly in favour of this Supplement

Australia	Netherlands
Austria	Norway
Belgium	Romania
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United States of America
Italy	Yugoslavia
Japan	

The comments submitted by Austria, Czechoslovakia, France, Italy, Japan and the United Kingdom have been taken into consideration by the Secretariat of Sub-Committee 22A in so far as they do not change the meaning of the text approved by Sub-Committee 22A. The remaining comments will be considered on the occasion of the first revision of these Recommendations.

COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 84 (1957)
RECOMMANDATIONS POUR LES CONVERTISSEURS A VAPEUR DE MERCURE

CONVERTISSEURS A VAPEUR DE MERCURE A PUISSANCE
RÉVERSIBLE

100

GÉNÉRALITÉS

110 **Domaine d'application de ces recommandations**

Les présentes recommandations concernent l'utilisation des convertisseurs à vapeur de mercure qui fonctionnent soit comme redresseurs à vapeur de mercure (Publication 84 de la CEI) avec transfert de l'énergie du côté alternatif au côté continu, soit comme onduleurs à vapeur de mercure (Publication 84A de la CEI) avec transfert de l'énergie du côté continu au côté alternatif. Ces recommandations s'appliquent aux convertisseurs alimentant, en puissance réversible des entraînements avec moteur à courant continu, l'excitation de génératrices à courant continu ou alternatif à champ réversible et d'autres consommateurs de courant continu comme des grands électroaimants.

Elles concernent aussi les équipements de réglage de phase (voir article 1-154 de la Publication 84A de la CEI: Recommandations pour les onduleurs à vapeur de mercure) qui produisent et distribuent les impulsions de commande et modifient leur angle de phase. Toutefois, elles ne concernent pas les amplificateurs et appareils de régulation (habituellement du type à boucle fermée) qui agissent sur l'équipement de réglage de phase de manière à régler la grandeur ou le taux de variation du courant ou de la tension délivrés.

120 **Définitions**

Voir aussi les Publications 84 et 84A de la CEI.

121 **Convertisseur réversible**

C'est un équipement comprenant une ou plusieurs soupapes connectées de telle façon que le transfert de l'énergie soit possible du côté alternatif au côté continu et du côté continu au côté alternatif avec ou sans inversion du courant dans le circuit continu. La ou les soupape(s) de l'équipement est (sont) munie(s) d'électrodes de commande, de leurs moyens d'alimentation, de tous les auxiliaires nécessaires et des transformateurs fournissant le courant alternatif principal à l'ensemble des soupapes.

Note — Etant donné que les soupapes à vapeur de mercure ne conduisent le courant que dans un seul sens, il est impossible d'inverser le sens du courant dans le convertisseur. La tension du courant continu peut toutefois être inversée par un retard approprié de la phase des signaux de commande.

Les systèmes de convertisseurs à puissance réversible sont classés suivant leur utilisation en

- a) Convertisseurs simples – avec ou sans inverseurs côté continu
- b) Convertisseurs doubles

SUPPLEMENT TO PUBLICATION 84 (1957)
RECOMMENDATIONS FOR MERCURY-ARC CONVERTORS

MERCURY-ARC CONVERTORS FOR REVERSIBLE POWER

100

GENERAL

110 Scope of these Recommendations

These Recommendations relate to the use of mercury-arc convertors which act both as mercury-arc rectifiers (IEC Publication 84) with energy transfer from the a.c. to the d.c. side and as mercury-arc inverters (IEC Publication 84A) with energy transfer from the d.c. side to the a.c. side. The Recommendations apply to reversible power convertors for drives with d.c. motors, for reversible field excitation of d.c. and a.c. generators and for other duties such as large electromagnets.

They include also the phase control equipment (see Clause 1–154 of IEC Publication 84A, Recommendations for Mercury-arc Inverters) which produces and distributes the control impulses and modifies their phase angle. However, they do not include the amplifiers and control apparatus (usually of the closed-loop type) which actuate the phase control equipment so as to regulate the magnitude or rate of change of the output current or voltage.

120 Definitions

See also IEC Publications 84 and 84A

121 Reversible power convertor

An equipment containing one or more valves or valve sets connected in such a way that energy transfer is possible from the a.c. side to the d.c. side and from the d.c. side to the a.c. side, with or without reversing the current in the d.c. circuit. The valve or valves of the equipment are provided with control electrodes, the means of energizing the control electrodes, all necessary auxiliaries and any transformers required for the main a.c. supply to the valve assembly.

Note — Because mercury-arc valves are capable of current conduction in one direction only, it is impossible to reverse the direction of current flow through the convertor. The d.c. voltage can however be reversed by suitably delaying the phase position of the control signals.

Reversible power convertor systems are classified according to the manner of their use as

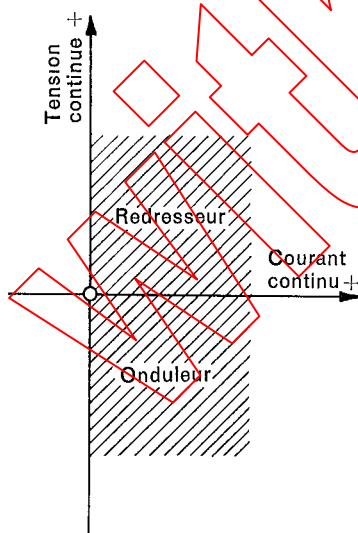
- a) Single convertors – with or without reversing switches on the d.c. side
- b) Double convertors

121-1 *Convertisseur simple* il est défini comme pouvant fonctionner soit comme redresseur, soit comme onduleur. Lorsqu'il est utilisé sans inverseur, il peut fonctionner en puissance réversible dans les cas où le circuit courant continu peut passer de récepteur à générateur d'énergie sans nécessiter d'inversion de courant, par exemple, une importante charge inductive, telle que le circuit d'excitation d'une machine ou l'induit d'un moteur qui est excité par un champ susceptible d'être inversé (Voir article 220A))

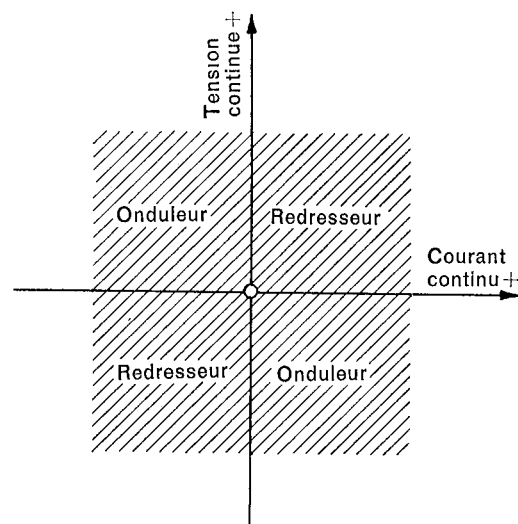
Quand il est utilisé avec un inverseur, il peut fonctionner en puissance réversible quand le changement de sens de l'énergie est accompagné d'une inversion de courant, c'est, par exemple, le cas du circuit d'induit d'un moteur dans lequel le champ n'est pas inversé (Voir article 220B))

121-2 *Convertisseur double* il comprend deux soupapes simples ou deux jeux de soupapes uniques (sans inverseurs) connectés en anti-parallèle ou en croix (voir article 220C)) Il remplit les mêmes fonctions qu'un convertisseur simple avec inverseur, mais peut passer de la fonction redresseur à la fonction onduleur rapidement, c'est-à-dire sans le retard inhérent à la manœuvre d'un inverseur.

Les modes de fonctionnement en convertisseur simple ou en convertisseur double peuvent être représentés par les schémas suivants



Convertisseur simple
sans inverseur



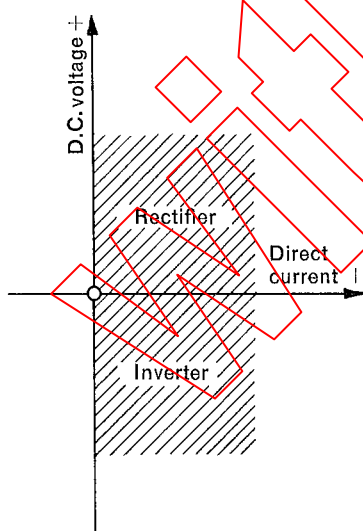
Convertisseur simple avec inverseur
ou convertisseur double

121-1 *Single convertor* is defined as one which can work both in the rectifier and inverter modes of operation. When used without a reversing switch, it can be used in a reversible power sense in those cases where the d.c. circuit can change from accepting energy, to giving up energy without the need for current reversal, e.g. a heavily inductive load such as a machine field or the armature circuit of a motor which is provided with a reversible field. (See Clause 220A))

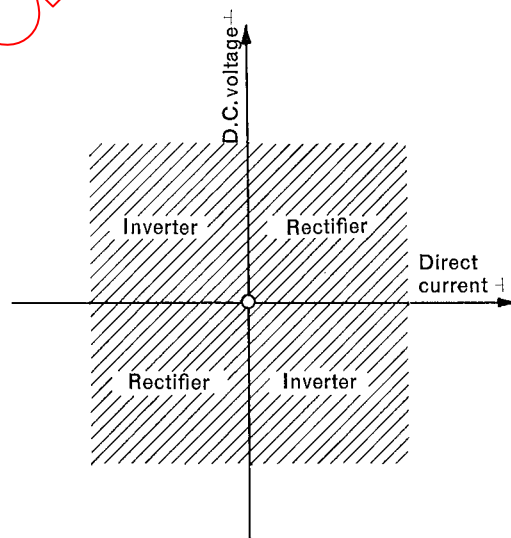
When used with a reversing switch, it can be used in a reversible power sense in those cases where the change of energy flow is accompanied by current reversal, e.g. the armature circuit of a motor in which the field is not reversed. (See Clause 220B))

121-2 *Double convertor* comprises two single valves or valve sets (without reversing switches) connected in inverse parallel or cross-connected (see Clause 220C)) It fulfils the same functions as a single convertor with reversing switch, but can change from the rectifying mode to the inverting mode quickly, that is, without the delay incurred in operating a reversing switch.

The modes of operation of single and double convertors can be exemplified by reference to the following diagrams



Single convertor without reversing switch



Single convertor with reversing switch, or double convertor

130 Exemples d'applications

131 Entraînement réversible pour laminoir à chaud

(Entraînements réversibles principaux)

Les entraînements des laminoirs réversibles à chaud sont définis comme étant des entraînements principaux accouplés à des laminoirs qui déforment le métal à chaud en le passant alternativement entre les cylindres du laminoir dans un sens et dans l'autre, le sens de rotation étant ainsi inversé pour chaque passe (Voir figure 2, page 12a)

La vitesse des entraînements peut être réglée par l'ajustage de la tension de l'induit et du courant d'excitation

Le réglage des convertisseurs, utilisé pour un tel entraînement, doit permettre, pour n'importe quelle tension continue, de passer sans à-coup du fonctionnement en redresseur au fonctionnement en onduleur (Exemple d'un cycle de charge, voir figure 1, page 10a)

Note — Quand un laminoir réversible à chaud réduit des lingots en billettes ou en brames, il doit habituellement être capable de fonctionner à une tension réduite (50 % à 70 % de la tension nominale) pendant 5 % à 15 % du temps de laminage. On exige normalement que l'entraînement puisse fonctionner pendant une ou plusieurs passes complètes à tension réduite et accélérer avec le courant maximal (en charge) en partant de la tension réduite jusqu'à la tension nominale

132 Entraînement des laminoirs à une cage avec bobineuses

Un train réversible avec bobineuses sert à réduire l'épaisseur de bandes métalliques que l'on fait passer à travers les cylindres du train situé entre deux bobineuses (voir figure 3, page 12a). Dans quelques cas de ce type, tels que les laminoirs skin-pass, où l'on n'effectue qu'une seule passe avec une réduction d'épaisseur très faible, on cherche surtout à améliorer la structure du métal. Dans d'autres cas, on fait passer des bandes métalliques, généralement froides ou parfois chaudes, dans l'un puis dans l'autre sens entre les cylindres pour obtenir une forte réduction d'épaisseur, par exemple au dixième de l'épaisseur initiale.

Afin de maintenir la production, l'ensemble est rapidement accéléré et rapidement décéléré par récupération au cours de chaque passe, tandis que la tension de la bande est maintenue constante entre la cage et les bobineuses. Les moteurs d'entraînement sont démarrés et amenés à la vitesse de laminage par accroissement de la tension d'induit parfois complété ensuite d'un affaiblissement du champ. Pour la décélération, on exécute les manœuvres suivant le processus inverse.

Dans les laminoirs «skin-pass», la réduction d'épaisseur étant faible, les puissances moyennes appelées sont faibles comparées aux pointes pendant l'accélération et la décélération.

133 Trains finisseurs à chaud pour bandes

(Entraînements par trains tandem)

Les trains finisseurs à chaud pour bandes comportent généralement 3 à 7 cages (voir figure 4, page 12a) travaillant en tandem et dans un seul sens de rotation pour réduire l'épaisseur des bandes de métal chaud de 12 mm à 40 mm jusqu'à 1 mm à 10 mm. Les cylindres de chaque cage sont normalement entraînés par un ou plusieurs moteurs à courant continu alimentés par des barres communes ou alimentés séparément ou par combinaison de ces deux modes. La vitesse des cylindres augmente de cage à cage en fonction de la réduction de l'épaisseur de la bande. La vitesse des cylindres de chaque cage est ajustée d'avance (approximativement) suivant la réduction d'épaisseur du métal désirée.

Withdrawn

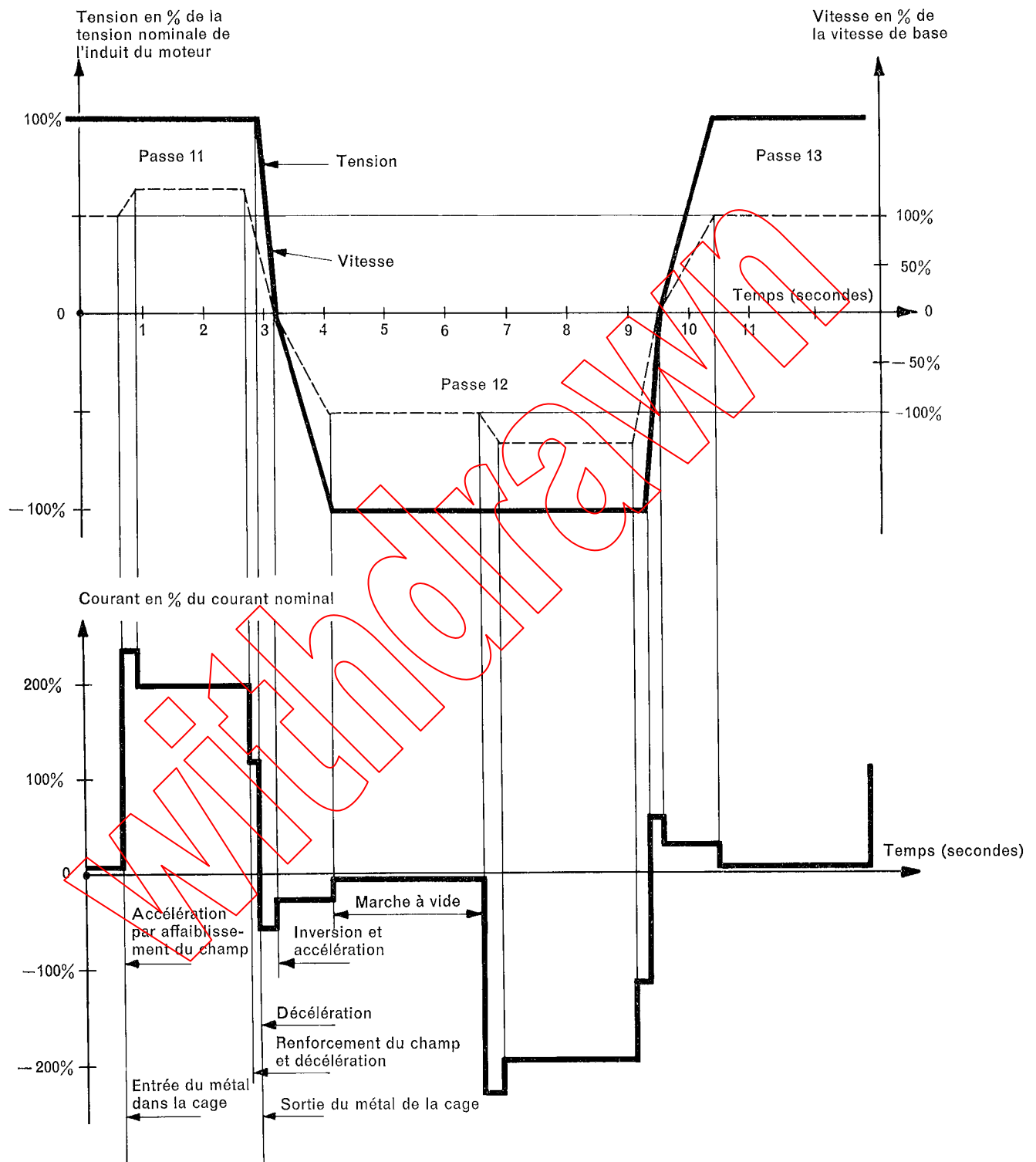


FIG 1 — Exemple d'un cycle de travail pour laminoir réversible à chaud pour tôles fortes

130 Examples of applications

131 Reversing hot mill drives

(Main reversing drives)

Reversing hot mill drives are defined as those main drives associated with metal rolling mills which change the physical form of hot metal by passing it back and forth between the mill rolls, whose senses of rotation are reversed for each pass (See Figure 2, page 12a)

The drives may be controlled in speed by adjusting armature voltage and field excitation

The control of the convertor for such a drive shall be capable of permitting reasonably smooth transition from rectifier to inverter operation and vice-versa, at all d c voltage levels (Example of load cycle, see Figure 1, page 11a)

Note — When a reversing hot mill is breaking down an ingot to blooms or slabs, the reversing drive is usually required to be capable of operation at reduced voltage (50% to 70% of rated voltage) in the order of 5% to 15% of the rolling time. The reversing drive is usually required to be capable of operation for one or more complete passes at reduced voltage and acceleration with peak current applied (under loaded conditions) from reduced voltage to rated voltage

132 Single stand mill drives with coilers

A reversing mill system with coilers is used to reduce the thickness of metal strip by passing it through a mill located between coilers (see Figure 3, page 12a). In some examples of this type, such as temper or skin pass mills, only one pass giving a small reduction in thickness is made to impart temper to the material. In other examples, the strip, usually cold but in some cases hot, may be passed back and forth through the mill to effect a large reduction in thickness, maybe to one-tenth of the original thickness.

In order to maintain output, the drive is accelerated rapidly and decelerated by regeneration during each pass, while the tension of the strip is maintained practically constant between the mill and the coilers. The drive motors are brought from standstill to rolling speed by raising the armature voltage followed sometimes by field weakening. The reverse pattern of speed control is used for deceleration.

In temper mills, where the reduction is small, the average power requirements are small compared with the peaks during acceleration and deceleration.

133 Hot strip finishing mill drives

(Tandem mill drives)

Hot strip finishing mills usually consist of a train of 3 to 7 rolling mills (see Figure 4, page 12a) operating in tandem and in a single direction of rotation to reduce hot slabs of metal from a thickness of 12 mm to 40 mm down to a thickness between 1 mm and 10 mm. Each mill stand is usually driven by one or more d c motors which may be supplied with d c power from common d c busbars, from individual power supplies or from combinations of a common busbars and individual power supplies. The rolling speeds of the mill stands increase from stand-to-stand in proportion to the reduction in metal thickness produced at each stand. Rolling speed of each stand is preset (approximately) in accordance with the desired reduction in metal thickness.

Le train est démarré et accéléré à la vitesse désirée sans métal entre les cylindres. Les moteurs sont démarrés à tension d'induit à peu près nulle et accélérés presque à la vitesse de base à pleine excitation. L'accélération à la vitesse de laminage désirée est obtenue si nécessaire par diminution du champ.

Quand le métal est introduit entre les cylindres des cages, l'augmentation de charge qui en résulte tend à faire baisser la vitesse. Cette variation est indésirable car elle peut provoquer un étirage du métal ou la formation de boucles entre les cages. Les installations modernes comportent des systèmes de réglage automatique qui corrigent ces variations de vitesse en ajustant la tension de l'induit des moteurs par réglage de phase des convertisseurs qui les alimentent.

La bande de métal chaud est enroulée sur des bobineuses placées à quelque distance de la sortie du laminoir. La vitesse de sortie de la bande de métal dans les trains modernes à chaud peut être si élevée que la fin de bande, lorsqu'elle n'est plus sous tension, ne peut pas être contrôlée sur les tables de sortie, de même le début de la bande ne peut pas être engagé sur la bobineuse. C'est pourquoi, dans ces conditions, il est nécessaire, entre chaque bobine, de ralentir le laminoir, les tables de sortie et la bobineuse jusqu'à une vitesse acceptable. Ceci se fait quelquefois après que le laminoir ait été engagé et que le début de la nouvelle bande se présente sur les tables de sortie. Dans certaines applications, on renforce le ralentissement par un freinage en récupération utilisant le fonctionnement en onduleur. Après que le début de la bande de la nouvelle bobine ait été engagé dans la bobineuse, on accélère simultanément le laminoir, les tables de sortie et la bobineuse jusqu'à la vitesse désirée.

Note — Dans d'autres applications, pour ralentir le laminoir, on utilise un freinage sur résistances au lieu d'un freinage par récupération. De telles applications sortent du cadre de ces recommandations.

134 Entraînements réversibles pour auxiliaires de laminoirs

Les entraînements auxiliaires servent à transporter, manipuler, couper, etc. le métal correctement pendant que l'entraînement principal exécute ses fonctions. Normalement les entraînements auxiliaires démarrent, s'arrêtent, marchent ou s'inversent pendant chaque cycle de l'entraînement principal (exemple d'un cycle de charge voir figure 5, page 13a).

135 Entraînements pour engins de levage

Ce sont les entraînements des appareils de levage qui servent à monter ou à descendre des charges pour le déplacement des matériaux dans l'industrie. Une machine d'extraction comporte des cages pour le transport vertical d'hommes, de minerai ou matériaux de divers. Ces cages sont reliées par des câbles aux tambours ou poulies qui peuvent être entraînés par des moteurs réversibles à courant continu. (Voir exemples, figure 6, page 14.)

Le cycle de fonctionnement prévoit l'accélération, la marche et la décélération dans les deux sens par la commande de la tension de l'induit du moteur à excitation constante. (Exemple d'un cycle de charge voir figure 7, page 15.)

136 Entraînements pour raboteuses et machines analogues, divers

La pièce à usiner est fixée sur une table qui fait un mouvement de va-et-vient pendant l'usinage de la pièce. Dans la marche avant, la pièce est usinée par un outil ajusté automatiquement, pendant la marche arrière normalement aucun usinage n'est effectué. L'entraînement de la table travaille à pleine charge pendant la marche avant et à faible charge pendant la marche arrière. La vitesse qui convient le mieux pour la table pendant la marche avant dépend du genre d'usinage, de la forme et de la grandeur de la pièce. Pour la marche arrière, on adopte la vitesse maximale pour gagner du temps.

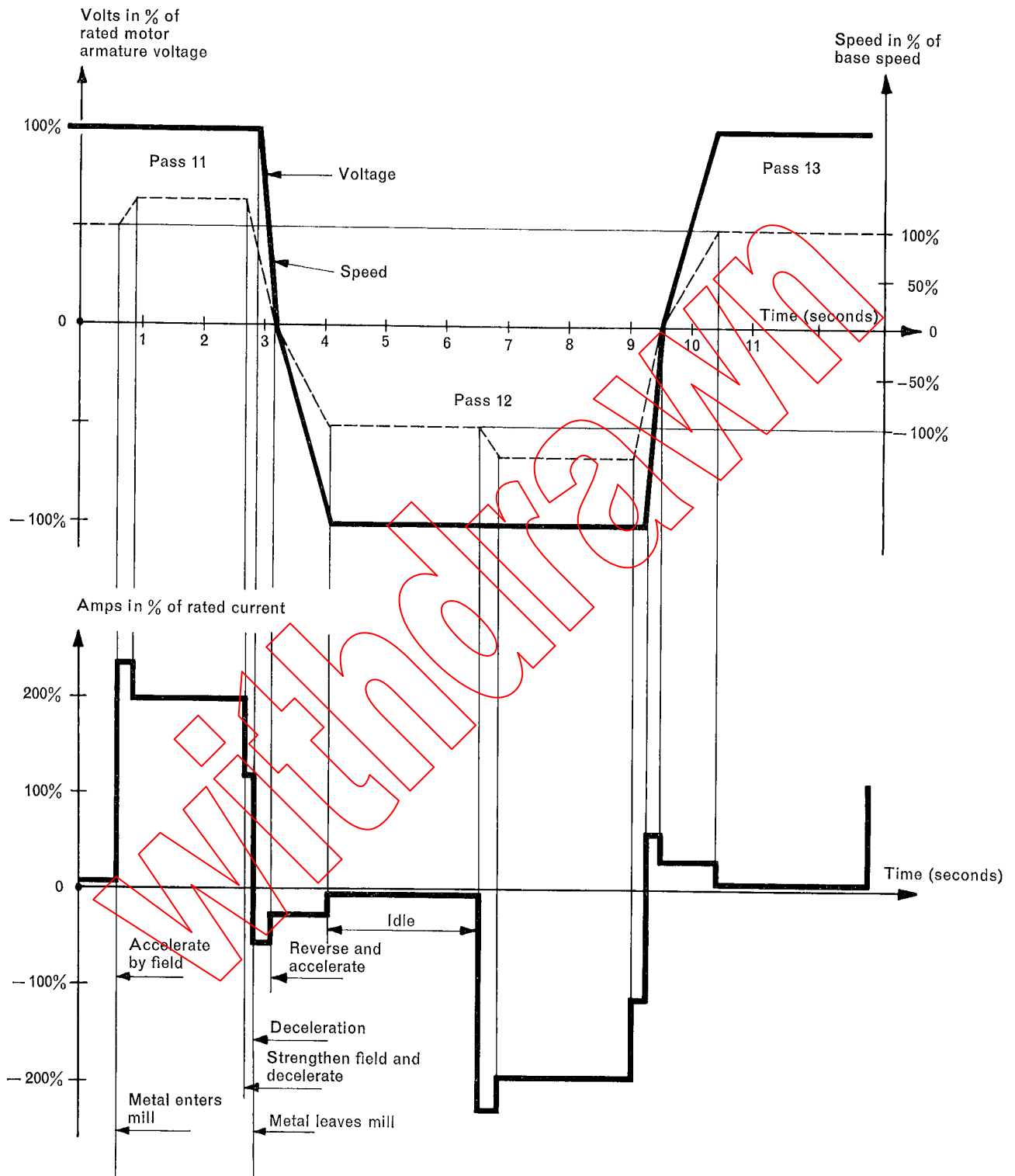


FIG 1 — Approximation of one duty cycle of typical reversing hot plate mill

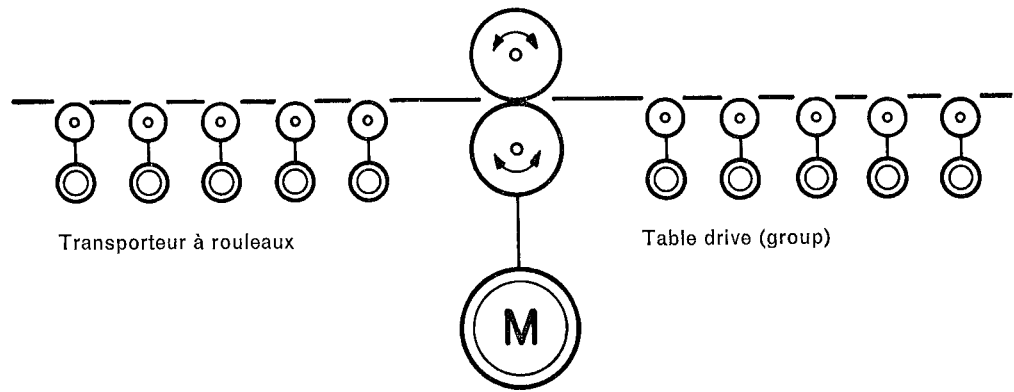


FIG 2 — Exemple d'un entraînement de laminoir réversible à chaud
Example of reversing hot mill drive

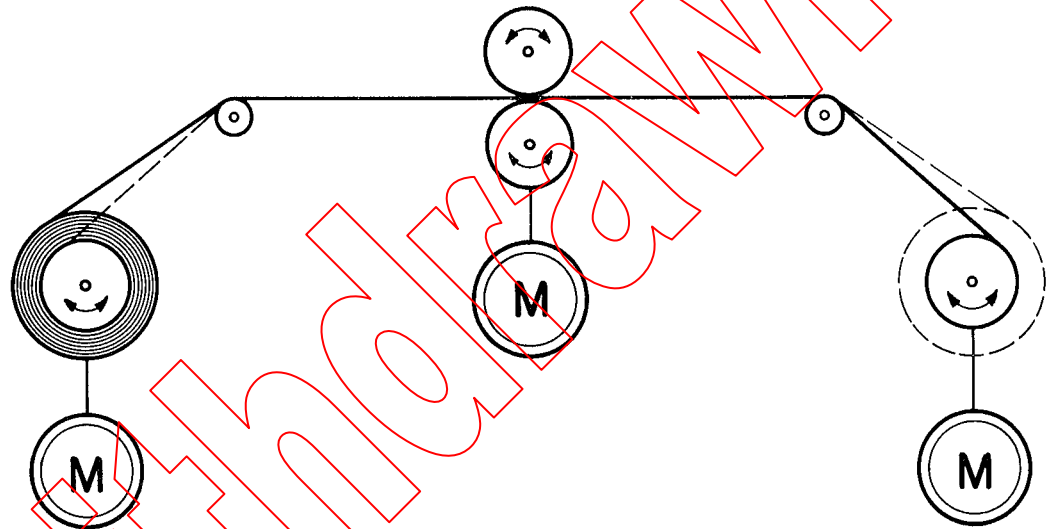


FIG 3 — Exemple d'un entraînement de laminoir à une seule cage avec bobineuses
Example of reversing single stand mill drive with coilers

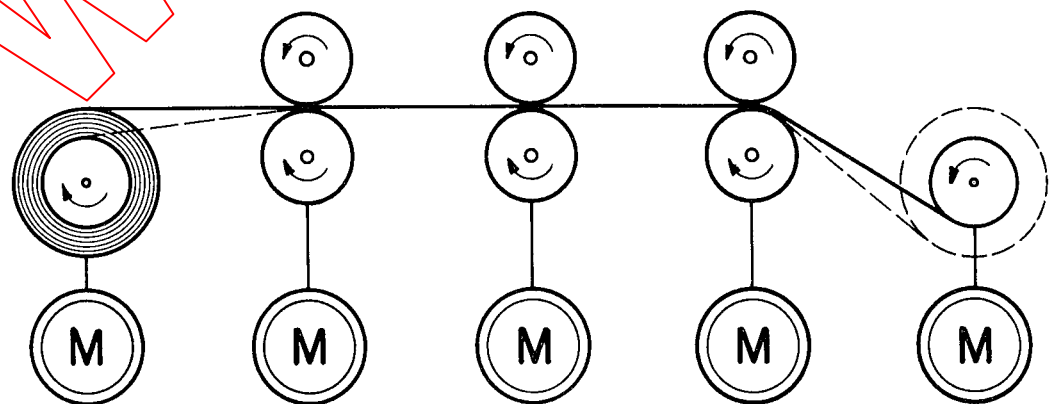


FIG 4 — Exemple d'un entraînement par train tandem avec bobineuses
Example of tandem mill drive with coilers

The motors are started without metal in the rolls at near zero armature voltage and first raised to near base speed at full field excitation. The range between base motor speed and desired rolling speed may, if necessary, be obtained by field weakening.

As metal enters each of the mills in the train, the impact load tends to cause speed reduction which is undesirable because of resulting stretching or looping of the metal between stands. In modern hot strip finishing mills, these speed changes are automatically corrected by highly responsive speed regulating systems which adjust motor armature voltage by phase controlling the power converters supplying them.

The hot strip is wound on motor-driven coilers at some distance from the delivery end of the mill. The delivery speed of the strip in modern hot strip mills may be so high that the loose strip cannot be controlled on the runout tables, nor can the leading end be threaded into the coiler. Under these conditions, it is therefore necessary to slow down the mill, the runout tables and the coiler, between coils, to an acceptable speed. This is sometimes done after the mill has been threaded and when the leading end of the new strip emerges on to the runout tables. In some applications, the slowing down is assisted by regenerative braking using inverter action. After the leading end of the new coil has been threaded into the coiler, the speeds of the mill, runout tables and coiler are accelerated in unison to the desired rolling speed.

Note — In other applications, dynamic braking is used for slowing down the mill instead of regenerative braking. Such applications are outside the scope of these Recommendations.

134 Reversing drives for mill auxiliaries

The auxiliary drives are those small drives associated with main drives which assist in the rolling of metal through the proper transporting, manipulating, cutting, etc. of metal as the mill performs its function. The auxiliary drives usually start, stop, run or reverse during every cycle of the main mill (for an example of a load cycle, see Figure 5, page 13a).

135 Hoist drives

Hoist drives operate a lifting apparatus for raising or lowering loads associated with the handling of materials in industry. A mine hoist system consists of conveyances for the vertical lift of men, ore or other material. These conveyances are connected by wire ropes to winding drums or wheels which may be driven by reversible direct current motors. (See examples, Figure 6, page 14.)

The drive is programmed to accelerate, run and decelerate the motion of the system in either sense by motor armature voltage control at constant motor field. (Example of load cycle, see Figure 7, page 15.)

136 Planers and similar drives, miscellaneous

The piece to be machined is fixed on a table which under operation moves to and fro. In the forward direction, the work piece is machined by the automatically set tool, and in the backward sense, usually no machining takes place. The drive for the table is on full load forward and is on light load in the opposite sense. The most suitable forward speed for the table depends upon the kind of the required machining and the form and size of the work piece. In the reverse sense, top speed is selected in order to save time.