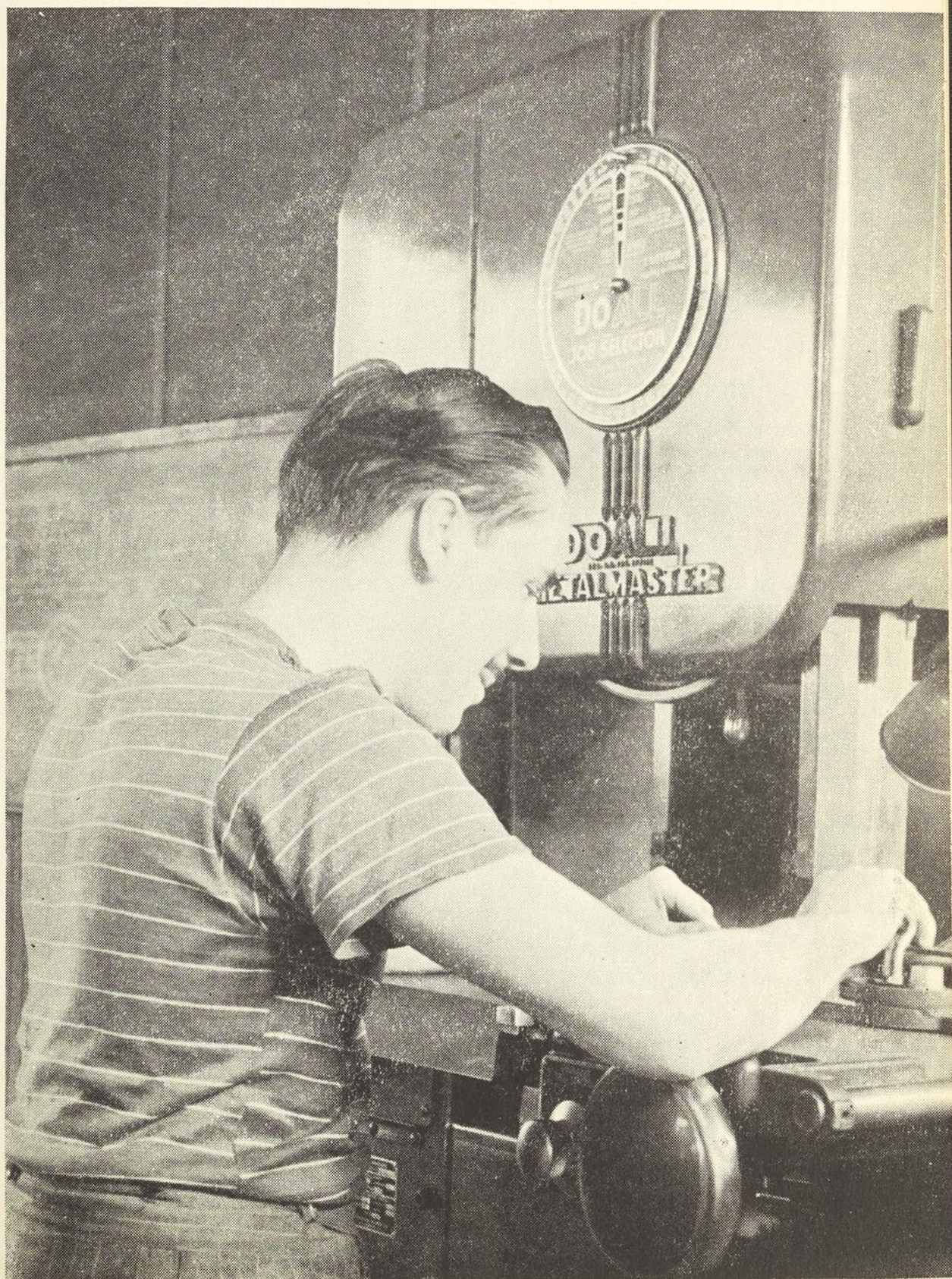


Technique

R V U E I N D U S T R I E L L E • I N D U S T R I A L R E V I E W

SEPTEMBRE
1941
SEPTEMBER



COMBAT
MONTREAL
VOL. XVI No 7

TECHNIQUE

REVUE INDUSTRIELLE INDUSTRIAL REVIEW

COMITÉ DE DIRECTION

Directeur Gabriel Rousseau
Secrétaire et Administrateur Armand Thuot

Rédacteurs en chef :

Section française Jean-Marie Gauvreau
Section anglaise Ian McLeish

BOARD OF DIRECTORS

Director Gabriel Rousseau
Secretary and Business Manager Armand Thuot

Editors :

English Section Ian McLeish
French Section Jean Marie Gauvreau

COMITÉ DE RÉDACTION

Ian McLeish
Jean-Marie Gauvreau
Alexandre Bailey
P.-E. Beaulé
Hector Beaupré
Paul Cadotte
G.-H. Cinq-Mars
J.-C.-A. Demers
W.-W. Werry

EDITORIAL COMMITTEE

Alb.-Victor Dumas
James-A. Gahan
Elzéar-N. Gougeon
Georges Landreau
Albert Landry
E. Morgentaler
F. Roberge
Stewart-H. Ross
H.-E. Tanner

Délégué de la Corporation des Techniciens
J.-R. McGrath

Delegate of the Corporation of Technicians

Publiée sous le patronage de Published under the patronage of

HON. HECTOR PERRIER

par - by

LES ÉCOLES D'ARTS ET MÉTIERS

Adresser toute correspondance
7345, rue Garnier

Montreal

Address correspondence to
7345 Garnier Street

Mensuelle excepté juillet et août
Le Numéro - - - - -

Abonnement:

Canada - - - par année \$1.

Etranger - - par année 1.

Published monthly except July and
August

One copy - - - - -

Subscription:

Canada - - - - - \$1.

Other Countries - - - - - 1.



MINISTÈRE DU SÉCRÉTARIAT
DE LA PROVINCE DE QUÉBEC

Hon. HECTOR PERRIER, ministre
JEAN BRUCHESI, sous-ministre

Les *Ecoles d'Arts et Métiers*

FONDÉES EN 1872

Section des Métiers

Mécanique, Menuiserie, Modelage, Sou-
dure oxy-acétylénique et électrique, Pein-
ture en bâtiment, Coupe et confection du
vêtement, Dessin industriel, Electricité, etc.

ÉCOLES ET COURS DANS LES PRINCIPAUX CEN-
TRES INDUSTRIELS DE LA PROVINCE DE QUÉBEC

POUR RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER AU BUREAU DE
LA DIRECTION GÉNÉRALE DES

ÉCOLES D'ARTS ET MÉTIERS

7345, RUE GARNIER, MONTRÉAL

TÉLÉPHONE CRescent 2151

COURS DU JOUR
COURS DU SOIR

Publications de

TECHNIQUE

COURS DE MENUISERIE, par E. Morgentaler

Première partie + suppl. 1 volume broché et cartonné prix : 1.00

Deuxième partie 1 volume broché et cartonné prix : 0.60

**DIRECTION POUR L'ENSEIGNEMENT DES TRAVAUX
MANUELS À L'ÉCOLE PRIMAIRE, par C.-J. Miller et Amédée**

Lussier prix : 0.50

NOTES DE TECHNOLOGIE DU BOIS, par Jean-Marie Gau-
vreau, directeur de l'Ecole du Meuble.

1 fascicule broché de 95 pages, prix : 0.25

DE L'ANGLAIS AU FRANÇAIS EN ÉLECTROTECHNIQUE

par René Dupuis prix : 1.00

**PRATIQUES STANDARDISÉES DANS LA CONSTRUCTION
DES HABITATIONS, par E. Morgentaler**

prix : 0.15

ÉTUDE SUR LE FINI DE NOS BOIS, par J.-R. Alfred Legendre

prix : 0.15

LEXIQUE DE MÉCANIQUE D'AJUSTAGE, par Lucien Nor-
mandeau

prix : 1.00

LEXIQUE DE MENUISERIE, par Emile Morgentaler

broché prix : 0.40

relié en cuir souple prix : 1.00

L'USAGE DES BOIS DU QUÉBEC DANS LA CONSTRUC-
TION MODERNE, par J.-R. Alfred Legendre

prix : 0.15

PRODUCTION ET CIRCULATION DES BIENS, Rédigé en colla-
boration sous la direction de Jean Delorme

prix : 0.15

VISITES INDUSTRIELLES, par Rosario Bélisle

prix : 0.15

COURS DE DESSIN INDUSTRIEL, par Georges Landreau

édition révisée (20 leçons) prix : 2.00

TECHNOLOGIE D'AJUSTAGE MÉCANIQUE, par Marc
Giauque

prix : 1.50

par la poste : 1.60

**CES PUBLICATIONS SONT EN VENTE AU BUREAU DE LA
REVUE TECHNIQUE**

7345, rue Garnier

CRescent 2151

Montréal

Technique

REVUE INDUSTRIELLE • INDUSTRIAL REVIEW

SOMMAIRE

SEPTEMBRE 1941 SETEMBER

SUMMARY

- | | | |
|-----|---|-------------------|
| 465 | L'enseignement technique
de la mécanique | André-V. Wendling |
| 485 | From Office Chair
to Salesmanship Prosperity | Walter Buchler |
| 489 | Histoire de Pierre Gilles...
ou celui qui trouva sa voie | Léopold Favreau |
| 493 | Geared Reduction Units | A. W. Cronin |
| 501 | Engineering Problems
in Dimensions and Tolerances | W. W. Werring |
| 517 | Winding Small D.C. Motors | A. Caplan |
| 523 | The Evolution of Units of Measurements
and Measuring Instruments | S. Almond |
| 531 | La fabrication mécanique du livre | Léon Pillière |
| 537 | Nouvelles des diplômés | Graduates News' |

V L. XVI No 7

Imprimé à l'atelier d'imprimerie de l'École Technique de Montréal.

Printed in the Department of Printing at the Montreal Technical School.

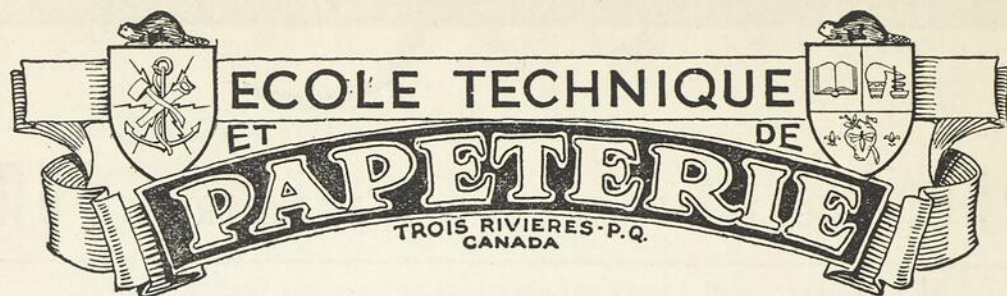
« Technique » n'assume pas la responsabilité des articles publiés.

Les articles qui paraissent dans cette revue peuvent être reproduits en entier ou en partie, à condition de mentionner « Technique ».

Il sera fait un compte rendu des ouvrages dont un exemplaire parviendra à la direction de la revue « Technique ».

“Technique” does not necessarily endorse the views expressed by the authors of signed articles, nor does it hold itself responsible for the unauthorized reproduction of essays appearing therein. Articles appearing in this review, or quotations therefrom, may be reprinted providing, of course full credit is given to “Technique.”

Credit will be duly given to those who favour “Technique” with a copy of their works.



Institution d'enseignement spécial qui a pour objet la création de compétences techniques pour l'industrie: apport essentiel au progrès de notre vie économique.

Fondée en 1918, l'Ecole Technique ouvrit ses portes en 1920. Subventionnée par le Gouvernement Provincial et la Cité des Trois-Rivières.

L'Ecole de Papeterie, créé en 1921, débuta en janvier 1924, dans l'édifice de l'Ecole Technique, sous l'administration de celle-ci. Entièrement subventionnée par le Gouvernement Provincial.

L'Ecole est pourvue de tous les ateliers et laboratoires nécessaires à son enseignement.

COURS DU JOUR

COURS DE PAPETERIE

Quatre années d'études théoriques et pratiques. Préparation spéciale et directe à la carrière industrielle de la fabrication des pâtes de bois, de chiffons et des papiers. Admission à l'examen d'entrée: certificat de 9^e année (ancienne 8^e). Les Bacheliers et les Gradués de Cours Scientifique pourront être admis en Deuxième année.

COURS TECHNIQUE

Quatre années d'études théoriques et pratiques. Préparation aux carrières industrielles en général. Spécialisation en dessin industriel, électricité, fonderie, mécanique d'ajustage, menuiserie, modèlerie, soudure autogène électrique et au gaz, gazogène à bois et au charbon de bois. Admission à l'examen d'entrée: certificat de 9^e (ancienne 8^e).

COURS D'AUTOMOBILE

Leçons théoriques et pratiques formant un cours complet de mécanique et d'électricité d'automobile. Inscription libre pour les candidats justifiant des aptitudes nécessaires et une instruction élémentaire suffisante.

Les nouveaux candidats aux cours du jour subissent de plus à l'école, devant un spécialiste psychologue, les tests d'aptitudes professionnelles.

COURS DU SOIR

Enseignement théorique et d'atelier pour les apprentis et les ouvriers de l'industrie et du commerce. Quinze cours différents. Inscription libre pour tout candidat possédant une instruction primaire élémentaire.

Le Directeur V. BAILLAIRGÉ

PROSPECTUS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

SECRÉTARIAT DE L'ÉCOLE: 464, RUE ST-FRANCOIS-XAVIER

TÉLÉPHONE: 1336

L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE LA MÉCANIQUE

essai, basé sur l'évolution historique de la Mécanique expérimentale, visant à faire pressentir la nécessité d'un concept avant que de l'introduire

Par ANDRÉ-V. WENDLING

Ph.D. (physics, McGill University); Lic. ès Sc. Math. (Sorbonne);
Ing. E.S.E. et E.S.M.E. (électricité et mécanique, Paris);
Professeur de Mécanique et de Physique à l'Ecole Polytechnique

Introduction

LA demande de M. Gabriel Rousseau, c.B. (M.I.T.), directeur général des Ecoles d'Arts et Métiers, et directeur de *TECHNIQUE*, auteur se propose de publier une série d'articles pour engager techniciens et éducateurs à méditer sur la meilleure façon de présenter la Mécanique de formation aux débutants. L'auteur espère convaincre le lecteur que les manuels actuellement en vogue sont écrits sans tenir compte des méthodes pédagogiques nouvelles, et il prie instamment tous ceux que la pédagogie de la Mécanique intéresse de lui faire part de leur point de vue, afin d'en profiter pour arriver à un exposé plus assimilable et moins repoussant.

Le distingué directeur de *TECHNIQUE* ferait un plaisir de favoriser la collaboration demandée et l'auteur l'en remercie sincèrement.

Si la Mécanique, la plus fondamentale des sciences du technicien, n'est pas rendue assimilable, toutes les branches de l'enseignement technique et scientifique en souffrent; c'est pourquoi cet essai devrait intéresser un grand nombre de lecteurs de votre grande revue industrielle canadienne.

Ce premier article comprendra une longue préface, vrai dossier des erreurs que l'auteur a relevées dans certains livres actuels de Mécanique; après ce dossier, l'auteur y discutera du choix de la méthode qui conviendrait le mieux aux débutants; enfin la table des matières montrera l'ordre des chapitres qui feront l'objet des articles suivants.

PRÉFACE

- I FAUTES À ÉVITER.
- II CHOIX DE LA MÉTHODE D'EXPOSITION.
- III APPLICATION DE LA MÉTHODE PROPOSÉE À L'ÉTUDE DES « MOMENTS D'INERTIE »:

A: Critique de la présentation habituelle.

et B: Ordre d'un exposé moins artificiel des mêmes concepts.

I. Fautes à éviter

Plusieurs des critiques que nous allons formuler sont surtout imputables au manque de soin apporté à la confection des livres de Mécanique. Peut-être les divers auteurs ont-ils trop peu de loisirs pour assimiler leurs découpures avant de les coudre pour rédiger leur volume? Peut-être aussi ont-ils des préjugés qui les font se méfier des nouvelles méthodes pédagogiques?

Comme ils ne se trompent pas pourtant dans les formules employées tous les jours, il semble que les démonstrations intermédiaires soient considérées par eux comme d'intérêt bien secondaire, et bâclées en toute hâte (puisqu'il s'y glisse des erreurs spécialement lorsque le résultat global, n'en est pas entaché).

La pauvreté de leur langue, généralement, témoigne de la faiblesse de leur culture générale et explique l'emploi des termes vagues, « omnibus » et l'ignorance de l'histoire des sciences.

Il y a aussi manifestement *trop de cloisons étanches*: chacun employant les unités qui lui conviennent sans se demander si l'élève n'aura pas trop de peine à s'y retrouver avec un déluge d'unités incohérentes.

Si au moins les auteurs avaient à cœur de se rapprocher des conditions de la réalité et d'écrire: *comme s'ils étaient devant une classe éveillée; bien des lacunes de leur première formation pourraient être comblées*; car, s'il est vrai que c'est en forgeant qu'on devient forgeron, c'est en corrigeant ses « leçons » d'après « la réaction de la classe » qu'on devient vulgarisateur de bon aloi.

Ouvrons maintenant le dossier et critiquons ce qui semble mauvais:

a₁.— *Il faut éviter à tout prix de dérouter l'élève réfléchi en affirmant des choses notoirement fausses, même s'il ne s'agit que de calculs intermédiaires.*

Ainsi Boyd, dans sa *Résistance des Matériaux*, p. 81, à propos de barre cylindrique soumise à la torsion simple, donne l'expression d'une prétendue « force résultante tangentielle » qui serait développée

dans une couronne de la section droite

Sans doute, l'élève ultra-américanisé qui travaille à coups de formulaire, sans se préoccuper des démonstrations de formule pourvu que celles-ci soient applicables « provided they work », ne s'apercevra même pas de la faute, puisque l'expression du couple de réaction élastique qui s'oppose à la torsion n'est pas entachée de l'erreur commise dans le calcul intermédiaire.

Mais, le bon élève, celui qui aime « l'ouvrage bien faite » (Péguy) et qui réfléchit, peut se demander avec raison « Pourquoi la FORCE résultante tangentielle n'est-elle pas nulle? Deux éléments axialement opposés, développant des réactions de défense égales et antiparallèles F_1 et F_2 , ne produisent à eux deux « AUCUNE FORCE RÉSUŁTANTE » et la couronne entière, étant subdivisible en couples d'éléments ainsi opposés par l'axe » (voir Fig. 1), la FORCE tangentielle de glissement est bien nulle pour toute la couronne.

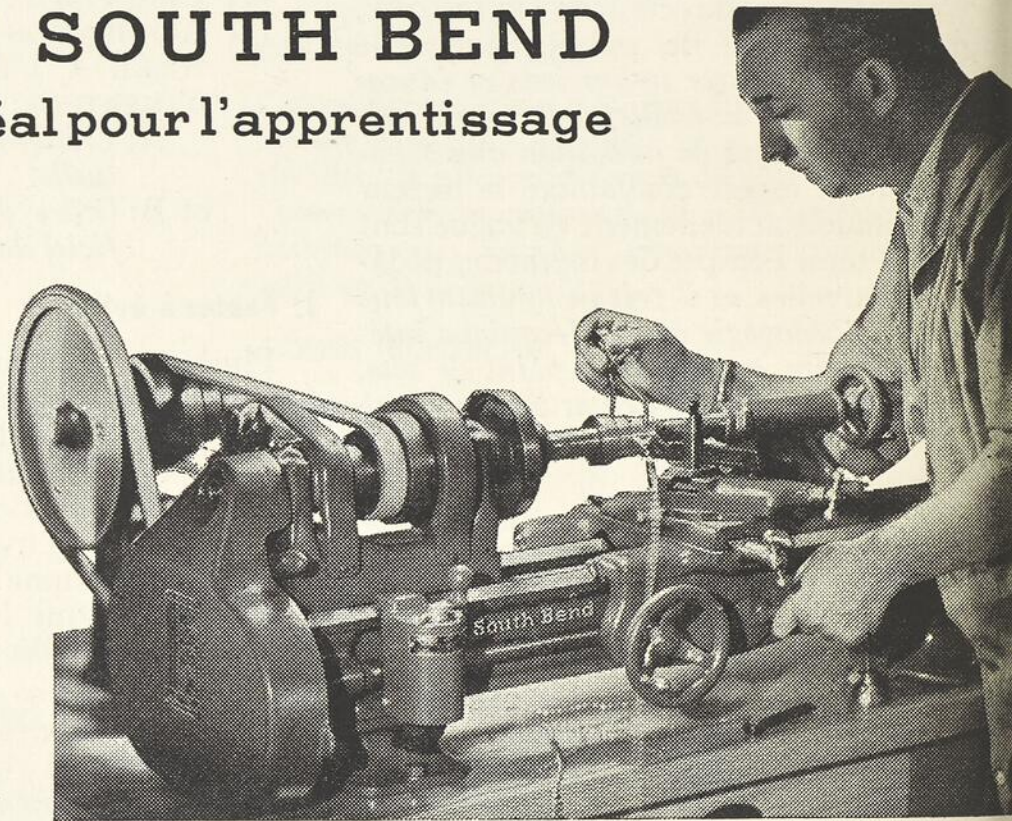
Le « COUPLE » de réaction élastique développé au sein de la barre n'est pas nul lui, car, pour deux quelconques des éléments axialement opposés considérés, si le

LE TOUR SOUTH BEND

instrument idéal pour l'apprentissage

Modèles divers ayant des champs de tournage de 9, 10, 13, 14½ et 16 po. des bancs de 3 à 12 pi., commandés par arbre de renvoie ou moteur.

Les tours à fer South Bend à dédoublement d'engrenages, pour couper des filets de vis s'acclimatent très bien dans les écoles de métiers. Leur construction robuste et leur précision permanente les font hautement apprécier et dans les écoles et dans les usines. Le nombre restreint de leviers de direction facilite leur mise en marche. Leur fonctionnement silencieux à toutes les vitesses ne cause pas d'ennuis aux classes environnantes.



Le cliché montre le tour de précision South Bend « Workshop » modèle d'établi, 9 pouces de champ de tournage, banc de 3 pieds.

SOUTH BEND LATHE WORKS

LATHE BUILDERS SINCE 1906

880 E. Madison St., South Bend, Ind., U. S. A.



efforts sont bien antiparallèles, leurs bras de levier respectifs sont directement opposés; et les couples ou produits vectoriels s'ajoutent donc en se renforçant: l'anti-couple qui s'oppose à la torsion est pour les deux éléments: 1 et 2 envisagés:

$$C = b_1 \times F_1 + b_2 \times F_2 = \otimes$$

alors que les efforts se retranchent pour s'annuler.

Malgré le dire de Boyd, la force résultante est nulle; d'ailleurs, si cette force résultante de translation n'était pas nulle, il

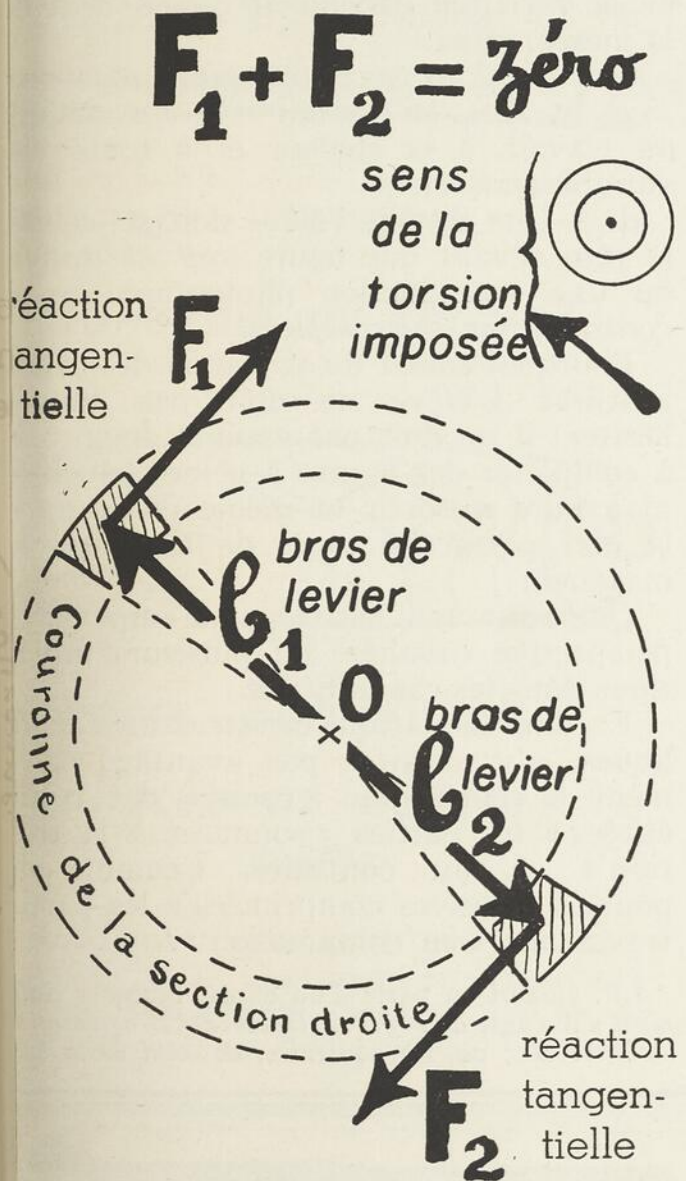


FIGURE 1

aurait une translation qui se superposerait à la torsion (et écarterait la barre soumise à la seule torsion de sa position primitive; or pareille chose ne s'est jamais vue).

I.P. Cette erreur de Boyd est de nature à causer confusion dans l'esprit de l'élève et à lui rendre plus accessibles les concepts connexes de « FORCE » et « COUPLE ».

N.B. On dit une couple pour deux choses identiques: animaux de même sexe vivants, animaux tués

indépendamment de leur sexe; on dit, au contraire, un couple pour deux animaux vivants faisant la paire et, en physique, pour l'association de deux forces antiparallèles non directement opposées, donc associées pour faire tourner (action) ou pour résister à une torsion (réaction).

b₁.— Ne demandons pas à l'élève d'admettre l'irréalisable: pas besoin d'être grand clerc pour savoir que dans les transmissions d'énergie par « courroie et poulies » le frottement est condition essentielle de bon rendement. L'enfant, qui a vu sa mère raccourcir la courroie de cuir de sa machine à coudre, sait déjà qu'en l'absence de frottement les brins « menant » et « mené » auraient même tension et que tout fonctionnement serait impossible.

Pourquoi raccourcirait-on les courroies (ou éloignerait-on les poulies l'une de l'autre) si le frottement pouvait être négligé?

Or, plusieurs livres de Mécanique, dont celui de Franklin-McNutt, pp. 93-94, ne font pas intervenir les frottements dans une telle transmission d'énergie.

Qu'on ne parle pas des frottements, là où la technique les a presque éliminés est chose bien louable au début d'un cours; mais qu'on les néglige quand ils sont strictement nécessaires, c'est commettre grave erreur, dérouter l'élève et l'engager à entrevoir « par procuration » des solutions radicalement fausses, alors qu'on devrait l'habituer, sinon toujours « à voir de ses propres yeux », tout au moins à entrevoir « comme cela se passe en réalité ».

c₁.— Pourquoi conserver à perpétuité, dans les traités de Mécanique, les ambiguïtés et autres imprécisions de langage que tolère l'usage?

C'est au professeur à apprendre le bon langage et à donner le bon exemple pour n'employer autant que possible que des termes univoques. S'il est contraint d'employer un terme équivoque, il doit soigneusement définir le sens que la physique lui attribue. En fin de chapitre, il pourra bien signaler les termes à déplorer; mais, alors, il faudra les mettre « entre guillemets » et les critiquer aussitôt.— Sans doute l'élève une fois formé saura bien à quoi s'en tenir; mais, au début, il faut ne lui présenter que les termes appropriés au sujet traité et lui faire prendre l'habitude du mot juste.

Il serait bon d'employer le moins possible les mots « omnibus » comme: temps ou moment, que le public emploie comme passe-partout.

Pourquoi ne pas dire: époque ou date, durée, période temporelle et état de l'atmos-

phère plutôt que d'appauvrir la langue en utilisant le seul mot « temps » dans les quatre cas?

Et puisque le mot de « moment » est employé avec une dizaine d'acceptions différentes (au moins), pourquoi dire « moment statique de la force » plutôt que « couple », *plus bref et tout aussi précis*.

On évitera soigneusement d'appeler « moments d'inertie » des quantités où ne figure aucune inertie: *quelle inertie pourrait bien avoir une aire sans épaisseur?* et pourquoi englober sous le même nom des grandeurs aussi différentes que des « pouces à la quatrième puissance », des « livres-pieds carrés » et des « slugs-pieds carrés »?

De même, y aurait-il quelque avantage à employer toujours le mot de *centrifuge*, aussi bien pour les rotations autour d'un axe que pour les rotations autour d'un point? Appeler « *axifuges* » les premières est plus court et plus précis que d'employer indistinctement dans les deux cas le mot *centrifuges*.

Et pourquoi dire toujours « pression » aussi bien pour la « poussée » (force) que pour le quotient de la force par l'aire normale (la vraie « pression »)?

Trop souvent aussi on donne au mot « *direction* » deux significations qu'il n'a pas *techniquement*: une *direction* (de ligne droite) *indiquant simplement le parallélisme* sans qu'un « SENS » soit à préférer suivant cette direction et sans que la « POSITION » de la droite soit déterminée.— Pour la position de la droite on dira par exemple: « LIGNE D'ACTION DE LA FORCE »; et, s'il y a un sens de parcours, on l'indiquera par UN SIGNE OU UNE FLÈCHE. La plupart des ambiguïtés en statique graphique proviennent de cet emploi abusif du mot *direction*, tantôt pour « direction », tantôt pour « sens » et tantôt enfin pour « ligne d'action ».

I.P. Au lieu de « direction du trafic » pourquoi ne pas dire « sens du trafic » dans les rues où la circulation est à « sens unique ».

Et dans l'étude des variations isothermiques de volume d'un gaz, quand il s'agit d'un certain volume de gaz, pour quoi laisser l'élève perplexe se demande s'il s'agit « d'une molécule gramme » ou d' « un gramme », ou d' « une cylindrée » ou encore d' « une livre » ou d' « un kilogramme » d'eau ou de carburant, au lieu d'indiquer la masse en indice? Contrairement à la température et à la pression variables intensives indépendantes de la masse et de la phase considérées, le volume et sa variation dépendent directement de la masse; aussi.

v et Δv n'ont pas de sens précis, alors que v_{2gr} et Δv_{2gr} en ont un.— Ceci s'applique au travail, à la chaleur et à toutes les variables *extensives*

d₁.— Que de fois l'élève doit se creuser la tête devant une figure *trop schématique* ou une reproduction photographique au contraire par *trop complexe*.

Pourquoi laisser du vague ou des détails inutiles? L'élève ne doit pas pouvoir hésiter; il ne doit pas avoir à deviner, ni à compléter des figures à peine ébauchées ni à faire ressortir lui-même l'ossature et le nerf parmi les excès de tissu qui les masquent.

Que l'auteur n'hésite pas à employer la perspective cavalière ou plusieurs projections dans les cas difficiles.

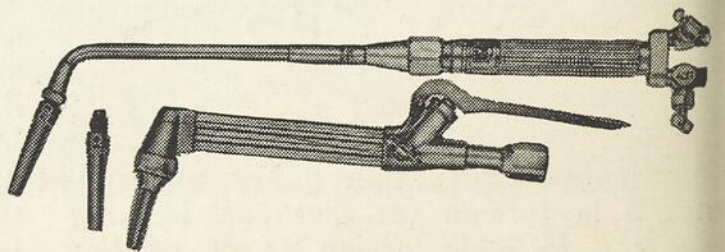
Et, dans la statique des structures métalliques, n'y aurait-il pas avantage également à représenter « comme des cordes étirées » les parties « soumises à la traction » et, au contraire, « comme des poutres massives comprimées » les parties travaillant « en compression »?

I.P. Quand on parle d'un effort, indiquer *clairement* s'il s'agit de l'effet de la barre AB agissant sur la barre BC; ou, au contraire, de celui de la barre

LE NOUVEAU CHALUMEAU SOUDEUR - COUPEUR WELDCO « K »

C'est le premier chalumeau soudeur-coupeur que nous recommandons fortement, à cause de sa conception nouvelle qui, pour la première fois, élimine les défauts usuels de ces chalumeaux.

Le détail le plus important de ce chalumeau est un siège flottant dans le manche, qui assure un joint double toujours parfait avec les becs ou l'attachement coupeur.



WELDING & SUPPLIES CO. LIMITED

3445, RUE PARTHENAIS, MONTREAL
Téléphone CHERRIER 1187

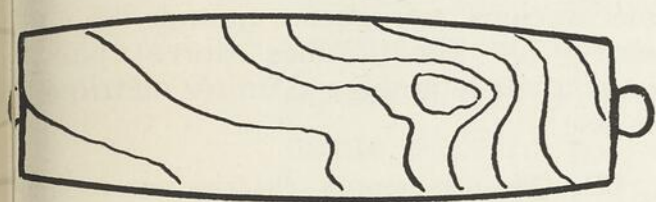
Agissant sur la barre AB, selon le cas; autrement lève ne sait jamais à quoi s'en tenir.— Et si l'on isole par la pensée » une portion de solide ou d'assemblages triangulés, il faut ne tenir compte que des forces subies par la portion isolée (et non pas des actions que cette partie isolée exerce sur l'extérieur). Le même, dans les mouvements de poulies, cordes et entrepoids, pour la « tension » des cordes, distinguons bien l'une de l'autre les tensions terminales de la corde.

e₁.— Typographiquement, pourquoi ne pas aider le lecteur à différencier immédiatement un « scalaire » d'un « vecteur » d'un « axe ». Par exemple en écrivant un scalaire (quantité non dirigée comme: la durée *t*, la température *T* ou la masse *m*) en caractères italiques et déliés; les VEC-



barre tendue

(amincie au centre)



barre comprimée

(dilatée au centre)

FIGURE 2

TURS (des translations) en caractères MAIGRES ET GRAS (ex: force **F**, vitesse linéaire **V**, accélération linéaire **a**); et les AXES (ou vecteurs des rotations) en lettres

DROITES ET DOUBLES (ex: couple \mathcal{C} , vitesse angulaire \mathcal{Q} , accélération angulaire \mathcal{A}).

I.P. Depuis Poinsoot on désigne les vecteurs des rotations par le mot « axes » lesquels représentent « la translation du tire-bouchon (vissant à droite) qui tournerait dans le sens de chacune des rotations ».

Et, dans les schémas, les VECTEURS seront représentés par de simples flèches alors que les AXES le seront par de doubles flèches (Fig. 3).

I.P. Cette représentation est employée depuis une dizaine d'années par l'auteur et lui a bien servi. — C'est à propos de l'électricité et du magnétisme, pour distinguer les courants (à symétrie « axiale » ou cylindrique) des champs magnétiques, que cette convention a été trouvée très commode.— La « croix » \otimes désigne un vecteur ou axe « fuyant » le lecteur; le « point » \odot un vecteur ou axe « pointant » vers le lecteur.

f₁.— En pays britannique où, sauf en électricité, les unités sont, pour le moins, bizarres, ayons pitié des jeunes mécaniciens et n'employons pas simultanément un trop grand nombre de systèmes d'unités, ni des noms trop prolifères pour désigner chacune d'elles et évitons les termes trop semblables pour désigner des unités différentes.

S'il faut que la pression soit évaluée en dynes au centimètre carré (ou baryes), en grammes au centimètre carré, en livres au pouce carré ou au pied carré, en kilogrammes au millimètre carré, en tonnes ou kips (kilo-pounds) au pied carré, en atmosphères, en pouces de mercure (absolus, de jauge ou de vide), en centimètres de mercure (manométriques ou au-dessus de la pression atmosphérique), en microns de mercure, en pieds d'eau . . . ; et si le travail est exprimé à son tour en ergs, en joules, en volt-électrons, en livre-pieds, en pied-

PAYETTE

RADIOS & ACCESSOIRES

910 BLEURY PRÈS CRAIG MONTREAL

poundals, en gramme-centimètres, en kilogrammètres, en B.T.U. (British thermal units), en petites ou grandes calories, en calorie-livre-degré centigrade, en kilowatt-heures, en kilowatt-ans, en H.P.-hours . . . il y a de quoi ahurir le mieux équilibré des jeunes cerveaux!

Croit-on faire bonne besogne *en employant les unités les plus diverses dans les différents cours*? Puisqu'il y a déjà trois systèmes d'unités électriques, ne gardons en mécanique que le système C.G.S. (pour servir

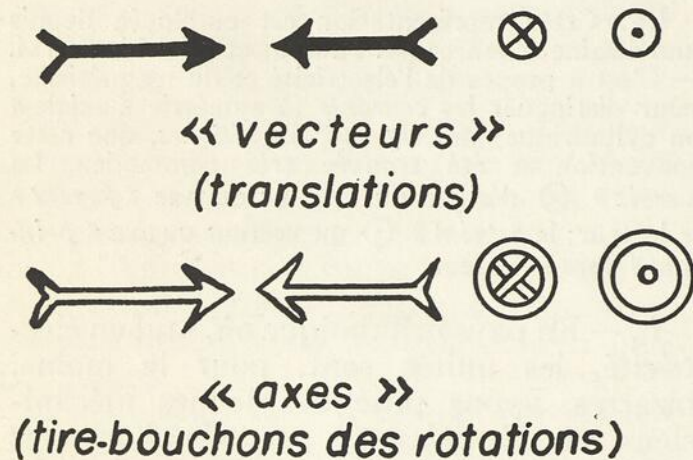



FIGURE 3

de trait d'union avec l'électricité) et le système F.S.S. dont se servent implicitement tous les ingénieurs mécaniciens britanniques. Ce système F.S.S. utilise le « pied » pour les longueurs, le « slug » pour les masses, et la « seconde » pour les durées. L'emploi de slug n'est qu'*implicite* bien souvent, car si tout le monde divise bien les livres par 32.2 en dynamique, bien des gens ignorent le mot « slug », le nom de l'unité de masse.

Et quant aux *noms* des unités dont nous



**THE MARK
OF SANDING
SATISFACTION**

USE DIAMOND GRIT
and never again need you worry about Sanding Costs!

Send for Free Samples to

CANADA SAND PAPERS LIMITED
Preston - Canada

Representatives in Principal Cities

DIAMOND GRIT
Improved Process ABRASIVES

aurons réduit le nombre, *soyons brefs* n'imitons pas les Anglais qui continuent à appeler le « *stat-coulomb* » des Américains et des Français: « *une unité C.G.S. électrostatique de quantité d'électricité* », nom quatre fois plus long et pas plus précis, qui n'a même pas l'avantage de rappeler la parenté avec l'unité des praticiens: le coulomb.

Evitons l'emploi de « gramme force » et de « gramme masse », tout comme celui de « poundal » et de « pound ». — Dans les deux cas les noms *se ressemblent trop*. — Puisque tous les électriciens emploient le gramme comme unité de masse (et la dyne comme unité de force); et que tous les ingénieurs britanniques emploient la livre (ou pound) dans le sens de « force » seulement, excluons l'acception « force » du mot gramme comme celle de « masse » du mot pound:

Appelons « slug » l'unité de masse britannique au lieu de dire « la masse de 32.2 livres ». Et, comme M. Drisko, pourquoi ne pas appeler « *metric slug* » l'unité implicitement employée par les mécaniciens européens quand ils « divisent » les kilogrammes (force) par 9,8, pour avoir le nombre d'unités métriques de masse?

I.P. Quelques esprits chagrins ou scrupuleux s'opposent toujours carrément à l'emploi des systèmes « gravitationnels » qu'utilisent implicitement les ingénieurs (dont les unités fondamentales sont: LONGUEUR, FORCE et durée.) — Pensez donc quel crime il y a à négliger la variation de g à la surface de la terre *dans la pratique courante!* Écoutons monsieur Ch.-Ed. Guillaume, l'ancien directeur du Bureau International des Poids et Mesures et n'ayons pas peur de parler de « slug » (ou gee-pound) à nos jeunes élèves: « La notion métrologique de la masse est beaucoup plus simple que celle de la force; on n'en cherchera guère d'autre preuve que le fait d'avoir, dans toutes les législations, défini l'unité de quantité de matière avant celle de la force et des grandeurs qui en dérivent. J'ai trop combattu moi-même en faveur de cette idée pour chercher à l'affaiblir en quoi que ce soit. »

« Mais, ne l'oublions pas, NOUS NE NOUS ADRESSONS PAS A DES HOMMES, dont l'esprit est en pleine possession de la connaissance et de la logique; NOUS NE FAISONS NI DE LA LEGISLATION, NI DE LA METROLOGIE; NOUS TRAVAILLONS POUR LES ENFANTS, auxquels nous voudrions seulement ouvrir une fenêtre sur la nature, en leur disant: « Regardez et apprenez ».

« *L'enfant a le sens de la force*, que lui donne l'exercice de ses muscles; *en lui parlant de forces*, on fait donc appel à une notion qui n'a rien de mystérieux pour lui (qui ne cherche pas encore les subtilités), et sur laquelle on peut greffer d'autres notions plus cachées. — La masse en est une, parce que l'enfant ne distingue pas, avant qu'on ait attiré son attention sur leur divergence fondamentale, les effets des forces employées à soulever une pierre ou à

LE DÉFI EST RELEVÉ

Les pays libres du monde entier, guidés par la Grande-Bretagne et l'Empire et unis dans une cause commune, ont relevé le défi des dictateurs.

Pour remporter la victoire il faut mobiliser l'industrie pour qu'elle puisse produire plus rapidement et en quantité sans cesse croissante les armes, l'équipement et les approvisionnements dont ont besoin les armées. La main-d'œuvre, les matières premières et les machines, les connaissances scientifiques et l'expérience technique doivent se combiner vers un seul but pour accomplir cette tâche énorme.

Et, à la base de tout, facteur essentiel à l'effort de guerre canadien, se trouve l'ENERGIE ELECTRIQUE — puissance motrice vitale de l'industrie canadienne.



**The
Shawinigan Water & Power
Company**

MONTREAL

CANADA

la mettre en mouvement par une poussée qui lui permette de franchir seule un espace étendu; en d'autres termes, *il distingue mal entre le poids et la masse*; on ne saurait, à vrai dire, lui reprocher son défaut de perspicacité, car beaucoup d'hommes d'une science déjà mûre ne sont pas beaucoup plus avancés. »

Si le directeur du Pavillon de Breteuil (Sèvres), qui a tant fait pour la métrologie (et découvert entre autres l'alliage « invar » qui n'a pas de dilatation appréciable), NOUS CONSEILLE D'EMPLOYER LA FORCE COMME UNITÉ FONDAMENTALE DANS L'ENSEIGNEMENT ÉLÉMENTAIRE, nous pourrions laisser de côté les critiques de ceux qui ne sont « métrologistes qu'en rêve », et parler, comme tous les techniciens, de « livres au pouce carré » pour les pressions, de « livres » pour les forces et de « livre-pieds » pour les travaux des forces.

Qu'a-t-on d'ailleurs à reprocher au mot « slug », ne rappelle-t-il pas l'inertie plus que tout autre? (limace, lingot,... inerte, indolent...)

I.P. Puisque l'on dit « divisé par » et « multiplié par » en arithmétique, l'élève qui entend « dynes par centimètre » peut se demander s'il s'agit d'une tension capillaire: $\left(\frac{\text{dynes}}{\text{cm}}\right)$ ou d'un travail: (dyne-centimètres). Il convient donc, COMME EN ALGÈBRE, de ne jamais dire « par » dans le cas de la multiplication et de toujours dire « par » dans le cas de la division. (Un Allemand dirait que « par » indique bien « la barre de fraction », car il prononce « barre » comme « par ».) — Avec cette convention si l'élève entend:

« a b » ou « dyne-centimètres », il reconnaît le produit « ab » et le travail en « ergs ». Et, au contraire, s'il entend:

« a PAR b » ou « dynes PAR centimètre », il comprend aussitôt le quotient $\left(\frac{a}{b}\right)$ et la tension capillaire $\left(\frac{\text{dynes}}{\text{cent.}}\right)$. — S'il y a le moindre doute au début pour des jeunes peu habitués à l'algèbre dire « multiplié par » ou « divisé par ».

NOTE AU SUJET DU PLURIEL DES NOMS COMPOSÉS TECHNIQUES

L'Anglais dit des « foot-lb. » (prononcez

Ferronnerie et Quincaillerie,
Matériaux de Plomberie,
Articles de Sport.
EN GROS

A. PRUD'HOMME & FILS LIMITÉE

338 est, rue Craig - Montréal
Tél. HArbour 7141 - C. P. 2230

des: foot pounds, sans dire per et sans écrire feet). — Le Français doit dire de « livre-pieds » (SANS DIRE PAR, parce que l'on dit des ampère-heures et des kilowatt-heures dans le cas où le signe du produit est sous-entendu.

L'usage obéit donc déjà à la convention algébrique rappelée plus haut (pas de « per » ni « par » dans le produit); mais faudra-t-il mettre les deux termes à produit au pluriel ou le second facteur seulement? Il nous semble aussi absurde de dire des « livres-pieds » que de dire des « feet-pounds »; de même on doit dire en français des « pied-bougies » et non pas des « pieds-chandelles » car il s'agit de « bougies décimales situées à un pied de distance » et, QU'EN PLUS DE L'ANGLICISME (chandelles pour bougie) il y aurait un NON-SENS à dire « pieds » au pluriel quand cela veut dire « à un pied de distance » (René Dupuis, Ing. I.E.N.)

g₁. — A quoi bon proposer des problèmes (surtout de récapitulation) sans indiquer les réponses ni guider l'élève par quelques suggestions:

Le bon élève ne pourrait contrôler ses efforts, n'étant pas assuré du résultat; mauvais élève saurait bien s'arranger pour avoir le livre d'un ancien où sont indiquées des réponses, et, sans effort, aurait des notes aussi bonnes que l'élève méritant. Ce serait presque immoral! et il vaut mieux encourager les bons élèves qu'il favorise la paresse des autres.

I.P. Il sera impossible de multiplier le nombre de problèmes dans nos articles de revue, ce n'est que dans un manuel que l'on pourrait donner la place suffisante aux problèmes numériques et graphiques.

Et pourquoi se dispenserait-on d'un index très complet, pour rendre le livre consultable. La table analytique des matières ne suffit pas toujours pour s'y retrouver (quand il s'agit de commençants). — Et dans l'index, ne pas renvoyer d'un nom à un autre plutôt que d'indiquer la page rien n'agace autant le lecteur.

h₁. — Pourquoi renverser comme à plaisir l'ordre de la présentation du cours? L'ordre importe beaucoup plus qu'on ne le pense généralement.

Ch.-Ed. Guillaume avertit p.e. que « masse » ne peut devenir concept clair avant qu'on possède la notion de « travail ». « Pour nous, la notion de masse devient claire lorsque nous aurons élucidé celle de travail; la masse apparaîtra alors avec nécessité: ce qui est capable d'emmagasiner du travail ou de le restituer; et cette propriété fondamentale de la masse nous sera bientôt si familière que nous serons

out prêts, alors, à la définir par un vocable approprié à sa nature, et dont l'aspect seul nous effraierait encore un peu ».

Guillaume a la note juste: AVANT D'EMPLOYER UN CONCEPT NOUVEAU IL FAUT EN FAIRE PRESSENTIR LA NÉCESSITÉ. Sautreaux nous invite surtout à l'exposé historique: « Le mode d'exposition qui se présente le plus naturellement et qui rebute le moins, parce qu'il n'est pas artificiel, consiste à suivre la voie que l'humanité a suivie pour constituer peu à peu, à travers les âges, le corps de doctrine à étudier ». Pour Sautreaux l'ordre historique serait l'universelle panacée.

Certains, par contre, craignent que l'exposé historique soit trop long et prétendent être logiques avant tout; mais est-il propos d'être logique? et peut-on enseigner avec rigueur aux débutants? (« la vraie logique se moque-t-elle pas quelquefois de la logique »? Emile Borel avoue que même dans le domaine des possibles (mathématiques) il est impossible d'éviter tout rôle vicieux, et Meyerson a montré l'impossibilité de rationaliser complètement les réels géométrique et surtout physique.

Aussi Picard et Guillaume ne veulent pas tenter d'enseigner avec logique stricte aux commençants: « Chacun sent comment certaines expositions traditionnelles, longtemps indiscutées, présentent d'incohérences. A parler franc, on peut se demander si une exposition bien cohérente est possible dans un premier enseignement de la mécanique: en cette matière les positions didactiques et bien ordonnées... sont excellentes seulement pour ceux qui savent déjà quelque peu de quoi il s'agit » (M. Picard).

Et Guillaume de protester aussi contre le même enseignement axiomatique: « L'esprit du mathématicien est très souvent préoccupé du seul développement logique des vérités évidentes pour donner, dans un enseignement élémentaire d'une science de la nature, toute l'importance désirable à la découverte DE VÉRITÉS QUI NE SONT NI ÉVIDENTES, NI NÉCESSAIRES. C'est là un danger auquel la conception de la Mécanique n'a pas toujours échappé, et dans la pensée des maîtres, ni surtout dans celle des élèves. »

Sans donc vouloir suivre la méthode historique dans tous ses tâtonnements, et sans prétendre à un exposé parfaitement logique puisque de grands esprits le croient impossible, et de grands pédagogues le conseillent dans un cours élémentaire,

pourquoi cependant présenter artificiellement (comme de simples exercices de calcul) des notions que l'élève ne peut encore saisir?

Par exemple, pourquoi « faire calculer » des moments d'inertie avant que de pouvoir justifier cette notion par son utilité et, surtout, avant qu'elle semble s'imposer tout naturellement: comme conséquence de notions vues antérieurement par l'élève (notamment celles de translation et rotation, celles d'énergie cinétique de translation et vitesse angulaire)?

Le grand maître de Vienne, Ernst Mach, à qui nous devons la conversion de Guillaume, Picard et Sautreaux à la voie historique, nous assure que « l'analyse historique reste le moyen le plus efficace et le plus naturel de PÉNÉTRER LES ÉLÉMENTS ESSENTIELS des principes » et que « l'on peut même dire que ce n'est que par cette voie qu'il est possible de parvenir à la pleine compréhension des résultats. »

Et dans le même sens, Picard trouve que « l'enseignement élémentaire de la dynamique gagnerait beaucoup à rester moins étranger au point de vue historique. Au lieu de se trouver devant une science hiératique et figée, quel intérêt il y aurait pour le débutant à suivre le développement des idées de Galilée, de Huyghens et de Newton »!

Ne laissons donc pas toute notion historique de côté pour l'abandonner à des profanes en science, (comme le sont la majorité des historiens), lorsque l'élève en a tant besoin pour comprendre.

i1.— En pays bilingue il est important, chaque fois qu'un mot technique est introduit pour la première fois, d'en donner l'équivalent anglais; et, si les deux grandeurs diffèrent, il faut aussitôt les exprimer à l'aide d'une commune unité afin de faciliter leur comparaison (ex: *H.P.* vaut 746 watts,

Bois et matériaux de construction,
Manufacturier de planchers de
bois franc, Ateliers de menuiserie
en générale.

Succursales
à Montréal
et à Lachine

J.-P. DUPUIS, Limitée

1084, ave de l'Eglise, Verdun, P.Q.

Téléphone : YOrk 0928*

et se lit *horse-power*; alors que la grandeur correspondante *C.V.* n'en vaut que 736 et se lit cheval-vapeur).

De plus, la pureté de la langue étant un facteur de survie, il faut bien se garder de franciser les mots anglais, quand l'équivalent français existe, et ne pas créer de confusion en employant, avec leur acception anglaise, des mots qui signifient tout autre chose en français: p.ex: « torque » équivalent anglais de couple ne peut s'employer en français à la place de « moment statique de la force », car:

« Un torque » signifierait « un collier », et « une torque », une « couronne de pain ». Quelle économie y aurait-il d'ailleurs à employer le « torque » britannique puisque « couple » et « moment statique » existent?

« S'il tient sa langue, a dit Mistral, il tient la clé qui de ses chaînes le délivre. »

Gardons pure la langue de la diplomatie.

I.P. Quelqu'un prétendait que « couple », à son avis, évoquait « deux forces » alors que la notion de « moment statique ou torque » n'en impliquait qu'une.

C'est ignorer ce qu'est la rotation: lorsqu'une force a « du bras de levier », s'il y a rotation seulement, c'est qu'il existe un axe de rotation rigide pour provoquer une réaction égale et antiparallèle à la force appliquée. Cette réaction de l'axe rigide constitue bien un couple avec la force appliquée (et empêche toute translation).

Aussi le mot de « couple » n'aurait-il que l'avantage de rappeler l'existence de la réaction de l'axe, qu'il faudrait en populariser l'emploi.

Ce n'est que si l'axe était absent (ou tout au moins très déformable) qu'il y aurait, en plus de la rotation du couple, translation due à **A** (ou déformation de l'axe souple).

Sur la Fig. 4, **F** est la force appliquée, **b** son bras de levier. Ajoutons, sans rien changer, les deux forces **A** et **R** ÉGALES toutes deux à **F** et DIRECTEMENT OPPOSÉES. (Nous n'ajoutons donc *ni force, ni couple*). — Nous pourrions considérer le couple formé par **F** et **R** (mouvement autour du centre de gravité) et la force **A** (translation du centre de gravité).

Comme nous n'avons rien ajouté, la force appliquée unique **F** équivaut donc à l'ensemble du couple

F, R et de la force **A** appliquée au centre de gravité. Si le palier est rigide, il détruira par sa réaction, la translation que tendrait à produire l'action **A**, et le couple seul subsistera.

Si le palier n'existe pas, il y aura superposition de deux mouvements: translation du centre de gravité **G**, et rotation autour du centre de gravité; le couple ne sera plus seul mais subsistera toujours.

Dans les deux cas il y aura bien le couple indiqué sur la Fig. 4, bien qu'une seule force soit appliquée. Nous pouvons nous rendre compte aisément de la nécessité de la réaction du palier pour qu'il ne subsiste que le couple: « Piquons la pointe d'un vile

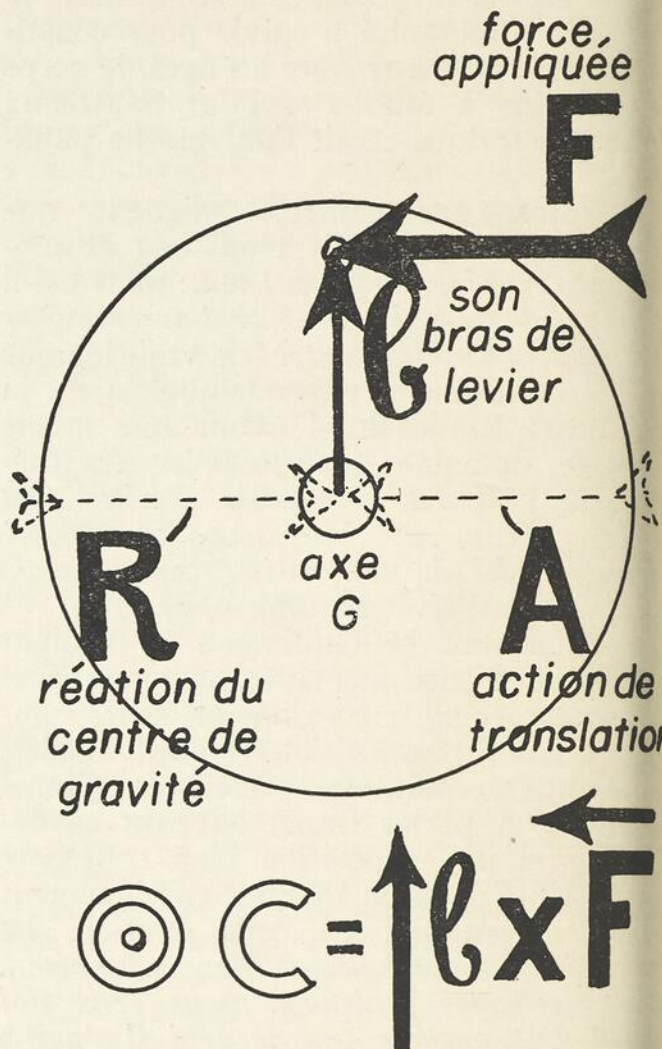


FIGURE 4

brequin dans une planche dure, et essayons de percer un trou. Aussi longtemps que la pointe ne sera pas suffisamment enfoncée, elle aura tendance à s'échapper, ce qui arrive très généralement aux débutants; mais, quand le trou sera bien commencé, le vilebrequin s'y tiendra » (sans qu'on ait à craindre la moindre translation). (Guillaume.)

ji.— Fuyons les généralités, les abstractions même élégantes, le condensé laconique (des formules, car le style doit être substantiel), les tableaux qui n'auraient ni symétrie ni ordre alphabétique pour secourir la mémoire.

Les livres français les plus fautifs à ce point de vue sont ceux de E. Fabry qui a dû craindre d'avoir à répondre des mots inutiles: il prend toujours le plus court chemin analytique, évite les concepts les plus courants (p.ex: n'utilise jamais la

CODÈRE, LIMITÉE

QUINCAILLERIE
ET FERRONNERIE

18 nord, rue Wellington
SHERBROOKE, QUE.

notion de moment d'inertie) et a un exposé si laconique que les traités de P. Painlevé et P. Appell, s'adressant à des étudiants bien plus avancés, sont cependant de lecture beaucoup plus facile.— Et, pour un mot qu'il omet, que d'heures Fabry fait perdre aux élèves frais émoulus du lycée!

k₁.— Ne rejetons pas « l'expérience de pensée » si dédaignée soit-elle chez les Anglo-Saxons; notre génie français, héritier des civilisations gréco-latines se plaît à unifier pour simplifier.

Ex: Puisque l'élève aura acquis la notion du bras de levier et celle de couple, pourquoi ne pas justifier les constructions vectorielles (parallélogramme des forces ou dynamique) à l'aide du théorème de Varignon? au lieu de présenter ces constructions artificiellement, sans les rattacher à la notion de moment statique.

N.B. On ne peut découvrir la règle du parallélogramme à l'aide du principe du levier, mais on peut vérifier que, parmi les solutions en nombre infini que donne la notion de couple, la règle du parallélogramme en souligne une: voir § II. —

Même après avoir vérifié expérimentalement la règle de la composition des forces, il y aura tout intérêt à la relier à l'équilibre des couples, au lieu de laisser subsister deux principes en apparence étrangers l'un à l'autre sans que l'esprit de l'élève puisse en voir la parenté.

I.P. Se garder de présenter comme des bizarreries des parties considérées comme paradoxales. Le « paradoxe hydrostatique » devient tout naturel, i.e., si l'on parle de « transmission des pressions dans les fluides » et du « théorème des déplacements virtuels ». La mécanique sera moins mystérieuse, moins baroque et, comme le disait Stevin, « la merveille n'est pas merveille » dès qu'elle est expliquée.

L'expérience de pensée est un instrument de découverte qui développe l'intuition; sans doute il peut conduire à des erreurs; aussi les conclusions doivent être contrôlées par l'expérience; mais ne renions pas le génie de notre race, affirmer et mesurer ne nous suffisent pas: relier les unes aux autres nos connaissances pour les mieux saisir l'une par l'autre, grâce à l'harmonie qui en résultera dans notre esprit.

I. Choix de la méthode d'exposition

a₁₁.— Voie analytique ou voie synthétique? Par la voie analytique pure qui leur est si chère, les physiciens, entendent aller du simple au complexe, du familier à l'inconnu, en empiristes conscients de leur incapacité à pénétrer les secrets des dieux.

Par la voie synthétique pure, la préférée des mathématiciens et logiciens formels, on considère en Mécanique les trois lois de Newton et les quintessences de Lagrange,

Hamilton et Jacobi comme des vérités absolues d'où l'on pourrait tout déduire (quitte à négliger ce qui gêne, notamment les frottements).— Cette voie synthétique n'a certes pas été inutile: « la simplicité et la rigueur des relations entre les grandeurs élémentaires de la Mécanique a permis d'en pousser très loin l'étude, en utilisant toutes les ressources de l'appareil mathématique. En s'emparant des lois de la Mécanique et en cherchant toutes leurs conséquences, à la fois grandioses et précises, les géomètres ont étendu immensément son domaine, et nul ne contestera que ce soit un grand bienfait. D'autre part, les mathématiciens ont été chargés souvent de son enseignement; et, si l'on ne peut que s'en féliciter quand on pense aux Ecoles Supérieures, on est conduit à faire quelques réserves lorsqu'on songe à la première initiation » (Guillaume).

C'est que les vérités expérimentales ne sont que des approximations et que « toute notion finit par perdre son utilité, sa signification même, quand on s'écarte indéfiniment des circonstances expérimentales où elle a été formée » (Jean Perrin).

Aussi faut-il soigneusement contrôler par l'expérience ce qui provient d'une longue chaîne de déductions.

D'autre part « le greffé sur du déjà greffé » étant peu vivace, si cet enseignement purement déductif est tolérable dans l'enseignement supérieur, il doit être absolument banni de l'exposé aux débutants; nous renoncerons donc à la voie synthétique pure pour laquelle les principes d'une science expérimentale ne sont pas assez exacts et pour laquelle l'étudiant doit avoir acquis au préalable une certaine maturité qui se traduit par la faculté d'abstraire, un vocabulaire précis, des points de repère expérimentaux, l'habitude de transposer analogiquement et l'habileté mathé-

MARION & MARION

Fondée en 1892

Brevets, Marques de
Commerce, Dessins de
Fabrique enregistés en tous
pays.

Directeurs

RAYMOND-A. ROBIC
Diplômé de l'Ecole Tech-
nique de Montréal

J.-ALFRED BASTIEN

1255, rue Université Montréal

INVENTIONS

matique pour deviner sous les symboles le principe expérimental en jeu.

Mais la méthode suivie ne sera pas purement analytique, elle sera « circulaire » (ou *analytico-synthétique*), méthode qu'on oppose parfois à la méthode encyclopédique ou « tranche par tranche ».

b₁₁.— Ceux qui n'ont jamais enseigné aux débutants, ou qui ont oublié leurs difficultés de jadis, prétendent parfois que découper la matière « tranche par tranche » et l'exposer dans l'ordre du découpage est l'idéal. — C'est probablement moins fatigant pour l'instructeur; mais la psychologie de l'éducation, qui a tant fait de progrès depuis dix ans, condamne cette façon de voir et conseille, au contraire, de *revenir cycliquement sur les principes fondamentaux, les traitant avec un degré de généralité et de complexité de plus à chaque fois qu'ils sont repris*, modifiant au besoin la manière de les présenter d'après la réaction de la classe.

C'est qu'il faut savoir *omettre* (pédagogiquement) *bien des choses*, la toute première fois qu'on veut faire deviner un principe ou faire ressortir l'utilité d'un concept. — Quand tout cela sera un peu

oublié, il en restera quelque chose pourtant dans le subconscient de l'élève; et, en reprenant la question, à l'aide de *graphiques et de chiffres*, tout en restant dans le concret technique, on pourra préciser davantage. — En révision, il sera temps de combiner plusieurs principes pour en réaliser quelques petites synthèses. — Laissons la mécanique analytique pour les années qui suivront.

Déjà Plutarque, ce grec si délicat, conseillait de suivre l'intelligence de l'élève au lieu de lui bourrer la mémoire tranche par tranche: « L'intelligence des jeunes gens n'est pas vase qu'il s'agit de remplir, mais foyer qu'il faut échauffer. »

L'imprimerie existe, les clercs n'ont plus besoin d'aller, comme au moyen âge, « apprendre par coeur les manuscrits »; mais le nombre de livres médiocres est fort grand, et, ce qu'il faut donner à l'étudiant, avant tout: ce sont *des bases solides de formation à la critique*. — Si l'étudiant sait *choisir ses livres*, en tirer *des notes substantielles*, classer ces notes *systématiquement* et les *reviser périodiquement*, (pour ne pas voir vite vieillir ses renseignements), *inutile pour lui d'avoir cultivé la mémoire des sons comme s'il voulait être vendeur ou charlatan*.

Au contraire, celui qui n'a appris que par coeur, parce qu'il ne pouvait assimiler avec intelligence, celui-là n'aura plus rien à son acquit: les sons étant partis de sa mémoire et la culture (« ce qui reste quand on a tout oublié ») n'ayant jamais existé pour le perroquet. — Aussi un cours de Mécanique « DE FORMATION » n'est-il pas l'aide-mémoire, ni le recueil de recettes, ni l'exposé documentaire, ni un tissu de théorèmes; mais il *doit développer un petit nombre de concepts fondamentaux*, amenés aussi naturellement que possible, puis repris plus substantiellement à mesure du développement de l'appétit et de l'estomac de l'élève.

c₁₁.— Enfin doit-on préférer un exposé condensé ou au contraire un texte plus long et plus imagé?

Certains aiment à faire réciter des énoncés impeccables à des enfants qui ne peuvent guère comprendre ce qu'ils récitent. « Qu'ils sachent d'abord, ils comprendront plus tard », pensent-ils! (Si au moins il s'agissait de belle littérature pour former le goût et le coeur de l'élève.)

A quoi bon surcharger la mémoire de choses abstraites ou étonnantes, et *favoriser ainsi la paresse intellectuelle*, puisqu'il y a

Notre service des contrats

se spécialise dans
la pose de

- tapis
- linoleum
- stores vénitiens

Estimations fournies avec
plaisir sur demande.

Dupuis Frères

MONTREAL

toujours moyen de se faire comprendre et de voir les élèves joyeux de comprendre.

L'auteur a connu des élèves qui avaient une peur bleue de la géométrie de l'espace, de la descriptive et de l'analytique. ? — On les avait terrifiés avec des énoncés de théorèmes à apprendre « mot à mot » et on leur avait conseillé avant tout « de ne pas essayer de voir dans l'espace »!

Emu de leur désespoir, l'auteur s'est mis à construire des modèles en celluloid et carton, avec épingles, ficelles et cire. Les sujets choisis étaient généralement les problèmes des Annales du Baccalauréat (1^{re} partie). — Au début, les élèves étaient plutôt sceptiques, et blaguaient même l'auteur de leur faire « perdre du temps » à construire ainsi des modèles! et les « prendre pour des couturières ».

Bientôt les résultats ont étonné l'auteur lui-même, dépassant toutes ses espérances. — Non seulement les élèves « voyaient », et réussissaient, et aimaient la géométrie de l'espace; mais l'auteur lui-même a entrevu bien des choses que le collègue ne lui avait pas fait comprendre. — A tout âge on gagne donc à ouvrir grandement les yeux et à faire travailler tous les sens à la fois.

Était-ce perte de temps que d'avoir construit des modèles au lieu de se refuser à voir pour n'être jamais sûr de rien dans l'espace? Quand donc y aura-t-il des travaux pratiques de géométrie pour le cinquième et le huitième livres? non pas des dessins en projection, mais des « moulages » et modèles à trois dimensions.

Appelant nourriture « COMPLÈTE » pour l'intelligence celle qui FAIT APPEL À PLUSIEURS SENS et peut ainsi PLUS FACILEMENT GAGNER L'IMAGINATION, et voyant que, depuis Newton, les mathématiciens ont passé leur temps à mettre la Mécanique en pilules, l'auteur a pensé proposer au lecteur une parabole comparant cette pédagogie lamentable aux tendances déplorables de la diététique du siècle dernier.

d₁₁. — Le « béri-béri ». Dans la vieille Asie, où le riz est la base de la nourriture, on s'était figuré qu'il fallait « polir le riz », lui enlever sa balle « nacré-argentée » et aussi la majeure partie de l'embryon pour en faire un mets plus présentable, « blanc et glacé comme porcelaine », au lieu de continuer l'habitude millénaire de consommer le riz « complet ». Les réformes ne sont pas toujours des bienfaits.

Parmi les populations civiles, lesquelles avaient le temps de suivre la mode et pouvaient plus facilement se procurer du riz ainsi « poli », une maladie, le « béri-

béri » ne tarda pas à régner: ses symptômes principaux étant: *la paralysie et l'enflure*.

Un hollandais, Eijkman, en 1897, ayant nourri des poulets au riz glacé, vit ses volailles présenter les symptômes du béri-béri. Leur ayant donné du riz « complet » ses poulets guérèrent, à l'étonnement général.

La chimie alimentaire du temps ne parlait que de protéines, graisses, hydro-carbones et sels inorganiques: *la valeur des aliments n'était jugée que d'après le nombre de calories qu'ils pouvaient produire*; et la mode voulait que *le coeur des grains soit nourriture plus noble* que les sons et moutures inférieures, bonnes tout au plus pour les canards et les porcs! Comment comprendre que le riz débarrassé de sa balle et purifié par polissage fût impropre à la vie?

Il fallut que dix années se passent avant que l'on se rende à l'évidence et admette que les « polissures du riz » contenaient bel et bien un principe nécessaire à la vie.

Funk et Susuki, en dissolvant dans l'alcool des polissures de riz, obtinrent par cristallisation une substance qui, même à très faible dose, guérissait du béri-béri. — Croyant que cette nouvelle substance présentait la réaction caractéristique des

La maison la plus importante de l'Amérique du Nord

Outillage complet — Drille électrique — Outils à main de précision — Compresseurs — Chargeurs de batteries — "Autolift" — Instruments de vérification — Pièces d'autos, camions, tracteurs — Services de mécanique.

Accessoires d'autos — Affûtage de "crank shafts" — Perçage de cylindres — Tournage de tambours à freins — Mise au point de l'embrayage — Service électrique — Radiateurs — Pompes à essence — Générateurs.

UNITED AUTO PARTS LIMITED

C.-E. PREFONTAINE, président et gérant général

3437, AVENUE DU PARC, MONTREAL

Un magasin dans chaque ville de la province

« amines » et la jugeant indispensable à la « vie », on forgea le mot de « vitamine » pour la désigner.

Et depuis lors, plus personne ne songe à se nourrir de *petites pilules concentrées*, pasteurisées et même stérilisées donnant le même nombre de calories qu'une *diète « complète » plus volumineuse*.

Parcourons maintenant quelques livres de Mécanique très modernes; leurs auteurs offrent aux débutants une diète aussi « incomplète » que celle qui causait le bérubéri: le *polissage et le repolissage* des Lagrange, Jacobi et Hamilton *auraient-ils enlevé aux principes expérimentaux de la mécanique* (devenus les axiomes de la mécanique formelle) tout pouvoir germinatif dans les jeunes cerveaux, PARALYSÉS devant l'abstraction requise et obligés D'ENFLER leur mémoire de formules inassimilables (qu'ils ne savent plus appliquer dès que changent les conditions du problème.)

Pourquoi rejeter la « gangue » détruite par « polissage » si elle est bienfaisante et permet de mieux saisir l'origine du principe expérimental? Redonnons aux jeunes mécaniciens, non plus la pilule des mathématiciens, aussi indigeste pour le cerveau des débutants que les pilules des chimistes pour l'estomac, mais une nourriture complète, plus assimilable pour l'imagination, moins privée de détails physiques comme de toutes les « vitamines » de la Mécanique: historique de la découverte, analogies dans d'autres domaines, points de repère d'expériences familières...

Un peu d'analyse historique ne sera pas plus vain fardeau pour le cerveau de l'élève que les polissures de riz ne l'étaient pour l'estomac des Asiatiques.

L'aliment complet donne de la vigueur et les extraits condensés font des rachitiques.— *Pourquoi être laconique avec des*

débutants? Les professeurs de latin commencent-ils par expliquer du Tacite et ceux de botanique *polissent-ils les graines, afin de les rendre méconnaissables*, avant de les présenter à leurs élèves? Voyons maintenant comment on présente la Mécanique aujourd'hui.

III. Application aux moments d'inertie :

A: *Critique de la présentation habituelle.*

B: *Ordre d'un exposé moins artificiel des mêmes concepts.*

L'auteur, préférant méditer sur des exemples définis plutôt que de rester dans l'abstrait des généralités, invite le lecteur à discuter la présentation d'un concept bien connu des techniciens: « le moment d'inertie ».— Voyons d'abord comment ce concept est envisagé par divers auteurs modernes:

$a_{III(A)}$.— Un esprit original, E. Fabry, analyste pur, *ne mentionne jamais le moment d'inertie*, qui remonte cependant à Euler et porte le cachet d'élégance des notions créées par le grand maître Bâlois. Pour Fabry, il semble préférable de traiter la dynamique des systèmes comme simple extension de la dynamique du point; et, à grand renfort d'intégrales, se passer « explicitement » du moment d'inertie. Fabry a gagné, s'il a parié éviter le mot et le symbole du concept eulérien; *mais l'élève est privé de l'analogie qui existe entre la translation et la rotation, comme aussi entre l'électromagnétisme et la rotation*. Il devinerait $\frac{1}{2}I\Omega^2$ s'il connaissait $\frac{1}{2}mV^2$ ou $\frac{1}{2}L\dot{i}^2$, alors qu'il n'a plus rien pour le guider s'il suit Fabry sans bâiller. Il vaut mieux être lucide que bref

Le cas n'est pas contagieux dans l'enseignement élémentaire de la Mécanique: aucun jeune technicien ne tiendra à accumuler inutilement les signes de sommation au lieu de poser une fois pour toutes: $I = \int m b^2$ et avoir le « secours » de l'analogie dont parlait Maxwell.

$b_{III(A)}$.— Un autre théoricien, MacMillan, mentionne bien le moment d'inertie, mais il trouve excellent d'englober dans un même type d'intégrale: *les moments d'inertie, les moments centrifuges* (products of inertia) et les *centres de gravité*:

$$i + j + k = 1 \text{ centres de gravité}$$

$$i + j + k = 2 \text{ moments centrifuges et d'inertie}$$

(i, j et k étant des entiers positifs, ou zéro)

C'est, sans aucun doute, admirable d'abstraction, mais quel élève (et quels

TEL. MA. 2030

INTERNATIONAL AGENCY Ltd.

J.-A. BARRETTE, Prés.

Représentants de manufactures

Machinerie en général.

Spécialités : polisseuses, perceuses et tourne-vis électriques

Chambre 314, Edifice Saint-Nicholas, Montréal

professeurs) reconnaîtront du premier coup l'inertie de rotation ainsi généralisée?

Dans son livre sur la dynamique du point, MacMillan est un peu moins abstrait, mais la définition du moment d'inertie est déjà « a quadratic expression of the coordinates »! Pourquoi n'écrit-il pas en latin ou en chinois?

c_{III(A)}. — Fairman et Cutshall osent présenter le moment d'inertie *avant d'avoir parlé* de la translation du point, de la « rotation du point », de la rotation d'un solide (vitesse angulaire), du travail et du moment de la quantité de mouvement.

Comment le pauvre élève pourrait-il se former une idée nette du moment d'inertie *avant d'avoir la notion de vitesse angulaire* et l'une des deux expressions: énergie cinétique de translation ou moment de la quantité de mouvement? Ce livre est probablement écrit pour être commencé par la fin! (c'est d'ailleurs ce que l'auteur a fait ou presque il y a quelques années, pour laisser de côté tout calcul intégral en première étude).

L'étudiant pourrait-il s'intéresser à calculer des grandeurs présentées aussi artificiellement, dont il ne peut entrevoir la nécessité ni l'utilité: *ce n'est plus de la Mécanique, mais un exercice banal de calcul intégral.*

N'allez pas objecter que c'est faute de place, car il y a *du pur remplissage dans ce livre*: au lieu, p.e., de profiter des symétries et d'habituer l'élève à voir de suite que le *moment diamétral d'aire d'un « cercle » est la moitié de son moment axial (ou polaire)*, ces auteurs détaillent tout au long l'intégration dans les deux cas et cela prend toute une page (p. 121, Ex: 3 et 4).

La même présentation à rebours, sans souci de l'ordre naturel, se trouve dans les manuels de *Boyd, Jameson-Banks, Girvin, Younger, Poorman et Fuller and Johnston.*

d_{III(A)}. — Fuller and Johnston, en plus de leur présentation à rebours, créent une nouvelle ambiguïté entre masse et poids en définissant le moment d'inertie comme étant:

$$\text{soit: } \int r^2.dm$$

$$\text{soit: } \int r^2.dw$$

$$\text{soit: } \int r^2.da$$

Un autre auteur, Smoukovitch, p. 15 est encore plus incompréhensible quand il définit le moment d'inertie comme: « la somme des produits des FORCES par le carré de leurs distances à un axe donné! » comme si une force pouvait avoir plusieurs distances à un axe donné. — Et il nous assure magistralement que « le moment

d'inertie peut DONC être considéré comme le produit de trois longueurs » (si vous n'êtes pas convaincu après cela, que vous faut-il?)

e_{III(A)}. — Timoshenko et Young sont beaucoup plus sérieux; ils attendent d'avoir présenté: la translation rectiligne, la translation curviligne et la cinématique de la rotation avant d'introduire le moment d'inertie.

Cependant leur présentation est un peu sèche: $\int r^2.dm$ ne parle guère au débutant, qui ne verra pas à quoi rime l'intégration qu'il accomplit docilement.

Tous ces mathématiciens et ingénieurs ont oublié qu'ils ont débuté, eux aussi, et qu'ils étaient alors rebutés par des abstractions analogues. Voyons ensemble ce que l'on pourrait tenter de faire *pour frapper l'imagination des jeunes à propos du même concept.* L'auteur ne prétend pas se poser en modèle mais espère faire preuve de *bonne volonté*, dans le seul intérêt des élèves.

a_{III(B)}. — *Signification étymologique*: « moment » rappelle qu'il s'agit de rotation, venant du latin « momentum » qui signifie influence (sous entendez ici: pour la rotation). — « Inertie » ne signifie pas paresse, mais tendance de la matière à conserver son allure: cherchant à garder sa vitesse linéaire en l'absence de force comme d'axe de rotation, et tendant à maintenir sa vitesse angulaire s'il y a axe de rotation mais pas de couple.

I.P. Comme le mot moment revient trop souvent, il vaudrait peut-être mieux dire « inertie de rotation » ou « spin-inertie » pour entrevoir plus facilement l'analogie avec l'inertie des translations qu'est la masse.

b_{III(B)}. — *Analogues*: La masse en translation joue le même rôle que le moment d'inertie en rotation (et aussi que le coefficient de self-induction en électromagnétisme). *Sans insister en première*

Machines construites suivant devis — Rectification de cylindres — Atelier de réparations générales — Soudure — Matrices

MACHINES WORKS LIMITED

1006, rue Saint-Alexandre
Tél. MARquette 6244
MONTREAL

lecture, habituez-vous à transposer les formules: de l'énergie cinétique de translation et de: la quantité de mouvement en leurs analogues: énergie cinétique de rotation et moment de la quantité de mouvement, d'une part, puis: énergie cinétique d'un courant et flux du vecteur induction de l'autre.

$$\frac{1}{2} m V^2 \rightarrow \frac{1}{2} I \Omega^2 \rightarrow \frac{1}{2} L \dot{i}^2$$

$$m V \rightarrow I \Omega \rightarrow L \dot{i}$$

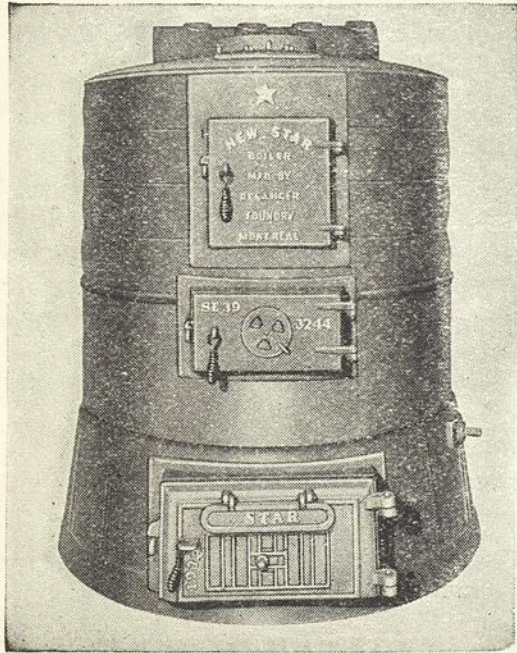
La première ligne représente les scalaires (énergie cinétique); la deuxième les vecteurs ou axes (quantité de mouvement, son moment et flux.)

CIII(B).— *Différence entre l'inertie et les frottements.*

Au début on confond parfois l'inertie « qui n'exige d'effort qu'au lancer et à l'arrêt des machines » avec les frottements qui ne cessent de ronger l'énergie mécanique pour la dégrader en chaleur, à toute allure.

A vitesse angulaire constante, le volant d'inertie, loin de s'opposer au mouvement va le régulariser si la machine a des points morts ou tend à s'emballer; et cela sans gaspiller d'énergie de qualité (mécanique).

FOURNAISE INCINÉRATEUR « NEW STAR »
"NEW STAR" INCINERATOR FURNACE



FONDERIE BELANGER FOUNDRY

Iberville et des Carrières - DO. 1194-95

ateliers, certaines commandes, dont on peut différer la livraison constituent un « volant de travail »; on les entreprend lorsque l'atelier chôme, et on les abandonne lorsqu'il est surchargé de commandes urgentes. Tout comme dans les volants (d'inertie) des machines, les commandes que l'on peut différer parent aux à coups, c'est-à-dire à la surcharge ou à la marche à vide.)

dIII(B).— *Notion expérimentale d'inertie de rotation.*

L'exemple suivant va nous montrer « le réservoir d'énergie cinétique de rotation » que constitue le volant d'inertie dont nous proposons de calculer bientôt le moment d'inertie. Nous verrons que, *tout comme le levier*, lorsque l'effort requis dépasse les muscles de l'homme, *l'inertie peut nous aider.*

Si un carrier, à l'aide de son treuil, n'était pas assez fort à lui seul pour élever une lourde pierre de taille, que pourrait-il faire?

Si son treuil a peu de « volant », il commencera par *alourdir son treuil* en calant sur l'arbre de couche une *roue de grand diamètre à la jante de laquelle il fixera des masses aussi lourdes que possible.*

Attachant alors la lourde pierre de taille à l'aide d'une *corde au moins deux fois plus longue que la carrière n'est profonde*, il commencera péniblement à communiquer de la vitesse angulaire à son treuil *tournant à vide* (la corde n'étant pas encore tendue).

Dès que la corde va se tendre, le treuil, qui était déjà lancé à bonne allure, *va perdre peu à peu de sa vitesse angulaire*, puisque par hypothèse le carrier n'est pas assez fort pour contrebalancer le couple qu'exerce la pierre.

Mais, en ralentissant ainsi, le treuil, perdant de l'énergie cinétique, fournit (aux frottements près) une quantité équivalente d'énergie: il est l'allié du carrier qui, *ainsi aidé, pourra fournir le complément d'énergie potentielle requis pour monter la pierre*: comme nous verrons:

$$: m g \cdot h - \frac{1}{2} I \Omega^2$$

(l'énergie potentielle à fournir à la pierre, moins l'énergie cinétique qu'avait le treuil avant que la corde soit tendue).

Il est curieux que d'*avoir alourdi le treuil ait permis au carrier d'élever plus grosse pierre*: une longue corde et un « volant » supplémentaire permettent donc d'accroître la charge que peut monter un carrier.

I.P. On pourrait penser, a priori, qu'il serait plus simple d'*augmenter le bras de levier de la manivelle* ou de *diminuer le diamètre de l'arbre du treuil*: or, dans le premier cas il faudrait allonger d'autant la taille de l'ouvrier, et dans le second il faudrait

I.P. Nous empruntons cette petite note à Guillaume pour définir le mot « volant »: « Dans les employer corde plus souple (pour qu'elle puisse être enroulée sur plus petit arbre).

Le premier cas est impossible, quant au second, si l'on songe que la pierre est plus lourde, on ne peut à la fois augmenter la tension et diminuer la raideur de la corde.

(A l'aide d'engrenages ou de poulie différentielle on pourrait obtenir le même résultat, mais le moment d'inertie n'aurait pas été illustré.)

Le moment d'inertie est donc pour la rotation ce que la masse était pour la translation: *ce qui est capable d'emmagasiner du travail ou de le restituer.*

$e_{111(B)}$.— Rappel sommaire de ce qu'est la vitesse angulaire, (puisque c'est surtout cette notion qui a entraîné celle de moment d'inertie).

Dans un solide indéformable en rotation, les points situés sur l'axe de rotation n'ont pas de vitesse; ceux situés à la jante ont la vitesse maximum et les points intermédiaires ont des vitesses (linéaires) proportionnelles à leur bras de levier (distance à l'axe).

Si l'on veut trouver un facteur commun à toutes ces vitesses linéaires, proportionnelles, elles, à leur bras de levier, il faut envisager le quotient de chaque vitesse par son bras:

$$\frac{0}{0} = \frac{V_b}{b} = \frac{V \text{ vitesse à la jante}}{B \text{ son bras maximum}}$$

$$= \frac{\Omega}{1} = \left(2\pi \frac{\text{rad.}}{\text{tour}} \right) \left(\nu \frac{\text{tours}}{\text{sec}} \right) = 2\pi \nu \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

La valeur commune de ces rapports: $\frac{V \text{ vit. lin.}}{b \text{ bras lev.}}$ est ce qu'on appelle la vitesse « angulaire » en radians à la seconde.

On peut matérialiser cette vitesse angulaire en la considérant comme NUMÉRIQUEMENT égale à la vitesse linéaire des points situés à l'unité de distance de l'axe (elle n'a pas les mêmes dimensions étant

en $\frac{\text{radians}}{\text{seconde}}$ au lieu de $\frac{\text{pieds}}{\text{seconde}}$). On peut

aussi la considérer comme un axe, un tire-pouchon s'enfonçant dans le papier si la rotation est comme celle des aiguilles d'une montre et venant vers le lecteur si la rotation est dans le sens inverse.

Si la fréquence ν est en tours à la seconde, et si l'angle est exprimé en radians (2π par tour), la vitesse angulaire sera le produit de la fréquence ν par 2π . Et, COMME TOUS LES POINTS D'UN SOLIDE RIGIDE FONT LE MÊME NOMBRE DE TOURS LORS D'UNE MÊME DURÉE, on conçoit que la VITESSE ANGULAIRE SOIT LA MÊME EN TOUT POINT, tandis que la vitesse linéaire était proportionnelle

à la distance de ce point à l'axe de rotation (le bras de levier de la vitesse).

$$V_b = b \Omega$$

ou, par produit vectoriel, liant les directions et sens des 3 vecteurs sans ambiguïté

$$V = \Omega \times b$$

\downarrow $\otimes \times$ \rightarrow
 vitesse vitesse bras
 linéaire angulaire de levier

I.P. Insister sur l'avantage de la vitesse angulaire: d'être un axe unique non seulement en grandeur, mais encore en direction et sens pour tous les points du solide alors que la vitesse linéaire était variable avec la distance à l'axe (son bras) et de plus n'avait ni la même direction, ni le même sens pour des points situés à la même distance de l'axe de rotation.

$f_{111(B)}$.— Expression de l'énergie cinétique d'un point matériel en rotation lorsqu'on veut y voir figurer explicitement la vitesse angulaire:

Nous saurons déjà (§ XVIII) que l'expression de l'énergie cinétique de translation est:

$$A_{\text{cin.tr.}} = \frac{1}{2} m V^2$$

$$= \frac{1}{2} m V^2$$

(nous l'aurons déduite de la transformation de l'énergie potentielle d'altitude: $m g h$ pour un corps tombant dans le vide sans vitesse initiale).

Si, pour une masse ponctuelle, nous désirons exprimer l'énergie actuelle ou cinétique en fonction de la vitesse angulaire, nous devons substituer à V sa valeur $\Omega \times b$, produit vectoriel de l'axe de vitesse angulaire par le bras de levier de la masse ponctuelle.

L'expression deviendra.

$$A_{\text{cin.}} \frac{1}{2} m b^2 \Omega^2$$

$$= \frac{1}{2} m b^2 \Omega^2$$

J.-A.-A. LECLAIR, DUPUIS

L I M I T E E

J.-A.-A. LECLAIR

J.-H. DUPUIS, I.C.

I N G E N I E U R S
C O N S T R U C T E U R S

C O N T R A C T O R S
E N G I N E E R S

620, rue Cathcart, L.A. 4823

I.P. Dans cette expression, qui est celle d'un scalaire, il n'est pas besoin de conserver les notations vectorielles: en fait le carré de la vitesse linéaire est le produit scalaire de la vitesse par elle-même.

Si l'on compare maintenant les deux expressions de l'énergie actuelle de la masse ponctuelle et que l'on veuille faire correspondre la vitesse angulaire à la vitesse linéaire, on voit qu'il faudra remplacer la « masse » par « le produit de la masse par le carré de son bras de levier »

$$\begin{array}{l} V \rightarrow \Omega \\ m \rightarrow m b^2 \end{array}$$

$m_{III(B)}$.— Le moment d'inertie d'un système indéformable de points matériels: notion due à L. Euler.

Si, au lieu d'avoir affaire à un seul point matériel, nous avons tout un solide indéformable mobile autour d'un axe fixe (et en rotation uniforme pour ne pas avoir à parler de vitesses instantanées), pour chacun des points: m_1, m_2, m_3, \dots , de bras de levier respectivement: b_1, b_2, b_3, \dots , on pourrait exprimer l'énergie cinétique et y mettre Ω^2 en facteur (alors qu'on ne pouvait mettre en facteur la vitesse linéaire variable, elle, d'un point à l'autre).

$$\begin{aligned} A \text{ cin. volant} &= \frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2 + \frac{1}{2} m_3 V_3^2 + \dots \\ &= \frac{1}{2} m_1 (b_1 \Omega)^2 + \frac{1}{2} m_2 (b_2 \Omega)^2 + \frac{1}{2} m_3 (b_3 \Omega)^2 + \dots \\ &= \frac{1}{2} [m_1 b_1^2 + m_2 b_2^2 + m_3 b_3^2 + \dots] \Omega^2 \end{aligned}$$

expression analogue à $\frac{1}{2} m_1 b_1^2$, si l'on convient de remplacer V par Ω , et de substituer à la masse, le crochet:

$[\frac{m_1}{b_1^2} + \frac{m_2}{b_2^2} + \frac{m_3}{b_3^2} + \dots]$ — Désignons par: I_o le crochet, $I_o = \sum m b^2$, la lettre grecque majuscule sigma (Σ) désignant « la

sommation », c'est-à-dire indiquant qu'il faut prendre toutes les masses en lesquelles le solide peut être décomposé par la pensée, les multiplier par le carré de leur bras de levier et ajouter tous ces produits entre eux.

$I_o = \sum m b^2$, en slug (pieds)² ou gr. (cms.)², est ce qu'on appelle depuis Euler « le moment d'inertie ».

I.P. Il faut toujours indiquer, en indice, par rapport à quel axe a été calculé le moment d'inertie, puisque l'inertie de rotation n'est pas invariable comme l'inertie de translation ou masse, voyons le qualitativement d'abord puis quantitativement au $m_{III(B)}$.

$m_{III(B)}$.— Le moment d'inertie d'un solide indéformable varie avec la position de l'axe (qu'on le déplace parallèlement à lui-même ou qu'on l'incline, le moment varie dans les deux cas).

Expériences: Prenez une canne, si elle est horizontale et dans la paume des mains, aucune difficulté à la faire tourner autour de son axe géométrique (les bras de levier sont d'un demi-pouce au maximum et leurs carrés très petits).

Saisissez-la maintenant par le milieu et, d'une seule main, faites-la tourner autour d'un axe perpendiculaire à celui de la canne; ce sera un peu plus dur, car les bras de levier varient maintenant entre zéro et la demi-longueur de la canne.

Enfin, tenant la canne par un bout, essayez de « faire des moulinets en la faisant tourner autour de votre poignet. L'opération sera beaucoup plus fatigante, les bras de levier variant entre zéro et la longueur de la canne.

I.P. Nous apprendrons bientôt avec Steiner, $m_{III(B)}$, ce que Huyghens avait déjà obtenu implicitement, comment varie le moment d'inertie lorsque l'axe de rotation se déplace parallèlement à lui-même (l'une des deux positions de l'axe passant par le centre de gravité).

$i_{III(B)}$.— Comment peut-on mesurer le moment d'inertie dans les cas où le calcul est trop compliqué.

Si le solide n'est pas homogène (la densité variant) ou si sa forme est bizarre, plutôt que d'accomplir une intégration risquée, on préfère faire osciller le solide comme un pendule composé (voir § XXIV) après l'avoir pesé et avoir déterminé la position du centre de gravité (voir § V). La formule générale des systèmes oscillants permettra de déduire expérimentalement: $I_o = \frac{T^2 W L}{4\pi^2}$

où I_o est le moment d'inertie relativement à l'axe 0 considéré; T la durée en secondes de la période complète (de deux battements); W le poids du solide en livres, et

IMPRESSIONS
par procédé

PHOTOSTAT

Reproductions ou fac-similés de dessins, documents légaux, lettres rapports, etc., agrandis ou réduits.

Appelez LAncaster 5215
et nous vous dirons ce qui
peut être fait

MONTREAL BLUE PRINT COMPANY
1093, côte Beaver Hall - Montréal, Que.

L, la distance entre le centre de gravité et l'axe 0, en pieds.— I_0 est alors en « slug (pieds)² ».

Si le solide est de très petites dimensions il vaudra mieux opérer par l'une des

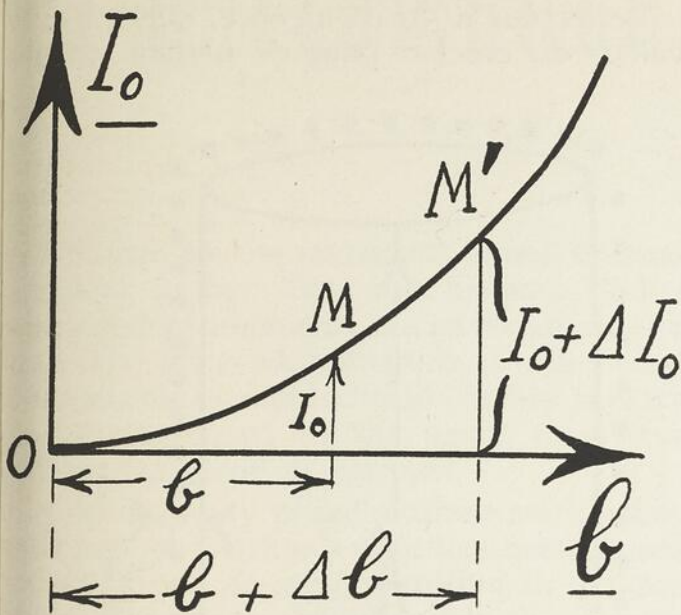


FIG. 5

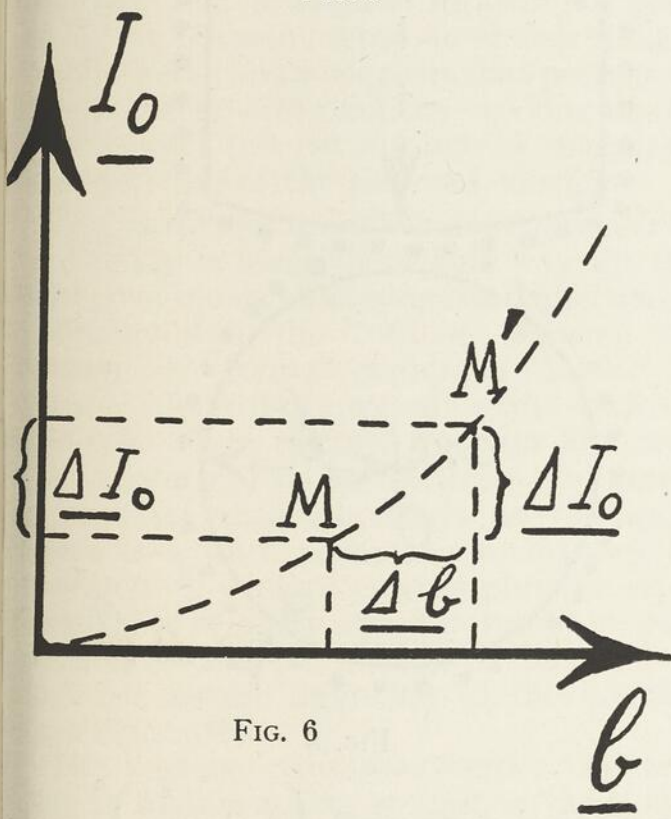


FIG. 6

le symbole ΔI_0 , (la lettre Δ n'est pas un facteur, qui multiplierait la valeur de I_0 , c'est l'abrégé de « variation de »).

Si pour la valeur (b) de la variable, (ex: bras de levier généralement), la fonction est (I_0) (ex: moment d'inertie), pour la valeur ($b + \Delta b$) que prendra la variable en augmentant de Δb , la fonction deviendra ($I_0 + \Delta I_0$).

Recourons à la représentation graphique pour nous aider à fixer dans notre imagination les opérations algébriques; (Fig. 5): la courbe OMM' donne en ordonnées la valeur de I_0 pour la valeur de b correspondante portée en abscisses. Prenant deux points voisins de la courbe, M et M', la corde $\overline{MM'}$ aura pour projection verticale ΔI_0 . et pour projection horizontale Δb soit donc pour *pente moyenne* entre M et M':

$$\frac{\Delta I_0}{\Delta b}$$

si maintenant les deux points M et M' se rapprochent de façon que la corde devienne la tangente \overline{MT} (lorsque M' va venir se confondre avec M), la limite du quotient précédent deviendra la *pente vraie* au point M:

$$p = \lim_{\Delta b \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta I_0}{\Delta b} \right)$$

(et $\Delta I_0 = 0$), le double indice indiquant que pour avoir la pente vraie il faudra que Δb et ΔI_0 tendent vers zéro.

I.P. *Exemple numérique.* Afin d'expliquer immédiatement au lecteur pourquoi passer ainsi par le quotient: des *variations du moment d'inertie* I_0 , soit (ΔI_0), et du bras de levier b , (Δb), étudions l'augmentation d'inertie axiale d'un cylindre droit homogène de rayon (ou bras de levier: b) et de hauteur h , lorsque le bras de levier varie de Δb .

D'avoir augmenté le bras de levier de Δb , a ajouté au cylindre un fourreau cylindrique d'épaisseur Δb , de hauteur h et de superficie $2\pi b h$ (si Δb est assez petit on peut confondre le rayon moyen $(b + \frac{\Delta b}{2})$ avec b).

méthodes « de variation » (§ XXIV et § XXXIV) reposant sur le pendule composé et sur le pendule de torsion, respectivement.

I.P. En première étude on pourra laisser $i_{III}(B)$ de côté; si nous mentionnons dès maintenant la POSSIBILITÉ DE MESURER LE MOMENT D'INERTIE, c'est pour montrer qu'il s'agit d'une grandeur physique bien déterminée.

$j_{III}(B)$.— Lemme mathématique sur la variation d'une puissance de la variable. Réciproque.

Lorsque la fonction I_0 d'une variable b varie, on peut représenter sa variation par

Clichés

POUR
CATALOGUES
REVUES
JOURNAUX
ANNONCES

TÉLÉPHONE BE. 3984★

LA PHOTOGRAVURE
NATIONALE
L I M I T É E
282 QUÉBEC, RUE ONTARIO "PRÈS BLEURY" MONTRÉAL

Si la densité du matériau homogène est $D \frac{\text{slugs}}{(\text{pied})^3}$, la masse du fourreau est donc:

$$(\text{Volume}) \times \text{densité} = 2\pi b h (\Delta b) D \text{ (slugs)}.$$

Et, comme toutes les parties du fourreau très mince sont pratiquement à la même distance (b) de l'axe O de rotation, l'augmentation du moment d'inertie du cylindre est le produit de l'augmentation de la masse par le carré de la distance à l'axe (de la masse du fourreau ajouté):

$$\Delta I_o = 2\pi b h (\Delta b) D b^2 = 2\pi h D b^3 (\Delta b).$$

Pour éviter de garder des quantités très petites, divisons par Δb , ce qui correspond à considérer la pente moyenne de la corde (Fig. 6):

$$\frac{\Delta I_o}{\Delta b} = 2\pi h D b^2 = (\pi b^2 h D) 2b = (m) 2b,$$

en explicitant la masse $\pi b^2 h D$ du cylindre primitif, avant que son rayon (ou bras de levier) n'augmente de Δb . (Ne pas oublier toutefois que m contient b^2 .)

Le lecteur voit ainsi que ce qui peut s'exprimer en termes finis (non infinitésimaux) est la pente moyenne de la corde ou quotient de: ΔI_o par Δb . Si par exemple $h = 3$ pieds et $b = 8$ pouces et que la masse $m = 60$ slugs, pour $\Delta b = 0.0001$ pied on aura: $\Delta I_o = (60)(4/3)(0.0001) = 0.008$ slug(pied)²

ET LE QUOTIENT $\frac{\Delta I_o}{\Delta b} = 80$ (slug) (pied) EST MÊME INDÉPENDANT DE L'ACCROISSEMENT Δb DU BRAS DE LEVIER EN PLUS D'ÊTRE FINI. C'est la pente de I_o .

Supposons que la fonction I_o soit le produit d'une constante: (A) par une puissance de la variable: (b^n); — en fait nous savons tous que ($A = \frac{1}{2}m$) et ($n = 4$) pour un cylindre droit et homogène. —

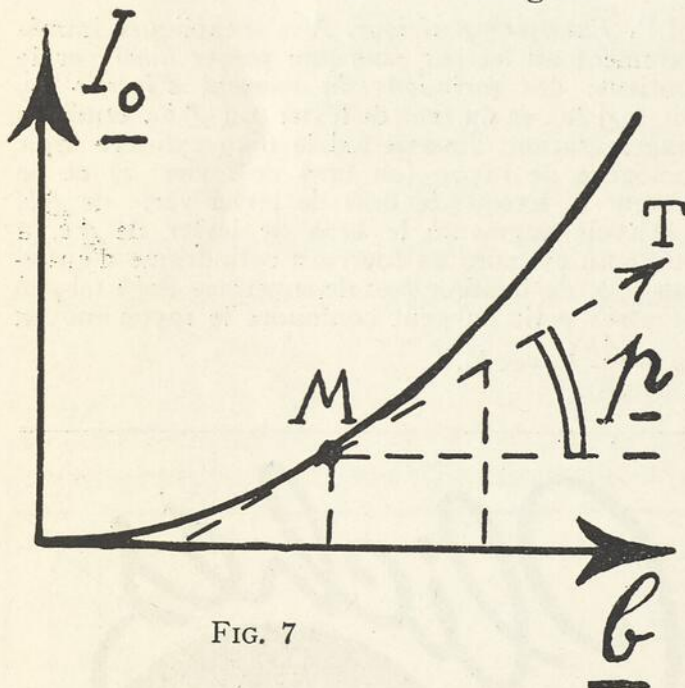


FIG. 7

mais gardons (A) et (n) pour obtenir une formule applicable à un plus grand nombre de cas de la pratique.

$$I_o = A(b)^n.$$

Donnons à b l'accroissement Δb , l'abscisse du graphique (Fig. 5) deviendra ($b + \Delta b$) et la même formule de définition d'une « puissance de la variable »:

$$(\text{fonction}) = (\text{Constante } A) (\text{abscisse})^n,$$

nous donne pour la nouvelle valeur de la fonction:

$$I_o + \Delta I_o = A(b + \Delta b)^n, \\ = A(b^n) \left(1 + \frac{\Delta b}{b}\right)^n,$$

Le lecteur a vu en algèbre, quelle est la valeur du crochet pour de petites valeurs

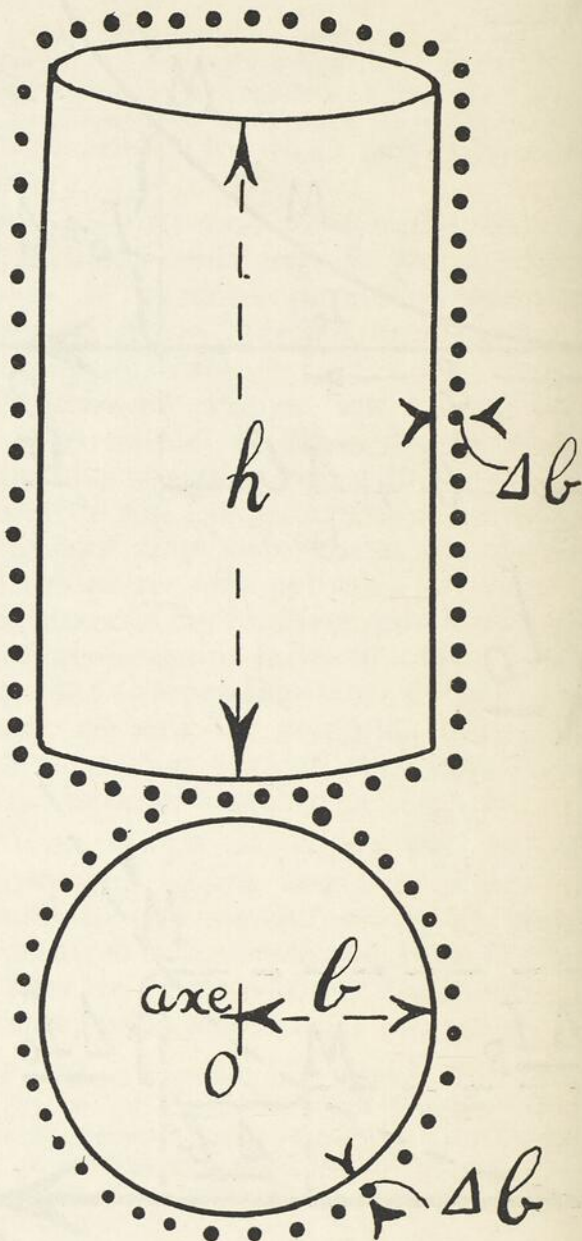


FIG. 8

de n . Ainsi pour $n=0$, $\left(1 + \frac{\Delta b}{b}\right)^0 = 1$;

$$\text{pour } n = 1, \left(1 + \frac{\Delta b}{b}\right)^1 = 1 + \frac{\Delta b}{b};$$

$$\text{pour } n = 2, \left(1 + \frac{\Delta b}{b}\right)^2 = \\ = 1 + 2\left(\frac{\Delta b}{b}\right) + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2;$$

$$\text{et pour } n = 3, \left(1 + \frac{\Delta b}{b}\right)^3 =$$

(Suite à la page 527)

FROM OFFICE CHAIR TO SALESMANSHIP PROSPERITY

By WALTER BUCHLER

THE war as the cause of every unusual incident in our lives has become such a threadbare implement of conversation that only the strictest adherence to the truth compels the encounter with Freddy Jackson to be attributed to the nasty mess that Hitler has made of Europe.

Like so many other mothers with infant children, the writer's wife has been evacuated into a safe area, resulting in a somewhat Bohemian existence for the derelict husband. The problem of suppers has been solved by frequent recourse to fish restaurants, where vanity suggests that peers may rub shoulders with paupers—so long as the former don't put on any airs or make immoderate use of the salt and vinegar.

The particular establishment patronised by Freddy is somewhere half way up the scale: two rooms have been contrived under a railway arch, the front one housing the battery of frying cauldrons behind a counter decently covered with oilcloth, while the other, warmed by a gas-fire, contains chairs and tables for those who prefer to consume their purchases on the spot. There is a third room in the mysterious background, whence emerge periodic reinforcements of ready-sliced potatoes in wire cages and platters of floured sections of such fish as are unknown to the middle-class housewife.

The parlour customers before the war were in a class apart, at least in their own estimation: a pensioned colour-sergeant who had served in the Afghan wars, a furniture salesman who always took out a large parcel with him for his son's supper, a local grocer who was always deeply engaged in conversation with a white-haired retired shopkeeper. They all used to resent as an intrusion the occasional visits of courting couples or groups of giggling factory girls, much more so in fact than the raids of hungry cats and dogs from the neighbourhood. To get on conversational terms with this exclusive clique required a great deal of tact, and above all, time.

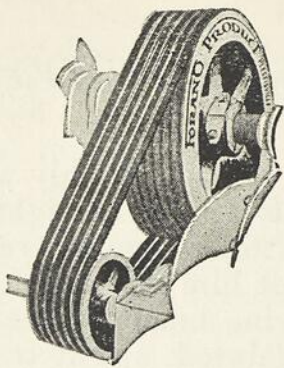
Though Freddy was not a regular habitué, Einstein might have built up a new formula from the regularity with which we met him on our rather rare pre-war visits. Being both outsiders, we soon became acquainted, and it transpired that he was in the middle twenties, a true Cockney, employed at less than \$15 weekly at a wholesale provisions house, where he had been ever since leaving elementary school. For eighteen months, Freddy had been engaged to a girl rather above his class, the daughter of superior tradespeople, and so it little wonders that he was dissatisfied with his snail-like progress and meagre prospects, racking his brains for a way to "better himself."

One night, he was very excited as the result of a wonderful new idea which he had got from a chap with a barrow, who claimed to be coining money by the sale of pine fluid, a powerful disinfectant and cleanser rapidly gaining favour among working-class housewives. You may have gathered from what has been said above that Freddy had not only ambition but quite a fair share of prudence and intelligence in his character, and the ways and means of carrying out his project gave him a lot of trouble to think out. Whereas some harum-scarum youngsters would have thrown up their regular job and staked everything on the new goldmine—or gold brick—Freddy proposed to give it a trial in his spare time at first. Barrows were also taboo, probably as a concession to his girl's feelings, but the problem of alternative transport for the heavy drum of liquid was very perplexing. An automobile was out of question, while even a motor cycle combination would cost too much to buy and run. Finally, Freddy had a stroke of luck: a dairy undertaking was selling a number of almost new milk floats with rubber tyres at the ridiculous price of \$3.50 each, a bargain which he made haste to secure for himself and his original informant. Then the work started.

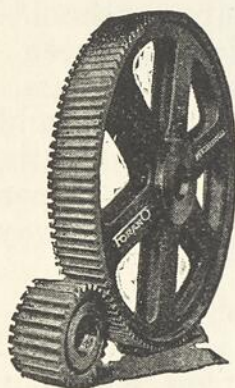
Freddy curtailed his seaside vacation by

FORANO

Forano "V" Belt Drives are composed of Sheaves well designed, made with best material and machined in accordance with latest technical data, ensuring long and satisfactory life of Belts. Please submit your problems to our Engineering Department.



No. 697

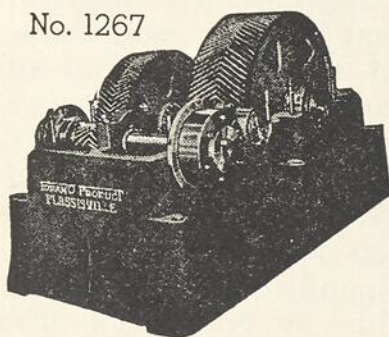


No. 1260

Forano Cut Tooth Gears (Herringbone and Spur) are made with best material to suit conditions and properly machined. We want to prove ourselves and we solicit your enquiries.

Forano Speed Reducers and Increaseers are equipped with Sykes Generated Double Helical Gears and best Roller Bearings. Hundreds are in operation from coast to coast giving satisfaction. Let us solve your problems.

No. 1267



No. 1267

THE PLESSISVILLE FOUNDRY

Canada Cement Co. Building
MONTREAL, P.Q.

MAKERS OF FORANO PRODUCTS
SINCE 1873

a couple of days and went out with his mentor to learn the tricks of the trade. Stabling room had to be found, not only for housing the vehicle but for washing bottles and filling them in readiness for sale. The bottle question promised to offer a subject for endless anxiety, for in order to make a respectable profit, the pine fluid salesman cannot buy his containers new; he may even grudge the few pennies per sack that he pays to a rag and bone merchant. Usually, he prefers to get them for nothing or pay housewives for them in kind, or just to fill whatever is handed him for the purpose by a customer. On the latter chance, however, he cannot rely: he must always have a reasonable supply of bottles on his float, or he may lose sales. All this detail Freddy absorbed during his two days' apprenticeship, but there was a lot more to be learned by his guide's mistakes and omissions than by his example. He determined to keep a full record of all his evening calls, using his knowledge of shorthand to note the characteristics of housewives and the results and inquiries received. For the strangest thing about house-to-house salesmanship is the strange hotchpotch of inquiries you are pelted with for other articles. "If I find any of these lines recurring with any frequency, it may suggest a way of turning an extra honest penny or two."

Industry and perseverance were two qualities not to be learned from the barrow-pusher, for he never did more than three and a half hours of calling per day and retreated before the slightest sign of sales-resistance. "There are plenty more houses to be called on in the district; why should I bother about a virago or two?" Even by these methods he managed to sell four or five gallons per day at a profit of \$1.50 to \$2. Freddy thought he could easily do as much between 6 and 8 p.m. in the evening, with double on Friday night, when most wages are received.

With the vacation over, the great experiment began. Punctually at 6.15 p.m. Freddy would unlock the shed he paid fifty cents a week for on his chosen territory in Tottenham, don the engineer's overalls that protected his city clothes and trundle his milk-cart, the spigot of the pine-fluid drum projecting at the front, to the street chosen for his visitation of that day. What had looked so easy when done by an experienced, if not too intelligent veteran, was often full of difficulties and disappointments. Still, opposition and indifference

developed persistence and persuasiveness, much thought being devoted to countering each argument that had proved unanswerable at a fruitless call. Not only did Freddy succeed in surpassing his instructor's average sales in less than half the time, but he gradually developed a nice little side-line trade in toilet accessories, such as scented soaps and shampoos (pine extract won't wash hair). Not till his spare-time income had equalled his regular salary for four weeks in succession—and that, mind you, in spite of evacuees and the disturbance created by the outbreak of war—did our Freddy hand in his month's notice to his surprised employers. It was only just in time to save his affairs of heart from a shipwreck that threatened them as a result of Freddy's Jekyll and Hyde existence. A girl could hardly be blamed for getting tired of being hitched to a fellow whom, apart from Sundays, she only saw a few minutes before bedtime; and then he was usually so tired from bottle rinsing and filling for next day that he had only energy enough left to gasp out the day's takings and "only so many days left till this is over."

Freddy must have had many more lives than a cat to escape all the dangers of the road during the black-out, but apparently

he was not destined to die either of a broken heart or through a traffic accident, for now he is happily pushing his milk-cart through sun-lit streets for a mere six hours a day, confirming and enlarging his connection through sympathetic chats with the ladies who have set him on the road to a healthy, open-air livelihood. Though he attributes his most recent success to being hailed as a welcome beguiler of black-out boredom, his morning or afternoon visits encounter an ever lessening number of unfriendly doors, and he is seriously thinking of abandoning his faithful vehicle to an employee, who will deliver the orders obtained by the boss, strolling from door to door like a gentleman.

The only fly in the ointment is the possibility that Hitler may not have been suitably dealt with before the time comes for our hero to don uniform and take a hand in the process. No doubt, Freddy will show as much efficiency at finishing the war as he has done at achieving his new career in life, but since his success is so intimately bound up with personal character and individual methods, it is questionable whether Mrs. Jackson will be able to hold the business together so effectively till he returns.

FLUORESCENT LAMPS TESTED SO THEY WILL WORK PROPERLY

Before fluorescent lamps can be sold to the public they are passed through a thorough test at the General Electric plant where racks of lamps constantly are being filled, tested and emptied. Lighting the lamps as though by magic, girls run an induction coil, and sometimes only their hands, up and down the luminous tubes. The tests are made so the producer can be sure that the lamps will start normally when put in use.

One of the latest methods of manufacturing Dry Ice is to compress the carbon-dioxide gas distilled from limestone.

Popular Mechanics.

WING WITHOUT A TAIL IS TWIN-ENGINE PLANE

You may wonder what happened to its tail and body when you see a new airplane which is being constructed at the aeronautics department of California State Polytechnic School. It is little more than a flying wing, in appearance. There are two engines, one in front pulling and the other at the rear pushing and the fuselage is housed in the "backbone" of the wing between the engines. Movable surfaces along the edge of the wing are used for maneuvering the plane in flight. Although the drawing illustrates a military ship, the first one to be constructed is for civilian use. It can be adapted to mass production and the inventor claims his plane could be produced cheaper than present types.

Popular Mechanics.

PAPER AND PAPERMAKING

Substitute Materials—With the cutting off by war conditions of supplies of esparto grass from the Mediterranean and of wood pulp from Scandinavia and Finland, British papermakers had to find new materials. With the increased collection and re-use of waste paper, and the use of straw which, by certain modifications in process, could be converted into pulp with the same equipment as used for esparto, an expected paper famine has apparently been averted. These circumstances were reported to a meeting in London of the Royal Society of Arts, according to the *British and Colonial Printer and Stationer* for February 27th.

AN INNOVATION!

Durable faces cast
with various nicks

O. J. Ouellette Co.
The Modern Type Founder

270 VITRE ST. EAST, MONTREAL
LANCASTER 3563

Douce **COMME LA PATTE
DE MINET**



DITES CHAQUE FOIS

**"POUR MOI
TOUJOURS**

MOLSON"

HISTOIRE DE PIERRE GILLES...

OU CELUI QUI TROUVA SA VOIE

Par LÉOPOLD FAVREAU

SECRÉTAIRE PARTICULIER DE L'HON. HECTOR PERRIER

VOUS ne connaissez pas l'histoire de Pierre Gilles?... C'est bizarre!... elle est tellement courante! C'est celle de tout jeune homme qui n'hésite plus, qui ne va plus en tâtonnant, se demandant ce que lui réserve l'avenir; c'est l'état d'âme de celui que

délicieuse chaleur inonda notre âme lorsque nous le vîmes, un jour, s'acheminer vers un foyer d'orientation professionnelle, y puiser le conseil qui relève, quémander les directives qui rassurent, solliciter le secours qui fortifie! Quelques heures plus tard, il entra

à l'école; répondant à ses aptitudes naturelles, il avait choisi l'entraînement en mécanique générale.

Afin qu'il ne vous vît point, nous nous tîmes toujours à l'écart; nous pûmes donc, à l'aise, l'observer à son banc d'atelier. Sa figure épanouie, éclairée d'un profond contentement intérieur, se penchait sur l'exécution d'un travail délicat; il s'agissait de précision. Lorsque se relevèrent ses yeux, nous y vîmes que l'attention et l'effort n'avaient pas été vains!



Le chef des admissions reçoit l'inscription de Pierre Gilles.

n'aveugle plus l'ignorance, que ne tourmente plus le doute, que n'égare plus l'erreur. C'est le trait de celui qui, quoique jeune encore, au seuil même de la vie, est d'ores et déjà fixé,... celui qui a trouvé sa voie! Enfin, c'est un miroir qui réfléchit la sagesse et la prévoyance!

Brûlant du désir de vaincre les difficultés dont la vie est jonchée, Pierre s'était résolument engagé dans le dédale des sentiers du travail. A son insu, nous l'y suivions, pas à pas. Que de démarches il s'imposait, tentant de se caser! Combien de refus il essayait, cherchant un emploi! Que de fois dût-il se ressaisir, si las qu'il était de ses peines et misères, penché au-dessus de cet abîme profond: le découragement! Quelle

L'autre jour, au moment où mourait le soleil, nous le vîmes sortant allègrement de l'école, caressant de la main un certificat d'apprenti que lui avaient valu ses heures de travail et d'étude. Il se dirigeait vers une usine dont les portes lui avaient été ouvertes par le sans cesse croissant besoin d'ouvriers spécialisés. Nous apprîmes que Pierre, grâce aux connaissances acquises durant son stage d'entraînement, avait été embauché avec l'assurance d'un traitement qui permettra aux rayons du bonheur une plus facile pénétration dans son foyer, jadis si sombre!

Avec la grâce de Dieu, la guerre, — terrible pieuvre dont les hideuses tentacules menacent de s'étendre jusqu'à nous, —

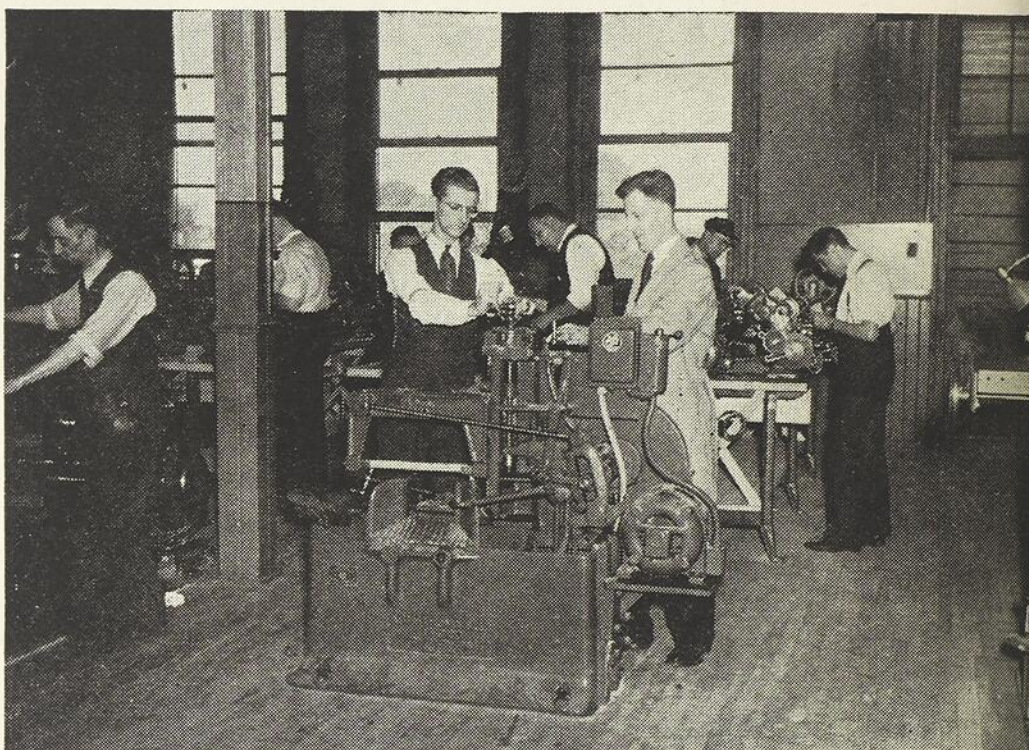
prendra certes fin un jour. Alors, Pierre Gilles n'emploiera plus ses efforts, ne sacrifiera plus ses connaissances à la fabrication d'un matériel et d'engins meurtriers, mais évoluant dans le domaine industriel régulier, ses saines notions techniques trouveront un vaste champ où s'exercer, et lui assureront un gain fort intéressant. Il pourra, lui aussi, fonder un foyer, y vivre heureux, regardant les siens monter autour de lui!

Telle est l'histoire de Pierre Gilles... telle est l'histoire de tout un essaim de jeunes hommes... telle est peut-être votre propre histoire!

Les gouvernements d'Ottawa et de Québec, conjuguant leurs efforts, ont pris l'initiative d'un très louable mouvement: orienter notre jeunesse, dissiper ou déchirer le voile qui cache à ses yeux les perspectives de demain, les horizons de l'avenir! D'efficaces moyens sont mis en branle pour permettre à ceux qui entendent extraire de la vie ce que celle-ci peut donner de meilleur, de mettre à contribution les facultés et talents que la Providence a déposés en eux. Pour orienter, développer et former nos jeunes, particulièrement les sans-fortune, l'autorité créa le Service de l'Aide à la Jeunesse. Nos gouvernements se sont penchés sur le sort et l'avenir de ces

hommes de demain, ils ont glorieusement manifesté leur désir d'aider et de servir cette jeune masse. Il échoit donc uniquement aux intéressés, aux incertains, aux désorientés, de se prévaloir de cet organisme.

Lorsque vous parcourez la plaine ou escaladez les montagnes, vous ne foulez toujours aux pieds qu'un sol dur et poussiéreux, recouvert, ici et là de verdoyante végétation. Votre esprit n'est même pas effleuré par cette pensée que ce sol si dur, si aride, voire inculte, recèle des richesses inouïes, inestimables! Il faut à tout prix que le pic du prospecteur l'attaque, que la veine soit mise à jour, que les entrailles mêmes de cette terre soient sondées, pour justifier



Dans l'atelier de mécanique, Pierre se familiarise avec le maniement des machines-outils.

l'exploitation intensive de demain. Il en est ainsi des individus; le Seigneur a déposé en chacun une richesse sous forme d'intelligence ou de dextérité manuelle. Mais il faut découvrir ces compétences, il s'impose que ces aptitudes naturelles soient dépouillées de leur écorce. Elles sont là, et cependant, nous en ignorons l'existence. Nous les laissons en nous, sommeiller profondément, leur refusant de jouer le rôle si important qu'elles doivent remplir, selon le désir de Dieu, dans la vie économique et industrielle de notre peuple. Aucun effort n'est fait pour les faire se manifester! Pourquoi?... Nul n'a le droit, aujourd'hui, de laisser ainsi dans l'obscurité et l'inconnu, ces trésors si précieux! Le Service de l'Aide à la Jeunesse, par

Collège O'Sullivan

Spécialistes dans l'enseignement commercial depuis 40 ans.
Approuvé par le Conseil de l'Instruction Publique.

COURS SUPÉRIEUR D'ANGLAIS

Comptabilité, Sténographie
bilingue, Dactylographie,
Comptomètre, Dictaphone,
Machine à polycopier, Appareils téléphoniques.

Membre de l'Association des
Ecoles Commerciales Accréditées d'Amérique.

POUR RENSEIGNEMENTS :
J.-R. ROUSSEAU, directeur
1015 e., rue Sainte-Catherine
Téléphone : HARbour 7634

J. D. WOODLOCK, secrét.
1259, rue Guy, angle Sainte-Catherine O., Tél.: FI. 9679

le médium de ses psychologues, — ses prospecteurs, — aide chacun à toiser la valeur et l'utilité de ses compétences et talents. C'est le système de l'orientation professionnelle qui s'applique.

Les écoles techniques et celles d'arts et métiers qui toutes, contribuent à l'exécution de ce projet d'aide à la jeunesse, ont agencé des programmes spéciaux d'entraînement technique dans le but exprès de développer les talents naturels d'un chacun et de jeter dans le monde industriel, des chefs pour leviers de commande! L'avenir du « blé qui lève » était en jeu; il s'imposait que l'on édifiât une structure nouvelle en matière d'orientation et d'entraînement professionnels. C'est fait! Les voies sont toutes



Pierre Gilles suit des cours théoriques.

racées: il ne reste à nos jeunes qu'à s'y engager.

Le faux orgueil, le respect humain mal compris, devraient-ils encore entraver le plein épanouissement des compétences dans le domaine technique et mécanique? Il n'y a pas de sot métier, dit-on; bien vrai est cet aphorisme! Hélas! comme ils sont nombreux ceux-là qui relèguent à l'arrière-plan leur avenir pour satisfaire uniquement à la vanité ou la lubie des titres pleins d'une valeur vide gloriole, gâchant malheureusement toute une carrière, souvent même, toute une existence! Nous en connaissons beaucoup qui dédaignent les métiers, qui bâtissent en Espagne... qui se nourrissent de chimères! Leurs mains sont blanches, mais combien dure est la carapace qui enveloppe leurs nerfs! Tout récemment encore, un jeune

homme ne nous disait-il pas rêver devenir ministre plénipotentiaire ou ambassadeur? Il ne voyait rien de noble dans le rôle de l'ouvrier ou de l'artisan. Seigneur! jusqu'où donc peut aller la bêtise humaine?

Ils sont légion, ceux qui nous visitent quotidiennement, qui exposent à nos yeux les maux dont ils souffrent, qui nous découragent leurs plaies... expriment leur découragement, voire leur désespoir! Pourquoi de si lamentables drames sociaux persisteraient-ils dans leur cours, alors que la solution au plus complexe problème de la jeunesse, le travail vocationnel, nous la ramassons en un seul faisceau dans la formule de l'orientation professionnelle?

Que chacun choisisse donc bien la voie

qui lui est propre. Que l'on soit toujours profondément pénétré de cette certitude que, quelle que soit la sphère où s'agit l'individu, celui-ci est un élément précieux dans la formation de ce grand tout qu'on appelle « la société », s'il exécute, avec contentement et amour, la tâche que lui a assignée la Providence.

Nos industries, au cours de ce terrible conflit dans lequel nous sommes engagés jusqu'à la gaine, ont besoin de bras vigoureux, de mains dextres et habiles, de cer-

veaux qui conçoivent... de chefs qui exécutent. Mais au lendemain de ce cata-

MAURICE BERNARDIN
JEAN-LOUIS BERNARDIN

Courtois Frères

ASSURANCES

ENRG.

Téléphone : CH. 3195

1285, RUE VISITATION

M O N T R É A L

clysmes, lorsque s'amorcera la reconstruction des territoires dévastés et s'allumera la reprise des activités chez-nous, cet appétit de main-d'œuvre qualifiée existera

encore dans nos industries; pourquoi alors, ceux qui y sont appelés par leurs aptitudes naturelles, j'oserais même dire providentielles, ne se lanceraient-ils pas dans ce si noble et beau cadre d'action?

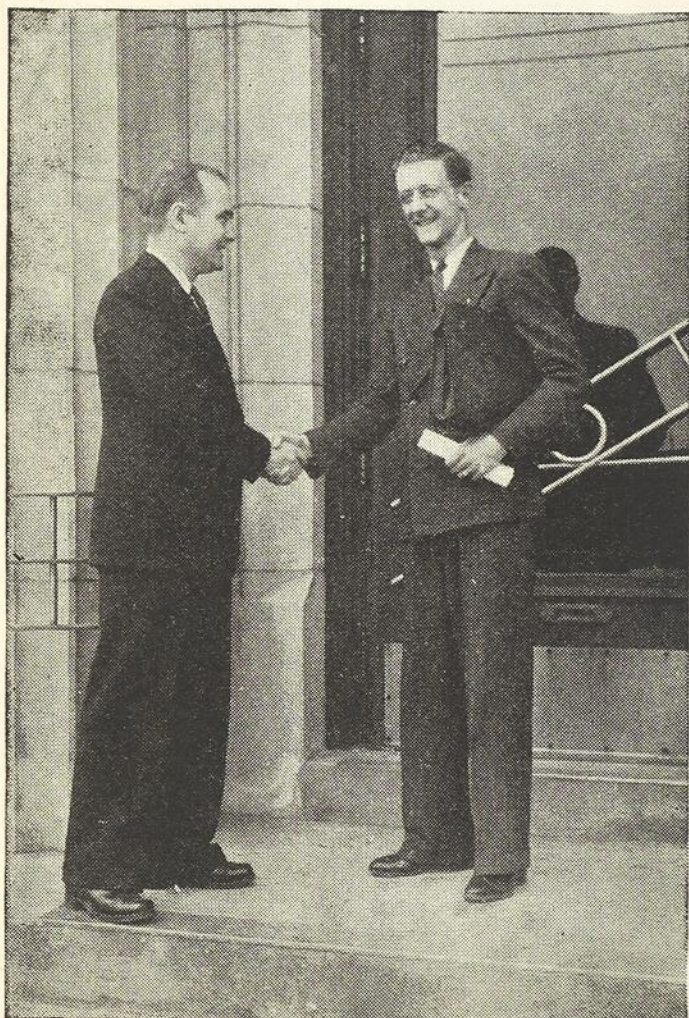


Comment manier la lime sera utile à Pierre Gilles dans la pratique.

La préparation constitue l'essence même du succès. Or, nos écoles techniques, celles d'arts et métiers s'offrent comme de merveilleux foyers de formation et d'entraînement. Elles affichent la physionomie d'ateliers ordinaires, sont bien outillées et parfaitement équipées pour pourvoir à la complète éducation technique des stagiaires. Comme couronnement à ces organismes, des cours théoriques sont donnés par des professeurs triés sur le volet, qui

savent, — et c'est souverainement important, — transmettre à leurs élèves la science dont ils sont eux-mêmes pénétrés.

A l'instar de Pierre Gilles... aidez vous... le Ciel vous aidera!



Heureux, Pierre quitte l'école, recevant les félicitations et les bons souhaits de M. André Landry, directeur de l'Ecole d'Arts Métiers Octave Cassegrain.

MODERN "AERO" AUTO HAS CAB OVER ENGINE

Modernistic lines characterize the design of a streamline delivery truck built on a chassis with 132-inch wheel base and having the cab over the engine. Enhancing the aerodynamic appearance is a fin curving from the top of the cab to the rear lights. A tail gate, raised and lowered by a hydraulic hoist, gives access to the interior

Popular Mechanics

Annoncez dans

TECHNIQUE

Revue industrielle bilingue, qui circule dans tous les centres manufacturiers.

59 Ouest, rue Saint-Jacques Montréal

GEARED REDUCTION UNITS

By A. W. CRONIN

PART II

Worm Geared Reduction Units

THERE are many modifications on worm geared units, each designed to adapt the unit to serve a particular purpose and give the desired ratio between the input and output shafts, but basically these units are all composed of the same parts rearranged to produce the required effect. The main parts of any worm geared reduction unit are the case, shafts, bearings, worm, and worm gear.

Housing

The housing or case is usually cast of semi-steel or of cast iron and should be heavily ribbed to give the maximum rigidity and enable it to absorb the stresses and strains encountered in heavy duty applications. The surfaces which are to be fitted together when the case is assembled should be accurately machined and tightly sealed, to protect the oil and working parts from dirt and other foreign matter as well as to prevent the premature deterioration or evaporation of the oil, especially where extreme heat is encountered. In most cases of splash, flush, or force lubrication, packing is used between the fitted surfaces, and is necessary where the oil level is above the joined surfaces. The surfaces that are to support bearings should be accurately reamed to close tolerances to provide a solid support for the bearing seats and facilitate the alignment of the gear shafts. The castings should be bored to accommodate the breather hole, oil level pet-cock, and oil drain plug. Where the unit must run at input speeds above two thousand revolutions per minute or at temperatures of over two hundred degrees Fahrenheit, provision should be made for a system of water cooling-coils within the housing. Instead of being cast to fit closely about the mechanism as was formerly the case, the modern type of housing is square or rectangular, thereby increasing the oil capacity and allowing greater rigidity. This type of housing allows better alignment between the worm and worm gear because

of the greater distance between the supporting bearings, and increases the heat radiating capacity of the unit to such an extent as to eliminate the use of water cooling-coils in many instances.

Shafts

The output or slow speed shaft should be made of medium carbon steel, heat treated for maximum strength. The input or high speed shaft should be made of low carbon alloy steel and should be case-hardened. Shafts may be had in special diameters and lengths where the unit is to be used in unusual positions or under exceptional conditions.

Bearings

The bearings on the slow speed shaft should be of the single row maximum type capable of carrying the full thrust load given by the worm, as well as half the radial load combined with the weight of the overhanging shaft. In cases where the shaft diameter is large, single row type roller bearings may be used or double row ball bearings, but the tendency today is to use roller bearings in preference to ball bearings because of their greater capacity to withstand the shocks and impacts imposed by the load and because they are more compact, require less attention, and are easier to install. In cases where there is an overhung load on the output shaft such as pinions, drums, gears, cranks, sheaves, or other forms of drive fastened directly to the shaft, larger bearings should be used in order to absorb the additional stresses imposed on the gear shaft bearings. Where the shaft is connected by means of a flexible coupling, the forces imposed on the shaft are mostly torsional and little additional radial load is imposed on the bearings, so standard bearings may be used.

Tapered roller bearings are generally used on the worm shaft because of the large thrust imposed on the dead end bearing by the worm. The tapered roller bearing is

most effective for this purpose because its thrust capacity is about seventy-two per cent. as great as its radial capacity, thereby presenting an almost ideal solution to the problem of overcoming combined radial and thrust forces with the minimum power loss through friction. The live or projecting end of the shaft is supported by a single row radial ball bearing in the smaller units and a double row radial ball bearing in the larger units, as it supports half the radial load but encounters no thrust load since worm geared reduction units are never reversed. This bearing must be permitted to float in the housing sleeve, otherwise when the shaft becomes heated during operation it will expand and jam the bearings.

The Worm and Worm Gear

The worm gear is usually made in two pieces, the hub and the rim, which are securely fastened together to act as one piece. The rim is made of phosphor bronze or manganese bronze and keyed, heat-shrunk, or bolted to a cast iron or semi-steel hub. This type of wheel is much cheaper to produce than one made entirely

of bronze and is much stronger per unit weight. The teeth are cut on the outer peripheral surface or face of the rim after it has been fastened to the hub.

Worm gears may be cut on any standard Universal Milling Machine with a sufficient degree of accuracy to satisfy the requirements of general usage and, since these machines are found in almost all machine shops, this is the most common procedure. In production work however, where accuracy and speed are of paramount importance, worm gears are cut on special machines called Hobbing Machines. The cutting tool or hob as it is called is usually made of special cutting steel and is the exact shape of the worm with which the worm gear must mesh. A hob is merely a worm thread with a slightly larger outside diameter, to allow for clearance between the worm and worm gear, which has been fluted, relieved, and ground to obtain the proper cutting edges. The relative positions and motion of the gear blank and hob during the cutting process is the same as that of the assembled worm and worm gear, the only difference being that the hob is fed into

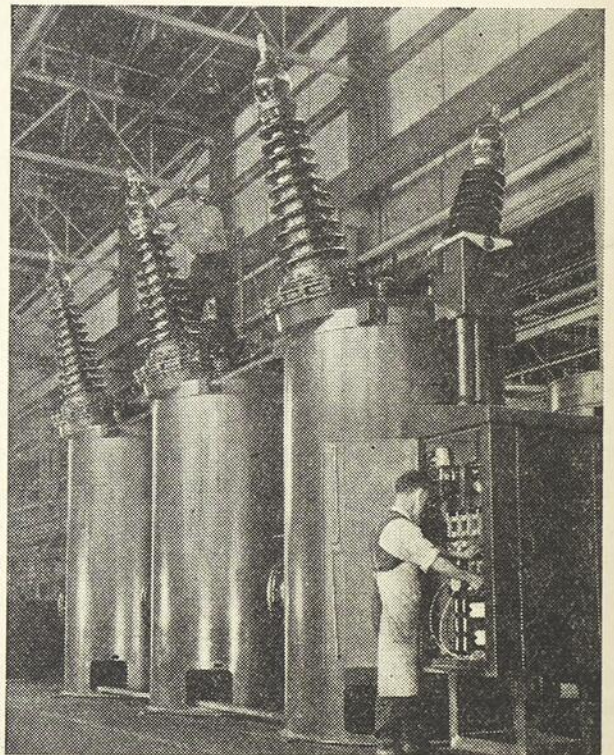
Tout à l'Électricité

La Canadian General Electric fabrique au Canada un vaste assortiment d'appareils électriques... allant de gigantesques générateurs aux minuscules ampoules Edison Mazda. Ces produits permettent aux centrales d'énergies de fournir l'électricité à bas prix. Ils facilitent l'emploi économique de l'électricité dans le commerce et l'industrie.

Les usines modernes G-E sont situées à Peterborough et à Toronto. D'un océan à l'autre, dans chaque bureau régional, les ingénieurs G-E s'empresseront de vous indiquer l'emploi approprié des appareils électriques.



Electricien expérimenté mettant au point un coupe-circuit G-E à l'huile, de 187,000 volts, aux usines de Peterborough.



CANADIAN GENERAL ELECTRIC CO., LIMITED

1000, Côte du Beaver Hall, Montréal P. Q.

CGE-194

the face of the gear to cut the teeth, while the position of a worm in mesh remains fixed.

The worm is made of one piece of low carbon steel and the threads are ground integral with the shaft, thereby eliminating any form of joint and making a stronger worm. The threaded worm is case-hardened and then finish ground to give a smoother, more durable surface.

The use of bronze on the worm gear and hardened steel on the worm is based on the knowledge that these two metals have the lowest practical coefficient of friction of

one hundred to one may be obtained by changing the design of the worm and worm gear to give the desired ratio between the input shaft and output, but if some form of primary reducer is incorporated into the unit to act in conjunction with the worm and worm gear, reductions of up to ten thousand to one are possible.

Single reduction units are composed of one worm and gear in mesh and the reduction is from five to one to one hundred to one. Although this type of unit is essentially a right angle drive, if any other angle drive is desired bevel gears may be cut to

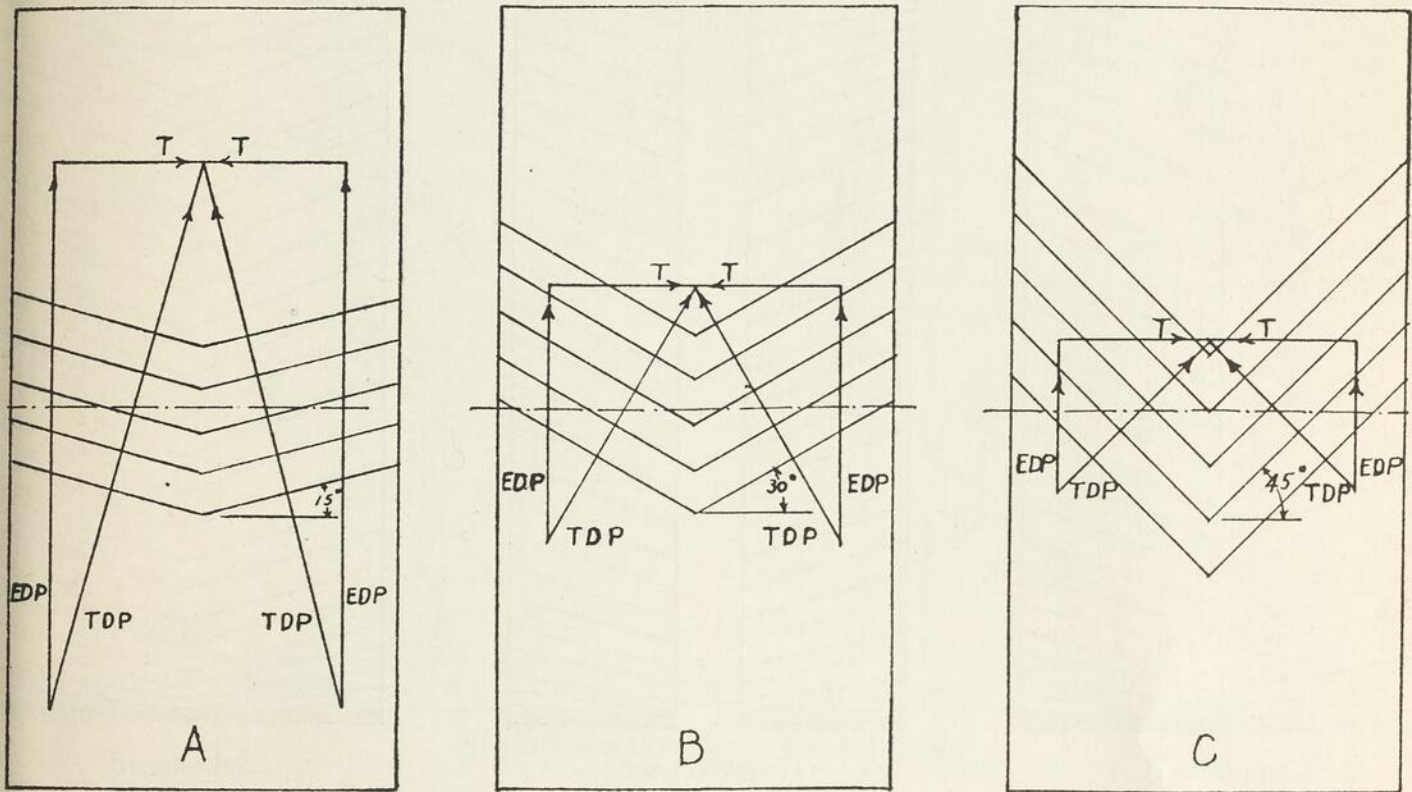


FIGURE 4

any two common materials, provided proper lubrication of the contact surfaces is maintained.

Many manufacturers of worm geared reduction units today use the automotive form of thread which is an especially designed type for truck transmission reducers and other such specialized applications. This type of thread is designed to give the maximum tooth surface contact, thus reducing wear, but it cannot be used where a high ratio of reduction is required and for this reason its use would not be feasible in many industrial applications. With this form of thread, experiments have shown efficiencies of over ninety-six percent, but similar results have been obtained with carefully cut and ground Brown and Sharpe worm threads, which are more economical because they are easier to cut.

Reductions ranging from five to one to

mesh at the required angle and placed on the input shaft.

A somewhat greater ratio of reduction may be obtained by a single reduction unit with a helical gear attachment mounted on the worm shaft. The helical gears act as a primary reducer, and by delivering a reduction ratio of two, three, or four to one, they increase the total reduction of the unit from fifty-six to one to two hundred to one, without excessive power loss.

For very high ratios a double reduction unit, composed of two worms and two gears, may be used and this type of unit has a range of from two hundred to one to ten thousand to one with a surprisingly high degree of efficiency for such a high ratio.

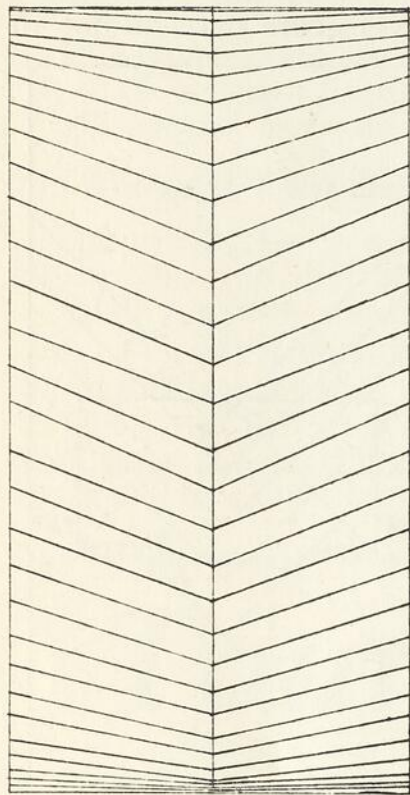
Although each type of unit has a wide range of ratios, it is better not to use the

highest ratios obtainable in any type of unit because the efficient operating range of any type is much smaller than the range of obtainable ratios.

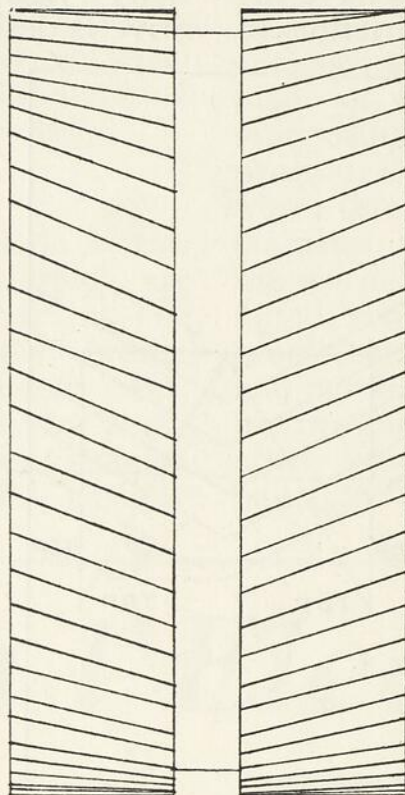
For example single reducers of fifty to one are the most common type because above this point the efficiency of the unit decreases rapidly and it is more practical to use a type of unit delivering a higher ratio. A single reduction unit delivering a ratio of one hundred to one has an efficiency of about sixty percent., therefore it is more

ninety-percent. Another possible solution to this problem is to use a double reduction unit having two single worm reducers, each delivering a ratio of ten to one. This combination gives the desired reduction at a total efficiency of about eighty-five percent.

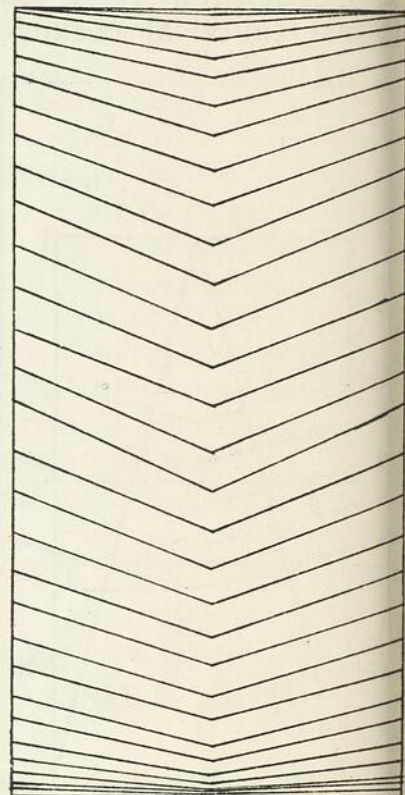
Thus it may be seen that by rearranging the gears, a reduction unit may be built to accommodate almost any desired ratio with a high degree of efficiency. Each, however, has its own limitations, advantages and disadvantages, also peculiarities



Composite gear
FIGURE 5



Grooved gear
FIGURE 6



Sykes gear
FIGURE 7

practical to use a helical attachment delivering a reduction of four to one and leaving a reduction of twenty-five to one to be delivered by the worm and gear. The efficiency of this arrangement is about

of operation which will make one type of unit more advantageous for a particular use, and all circumstances affecting the operation of the unit should be carefully considered before deciding on one type or another. In many cases it is better to seek the advice of a reliable company when the reducer is to operate under unusual circumstances. In cases where a standard unit will not give satisfactory service, most companies will design a unit especially to serve the purpose for which it is required and give the best possible service under the circumstances.

Action of Helical and Herringbone Gearing

One of the chief factors in economical power generation is high speed. The steam turbine, one of the more recent power sources, is becoming very widely used because its high efficiency and large power

ATELIER DE
MECANIQUE,
FONDERIE,
BOUILLOIRES

Spécialité : Foyers automatiques « Volcano »

VOLCANO LIMITÉE

(Chalifoux & Fils Limitée et E. S. Manny)
Usine à Saint-Hyacinthe

1106, CÔTE BEAVER HALL
Tél. PL. 8531

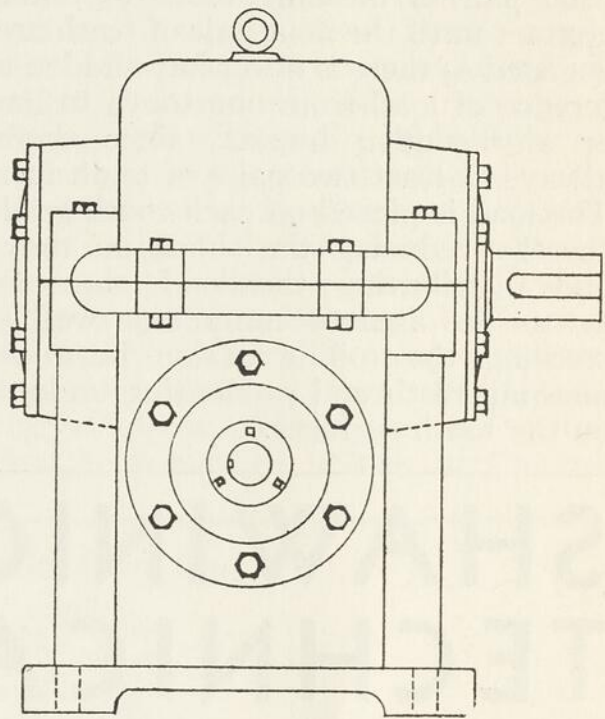
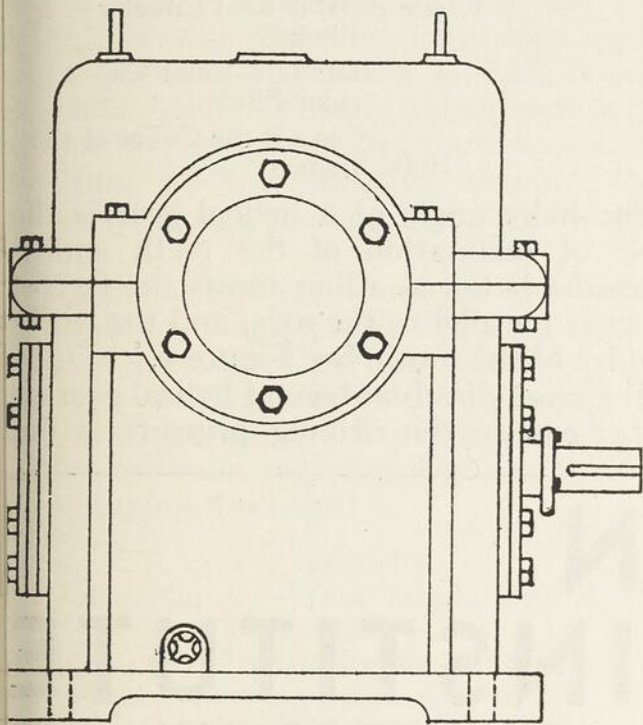
MONTREAL

output have made it indispensable in many phases of power production. It operates best however, at extremely high speeds, often up to seventy thousand revolutions per minute, and if this power is to be harnessed some means must be introduced to reduce the speed to one more suitable for general use. Many experiments have been conducted with all forms of gearing in an effort to find some method by which these high speeds may be transmitted.

The meshing action of worm gearing is quite unsuitable for high speed applications. The tooth engagement is one of slid-

speeds but this can usually be tolerated in general machine work. However when any attempt is made to use spur gears at high speeds this vibration is amplified to a point where it is impossible to design bearings to hold the supporting shafts and the noise heard at moderate speeds becomes a roar. Under these conditions the additional wear caused by excessive vibration results in crystallization and fracture of the teeth in a very short time since this wearing action is cumulative.

In high speed geared reduction units are encountered the most exacting conditions



Single Reduction Worm Geared Unit

ing contact and at high speeds this sliding action produces an excessive amount of heat on the tooth surfaces, which will burn the oil film between them in spite of any practical system of cooling. Since no oil film can be maintained, the heat produced will often reduce the bronze gear to a semi-plastic state, distorting the teeth and ruining the unit. Many experiments have been made in an effort to devise an adequate method of cooling and lubricating worm gearing to enable it to be used at high speeds because it possesses many features desirable in speed reducers, but as yet no practical solution has been found.

Many modifications of spur gears have been tried for high speed applications but all have proved unsatisfactory, chiefly because of the instantaneous tooth contact characteristic of spur gears. The slight jar produced as one spur gear tooth engages another on its follower is evidenced by vibration when the gear travels at moderate

under which gears may work and even though spur gears are often used for ratios of up to five hundred to one to transmit up to ten horse-power, when the problem of transmitting several hundred horsepower at input speeds of up to seventy thousand revolutions per minute arises, then another

Bureau : LA. 9007 Résidence : DO. 7361

ERNEST HÉBERT

Lainages et fournitures
pour tailleurs



294 ouest, rue Sainte-Catherine - Montréal

form of gearing must be used. Durability, mechanical efficiency, freedom from noise, smoothness of transmission, and strength, are prerequisite in any form of gearing used for this purpose, and, for high speed applications, helical gears present the only practical solution because both helical and herringbone gears will operate at speeds at which it is impossible to drive any other form of gearing.

Helical gears are gears whose teeth are inclined at an angle to the axis of the gear in such a way as to form a helix about the axis. This inclination of the teeth permits each pair of meshing teeth to remain in contact until the next pair of teeth are well engaged so there is never any sudden transference of load from one tooth to another or any sudden impact, since there are always at least two pairs of teeth in mesh. The load is placed on each tooth gradually thereby reducing the shock on the teeth and distributing the load more evenly across the area of contact as well as increasing the rolling action between the meshing teeth and preventing undue wear on the tooth surfaces.

Helical gears are calculated on the double pitch system, which gives a double set of pitch values. The real circular pitch is measured on the side of the gear in a plane parallel to the plane of rotation of the gear and governs the pitch diameter of the gear as well as the number of teeth. The normal circular pitch of the gear is measured on the normal cross-section of the tooth and governs the proportions of the tooth. If one of these values is known however, it is easy to find the other by the following formula:

$$RDP = NDP \times \cos a$$

Where RDP is Real Circular Pitch

NDP is Normal Circular Pitch

Cos a is the Cosine of the Helix Angle a

The helix angle of a helical gear is the angle of inclination of the teeth and is measured between a line across the face of the gear parallel to the axis, and the working face of the tooth. See Figure 4.

The chief disadvantage of helical gears is that, because the driving pressure is not

SHAWINIGAN TECHNICAL INSTITUTE

FOUNDED IN 1919

By Mr. J. E. ALDRED, President of Shawinigan Water & Power Co. Under the guidance of a Committee of Management composed of the Managers of the Local Industrial Corporations, Subsidized by the Local Industries, Provincial Government and the City of Shawinigan Falls

DAY CLASSES

1. Regular four-year Technical Course, the final year the equivalent of Senior Matriculation.
2. Trade Courses for students without sufficient preparation to follow course Number 1.

NIGHT CLASSES

Course in Machine Shop Practice, Carpentry, Oxy-acetylene Welding, Chemistry, Electricity, Drafting, Mathematics, Industrial English, Stenography, Sewing, Book-keeping and Cost Accounting.

FOR FURTHER INFORMATION APPLY TO
**SHAWINIGAN
TECHNICAL INSTITUTE
SHAWINIGAN FALLS, QUE.**

at right angles to the axis of the shaft, there is a high axial thrust set up, which in some cases is almost as great as the power being transmitted.

Since this thrust is undesirable, an analysis of the factors controlling the width and spiral angle and their effect on the action of the gear will show how to minimize this action without unduly impairing the performance of the gear. The two chief factors to be considered are the amount of thrust to be taken up by the gears and the number of teeth in constant mesh: both of these factors depending chiefly on the angle of spiral. Figure 4 shows that as the helix angle increases, the thrust imposed on the teeth increases because in all helical gears the total driving pressure acts in a direction normal to the axis of the tooth and is the resultant of the effective driving force (tangential) and the end thrust (axial pressure).

These forces may be solved graphically by drawing to scale as in Figure 4 or they may be calculated by the solution of the triangle, since the total driving pressure or torque (hypotenuse) is usually known, as well as the helix angle (a). The formulae for these calculations are:

For end thrust:

$$\text{End Thrust} = \text{Total driving force} \times \text{Sine of Helix angle}$$

For effective driving torque:

$$\text{Effective driving torque} = \text{Total driving torque} \times \text{Cosine of Helix angle}$$

Hence the effective driving torque becomes less and the end thrust becomes greater as the helix angle increases, but to compensate for this, Figure 4 also shows that as the helix angle increases, the number of teeth in simultaneous contact also increases, thereby producing smoother transmission of motion.¹

For example gear A with a helix angle of fifteen degrees is an excellent solution to the problem of reducing end thrust but in order to have a sufficient number of teeth in action to insure smoothness of action the gear would have to be too wide to be of much practical value. By the same token, gear C with a helix angle of forty-five degrees would give a very smooth transmission of motion because it would allow many teeth to be in contact at all times, but the force diagram of the relation between the effective power transmitted and the end

thrust set up in the gear, shows that for all practical purposes where efficiency is of major importance, this gear would have little value. This angle is recommended by the American Gear Manufacturers Association as the maximum helix angle and is used only in cases of the highest speeds where smaller angles would not be sufficient and some sacrifice in efficiency must be made in order to permit the use of some particularly high speed power generator such as the mercury turbine. In these cases the added efficiency of the generator is sufficient to compensate for the sacrifice in efficiency entailed in power transmission. Such extreme cases as these rarely occur however and would not be encountered in the general phases of speed reduction. Therefore gear B with a helix angle of thirty degrees is the most practical solution to all general problems as it allows a sufficient number of teeth to be in contact without being too wide or causing excessive reduction of the operating efficiency of the gear.

In order to neutralize the injurious effects of this end thrust, two helical gears, one with a right hand helix and one with a left hand helix may be bolted together so

Quelques-uns des



DIVISION
INDUSTRIELLE

CIMENT FONDU :

De marque anglaise, qui devient dur comme du roc en 24 heures seulement.

BRIQUES À FEU :

Les meilleurs marques écossaises : Castlecary, LaSalle Scotland, Envoy, et américaines : Mexko, Empire, Ozark, Mizzou.

TERRE À FEU — SABLES À MOULER

POUR LE BÉTON

Poudre ou liquide hydrofuge, Durcisseur de planchers, Peinture spéciales.

Pour renseignements techniques complets, demandez nos livrets gratuits.

LaSalle
BUILDERS SUPPLY LIMITED

159, rue Jean-Talon, O., Montréal, P.Q.

¹ In practice this latter consideration is partially attained by making the face of the gear quite wide, but in order that the unit be compact and practical this factor cannot be completely overcome by this method.

that their teeth meet in the center and form a tooth resembling a "V". See Figure 5. By the use of this form of gear, known as the herringbone gear, the end thrust produced by each of the helical gears is not transmitted to the supporting bearings but instead it is used in trying to force the sides of the "V" apart and this force is easily taken up by the fastenings used to hold the two helical gears together. Since the thrusts produced in this type of gear act in opposite directions they completely neutralize one another and no perceptible end thrust is imposed on any of the supporting bearings. This is a big advantage as it imposes equal pressures on all the bearings, lowers the cost of the unit, simplifies the bearing construction, and facilitates repair and maintenance.

This composite type of herringbone gear is used a great deal in general machine work for maintenance since it can be made by cutting two helical gears on any universal milling machine, assembling them as accurately as possible and allowing them to wear into alignment during the period of operation. This method increases the backlash between the meshing teeth and in-

creases the tendency of vibration but this inaccuracy is usually permissible in general applications.

In order to avoid the difficulty of fitting two gears together, the gear may be made from one piece and a groove left to allow clearance for the cutting tool. By cutting both sides of the gear with the same setting of the blank the teeth will be correctly aligned and if produced, their centers would meet at the center of the blank. This type of gear is shown in Figure 6 and is widely used today in the large type of reduction where heavy loads are transmitted because in this case accuracy is more important than space so that a wider gear may be used.

The other main type of herringbone gear is the Sykes form Figure 7, named after its inventor, and is widely used in smaller geared reduction units where compactness is an advantage. It is cut on a special hobbing machine and is stronger than the grooved form of gear because the teeth are joined at the center. This form of gear is slightly more expensive to cut because it uses the double cutter shaping process but it gives better performance and offers more resistance to wear. This form of tooth arrangement also has a slight advantage over the grooved type in lubrication as the lubricant is flushed over the sharp "V" corner and is forced outwards along the teeth by the revolving action, but the grooved type of gear usually requires two lubricant sources, or a system of splash lubrication.

In general, herringbone gears are used chiefly on operations at very high speeds and powers because of their smoothness of action and durability. They are however becoming increasingly common because of the gradual reduction in their cost and, since there is little wearing action, their greater durability compensates for their greater cost.

GREASE CARRIED IN PAPER BAG COATED WITH NYLON

Grease or oil can be carried in a paper bag, if the bag is coated with nylon, according to a patent issued recently and assigned to E. I. du Pont de Nemours & Company. Nylon, made basically from coal, air and water, combines superior elastic, adhesive and greaseproof and waterproof qualities. When it is pressed into paper, leather, cloth and wire mesh, the result is oilproof paper, patent leather that resists cracking, waterproof clothing which is flexible and long-wearing, and a transparent wire-mesh window glass transmitting ultraviolet light.

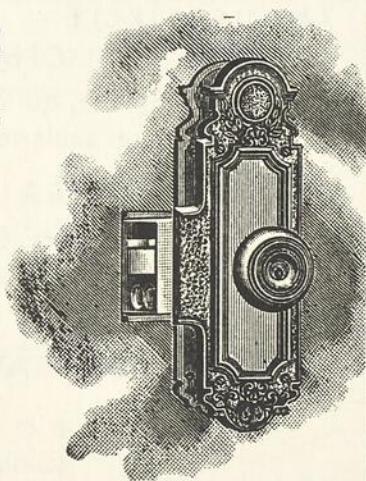
QUINCAILLERIE DE BATIMENT, OUTILS,
COUTELLERIE, COULEURS ET VERNIS,
ARTICLES DE JARDINAGE.

BUILDERS HARDWARE, TOOLS, CUTLERY,
COLOURS AND VARNISHES, GARDEN
TOOLS.

TELEPHONE

MARQUETTE

2484*



**Quincaillerie Durant
Limitée**

804, RUE SAINT-JACQUES OUEST
804 ST. JAMES STREET WEST
MONTREAL

ENGINEERING PROBLEMS IN DIMENSIONS AND TOLERANCES¹

By W. W. WERRING

Dimensional Units

THE basic unit in most considerations of dimensions in the United States is the inch. The value of the inch is so important that many companies including the Bell System maintain in their measurement laboratories a standard yard bar calibrated against the

standard at the National Bureau of Standards. In spite of this it is an interesting and curious fact that though all have been much concerned over the legal value of the dollar there has been little interest even among engineers in the exact legal value of

the inch. Actually there is no single answer to so simple a question as "What is an inch?" In fact, we have changed from a British inch and our own legal meter, to our inch and the International meter and now through action of the American Standards Association we are actually using an inch based on conversion from the International meter which is neither our own legal inch nor the British legal inch—and the British are using it too. Table I shows this history of the legal inch in the United States.

It will be seen that under the present status there exists a difference of two parts in a million between the legal inch and the inch used in the dimensional work of industry. This difference is more theoretical than real in small dimensions and industrial

TABLE I
HISTORY OF UNITED STATES DIMENSIONAL STANDARDS

Year	Action	Resulting Dimensional Relationships
1830-36	Adoption for Customs Service and for distribution to individual states of standards intended to be the English yard based on a certain portion of an 82 inch bar imported in 1813. The portion selected was supposed to be identical with the English yard.	
1856	Official copy of new British Imperial Yard accepted as standard	International Meter = 39.370147 British Inch
1866	Congress declared metric units lawful and established legal equivalents	Legal Meter in U.S. = 39.37 British Inch
1893	Mendenhall Order set up International meter as the fundamental standard	International Meter = 39.37 U. S. Inch
1933	American Standards Association (Representing Industry) adopts 1 inch = 2.54 centimeters	International Meter = 39.370078 U.S. Inch
1937-41	Bill before Congress but held in committee for amendments	International Meter = 39.370078 U.S. Inch

TABLE II
EXAMPLES OF FORD DECIMALS COMPARED TO COMMON FRACTIONS

Ford Decimal	Common Fraction	Decimal of Existing Common Fraction	American Standard Decimal Equivalents (3 Place)
.02	1/64	.015625	.016
.03	1/32	.03125	.031
.05	3/64	.046875	.047
.06	1/16	.0625	.062
.08	5/64	.078125	.078
.3	7/32	.21875	.219
.46	15/32	.46875	.469

¹ Reprinted from the April 1941 Bell System Technical Journal.

use. The bill before Congress, sponsored by the Bureau of Standards is intended to eliminate this as well as any possible ambiguity in the U. S. inch.

Decimal Dimensioning

In subdividing the inch the modern trend in industry is toward the use of decimals instead of the older common fractions although fractions continue to be used, especially for dimensions of certain materials such as iron pipe, lumber, phenol fiber. In fact even a special decimal system based on using only the tenths and fiftieths of an inch is being considerably discussed by general industry. This system would use a scale on which the smallest division is $1/50''$ or $.020''$ instead of $1/64'' = .0156''$. It is in use by the Ford Motor Company and the values shown in Table II are some of those used in place of common fractions. The decimal equivalents of these common fractions are also shown rounded to 3 decimal places in accordance with American Standard Rules for Rounding off Numerical Values Z25.1-1940.

In the Ford system one and two digit decimals carry the general tolerance of $\pm .010''$. When greater accuracy is required three-place decimals are used to express a minimum and a maximum value.

The adoption of decimal dimensioning for all drawings prepared at Bell Telephone Laboratories is being actively considered. However, adoption of decimal dimensioning would not of itself result in any changes in our system for establishing tolerance values.

Raw Material Sizes

In contrast to this continued trend toward simplification and rationalization of our systems of dimensional units raw material supply is still complicated by a multitude of obsolete systems of gauge sizes in every day use.

Many in industry have probably grown

used to the standard gauges in particular fields but though gauge numbers were undoubtedly initiated as a simplified identification the variety of gauges and the variety of names for the same gauge now merely increases confusion. Sheet metals are handled in terms of a number of gauges such as B&S gauge, U.S. standard gauge and BWG gauge; and sheet soft rubber is even designated in decimals of $1/64$ such as $4.3/64''$. It has become good practice to specify sizes by decimal dimension values and not by gauge numbers and holes by actual decimal size rather than by drill

TABLE III

Decimal Series of Preferred Numbers 10-100			Proposed Preferred American Standard Thicknesses		
5 Series $\sqrt[5]{10} = 1.6$	10 Series $\sqrt[10]{10} = 1.25$	20 Series $\sqrt[20]{10} = 1.12$	Under .010	.010 to .100	.1120 to .250
10	10	10		.010	
		11.2		.011	.112
	12.5	12.5		.012	.125
		14		.014	.140
16	16	16		.016	.160
		18		.018	.180
	20	20		.020	.200
		22.4		.022	.224
25	25	25		.025	
		28		.028	
	31.5	31.5		.032	
		35.5		.036	
40	40	40	.004	.040	
		45		.045	
	50	50	.005	.050	
		56		.056	
63	63	63	.006	.063	
		71	.007	.071	
	80	80	.008	.080	
		90	.009	.090	
100	100	100		.100	

numbers. The actual sizes used, however, are determined in many cases by the values corresponding to old gauge numbers long used commercially, though in large running items mills will and do manufacture to any specified decimal size. For some time it has been the practice of material manufacturers and other large industries thus to discontinue the use of gauge numbers though still using the decimal values of gauge sizes.

There is now under way an effort, organized under committee B32 of the American Standards Association, to eliminate the old wire and sheet metal gauge systems entirely and set up a rational series of American standard thicknesses for all metal sheets and preferred diameters for wire, and insure availability in these sizes. The basic conception of a rational series of sizes is that a uniform degree of choice

should be presented between successive sizes. Therefore each size should differ from the next by a fixed percentage. The series should therefore be geometric. A variety of geometric series could be used but in order to permit extending the series indefinitely by shifting the decimal point, the particular series based on the root of 10 has been established internationally as the Preferred

standard manner to 3 decimal places. The Preferred Numbers and the proposed thicknesses are shown by Table III. It happens that this series closely approximates the Brown and Sharp gauge used in the non-ferrous metals which simplifies that portion of the changeover. If this proposed American Standard is generally approved, as now appears most promising, we will be able to

choose thicknesses of any metal interchangeably without the restrictions of ancient gauge sizes established for reasons which were possibly good and sufficient but which certainly have long been forgotten. Meanwhile, another subcommittee is investigating the possibility of applying a similar series to the diameters of wire. Probably diameters to 4 decimal places will be required.

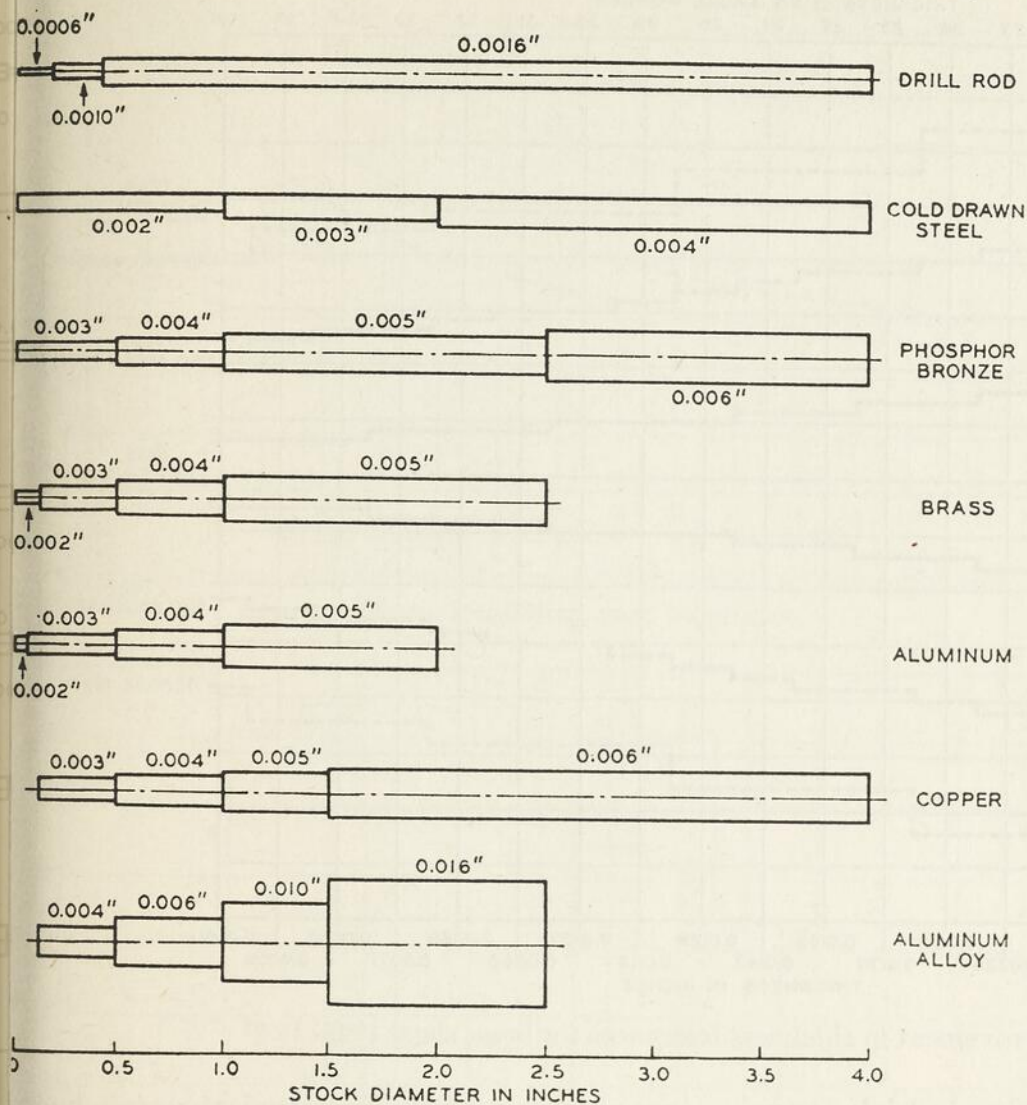


FIG. 1—Total diameter tolerances of commercial round stock

Numbers Series for standard sizes. The 5 series is one having 5 numbers between 1 and 10 (or between 10 and 100) and is produced by using as the multiplier the fifth root of 10; the 10 series is produced by multiplying by the 10th root of 10; the 20 series by multiplying by the 20th root of 10 etc. The complete Preferred Numbers series is explained and listed in various forms in American Standard Z17.1-1936.

The subcommittee working on the sheet metal sizes has recently issued a proposed American Standard of preferred thicknesses for all on uncoated flat metals thinner than .250". These thicknesses are all decimals based on the 20 series of preferred numbers rounded in the

of our dimensional problems.

The usual statement on tolerances is that the larger the tolerance allowed the cheaper the part is to manufacture and, therefore, the tolerance specified should be the widest that will permit functioning. However, this is generally true only of overall tolerances which define the manufacturing methods that may be used. It is true in the sense that apparatus is inexpensive to manufacture if it can be so designed that its functioning is largely independent of variations in dimensions. However, such design is not usually achieved and in much apparatus fairly good overall accuracy of dimensions and fit is necessary for uniform functioning. The problem of setting tolerances then be-

comes one of distributing certain tolerances over various dimensions and different parts. This is a very difficult problem and in the case of any individual tolerance a larger value does not necessarily mean lower apparatus cost and may even mean the reverse.

This is easily demonstrated in the case of

engineering requirements dictate the use of a particular material there is no gain in specifying larger tolerances than those to which it is regularly furnished and doing so may require greater accuracy in the mating part. There may even be economy in the use of higher priced material produced to closer tolerances, as for example, drill rod

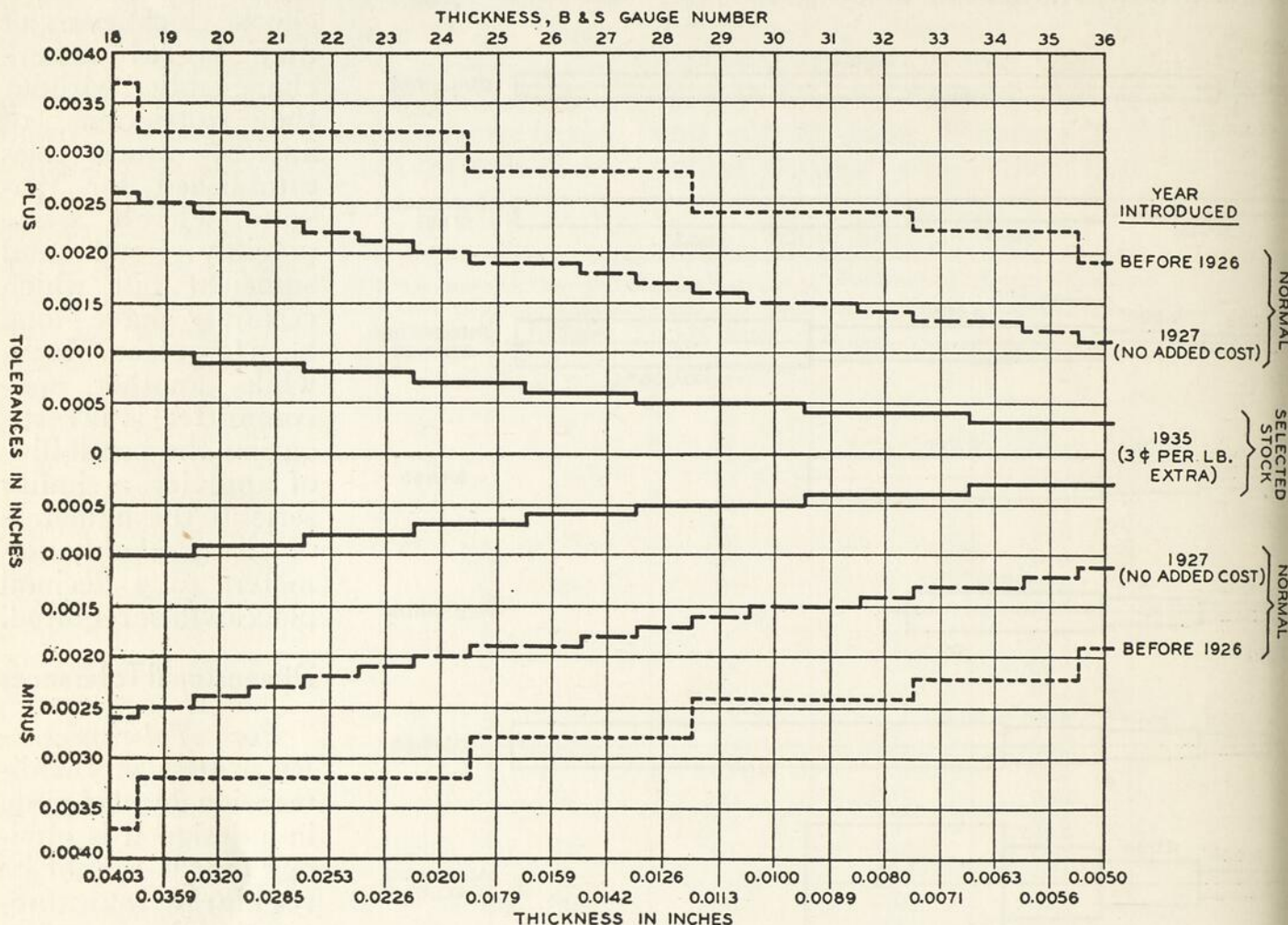


FIG. 2—Improvement in thickness tolerances for brass sheet 1926–1939

part tolerances on dimensions which correspond to the dimensions of raw materials. Figure 1 shows the tolerances of commercial grades of round stock. If, for example,

instead of cold drawn steel through economy in the manufacture of associated parts. Similarly manufacture of cantilever springs from sheet stock produced to closer tolerances may reduce the cost of subsequent adjustments. Therefore, when individual part tolerances are involved consideration must always be given to the size tolerances of raw materials.

LORD & CIE, Limitée

Ingénieurs et Entrepreneurs en structures métalliques de tous genres.

■

4700, rue Iberville - Frontenac 1800
Montréal

The same situation exists in the case of tolerances on dimensions produced by a manufacturer's own tools. While close overall limits will require greater overall accuracy of the tools provided and greater frequency of set-ups the most economical distribution of tolerances will be that based upon the normal tolerances that can be expected from various manufacturing operations. Certain degrees of accuracy are inherent in certain types of machines and

tools and allowing variations not in proportion to these values serves little if any purpose. Also there are types of combination tools and automatic machines, familiar in mass production practice with which

considerations to determine the distribution of tolerances in an assembly.

It is apparent that considerable study of the requirements for functioning of the design, of available materials and the limitations of manufacturing process are required to establish the most economic balance between performance of the apparatus and the required tolerances.

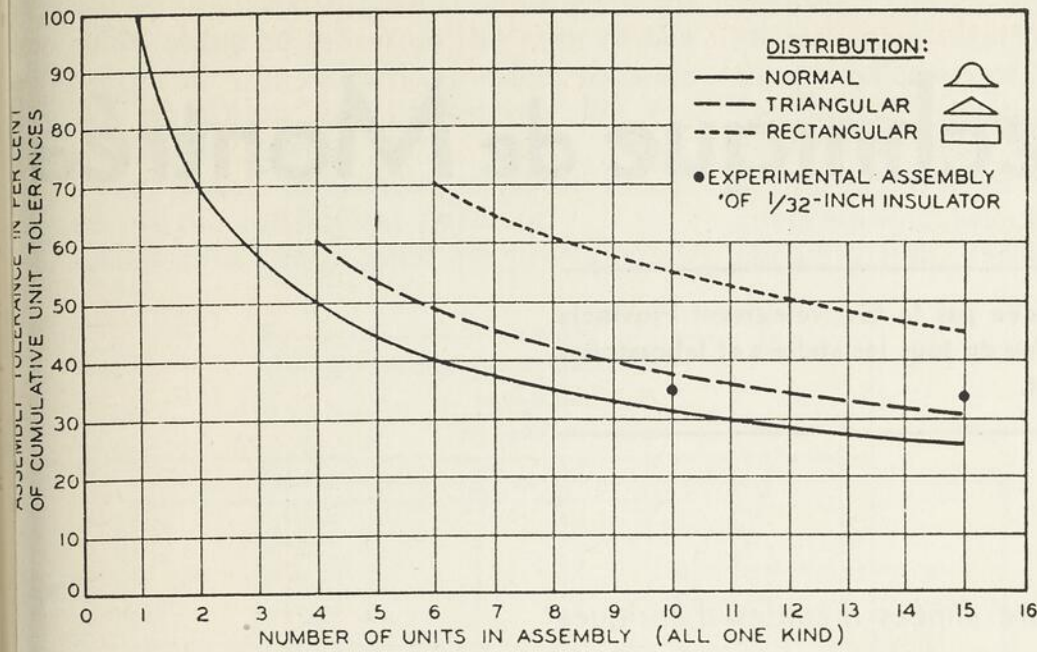


FIG. 3—Statistical relationship of overall tolerance on an assembly and the sum of the individual part tolerances

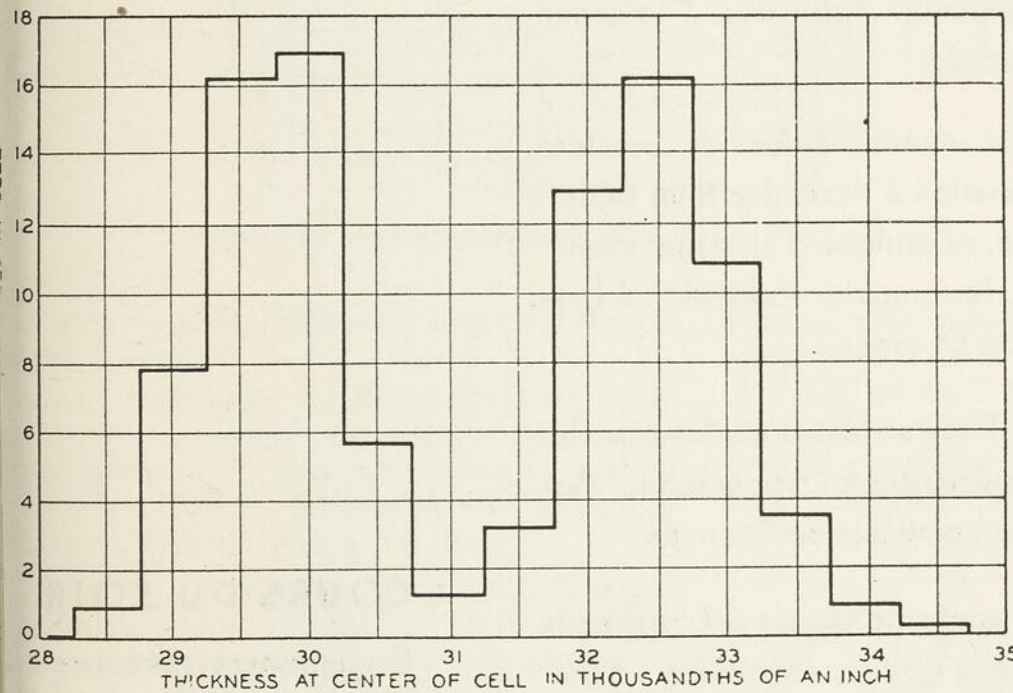


FIG. 4—Distribution of thickness in 2083 pileup insulators

Wide tolerances are not an economy because accuracy is required for locating or nesting the part for subsequent operations. Since the distribution of tolerances involves such complex factors of manufacturing method and cost as these, it is desirable for the designing engineer to determine and to indicate unmistakably the effect of tolerances upon functioning and, where interchangeability of individual parts in service is not involved, to allow manufacturing

so by the time it was needed for production. The extent of progress in this direction is shown by Figure 2.

Similar progress in manufacturing technique can also be expected. For example, the development of broaching from a comparatively crude operation to the precision method it is today is recent and outstanding.

Cumulative Assembly Tolerances.— Another problem in choice of tolerances is in those cases where a considerable number of

to establish the most economic balance between performance of the apparatus and the required tolerances. Consideration should be given to these tolerance factors in cooperation with manufacturing engineers in an early stage of a design problem so that they may influence the trend of design. This step may avoid the necessity for slow and costly manufacturing developments and delays in starting production. However, completely rigid adherence to the status quo of tolerances is not necessary in long range planning of major design projects. In such cases the trend of progress in materials and manufacture should be determined and anticipated. For example, some cantilever spring design requiring narrow control has been based on sheet material produced to tolerances not commercially available at the time but made



Ecole Technique de Montréal

Fondée en 1907. Subventionnée par le Gouvernement Provincial et la Cité de Montréal. Pourvue de tous les ateliers et laboratoires nécessaires à son enseignement.

COURS DU JOUR

Cours Technique. — Quatre années d'études théoriques et pratiques. Préparation aux carrières industrielles. Spécialisation en électricité, mécanique d'ajustage, menuiserie, modèlerie, fonderie, ferronnerie. Admission à l'examen d'entrée : certificat de 8^e année.

Cours des Métiers. — Deux années d'études de caractère résolument pratique. Préparation à l'exercice d'un métier. Spécialisation en électricité, mécanique d'ajustage, menuiserie, modèlerie, fonderie, ferronnerie. Admission à l'examen d'entrée : certificat de 6^e année.

Cours de Typographie. — Deux années d'études pour les jeunes gens désirant se spécialiser en typographie. Admission à l'examen d'entrée : certificat de 8^e année.

Cours de Reliure. — Trois années d'études préparant aux carrières de la reliure et de la dorure. Admission à l'examen d'entrée : certificat de 8^e année.

Cours d'Automobile. — Leçons théoriques et pratiques formant un cours complet de mécanique et d'électricité d'automobile. Inscription libre pour les candidats justifiant des aptitudes nécessaires.

COURS DU SOIR

Enseignement théorique et d'atelier pour les apprentis et les ouvriers de l'industrie et du commerce. Trente spécialités différentes. Inscription libre pour tout candidat possédant une instruction primaire élémentaire.

PROSPECTUS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

SÉCRÉTARIAT : 200 OUEST, RUE SHERBROOKE, PLATEAU 9091 Local 4

parts are additively assembled into a unit as in the case of "spring pileups" used on electrical contacting apparatus such as relays and switches. These consist of considerable numbers of sheet metal springs and insulators alternating and clamped by screws. If the overall tolerance on such an assembly must be taken as the sum of the tolerances of the individual parts various courses of action are presented, the extremes of which are:

1. Very small tolerances must be maintained on the individual parts or
2. Adequate space must be provided in

the assembly. The solid line is deduced from theoretical relationships. It assumes that the parts are all of one kind, that the parts going to assembly are controlled, of normal distribution and the limits are rationally set to represent the actual conditions. The dotted curves have been deduced from relationships which have been proposed as representing rectangular and triangular distributions of individual part tolerances. The curves may not be truly representative of specific cases because of inconsistent selection of limits or erratic distributions. However, they indicate that

the 70% rule on pileups is probably on the safe side in most cases and that closer design of assembly or less restrictive tolerances and cheaper manufacture of piece-parts might be readily possible either (1) by better control, (2) by actual mixing of lots of piece parts or (3) even merely by knowledge of the actual statistical distribution of part dimensions.

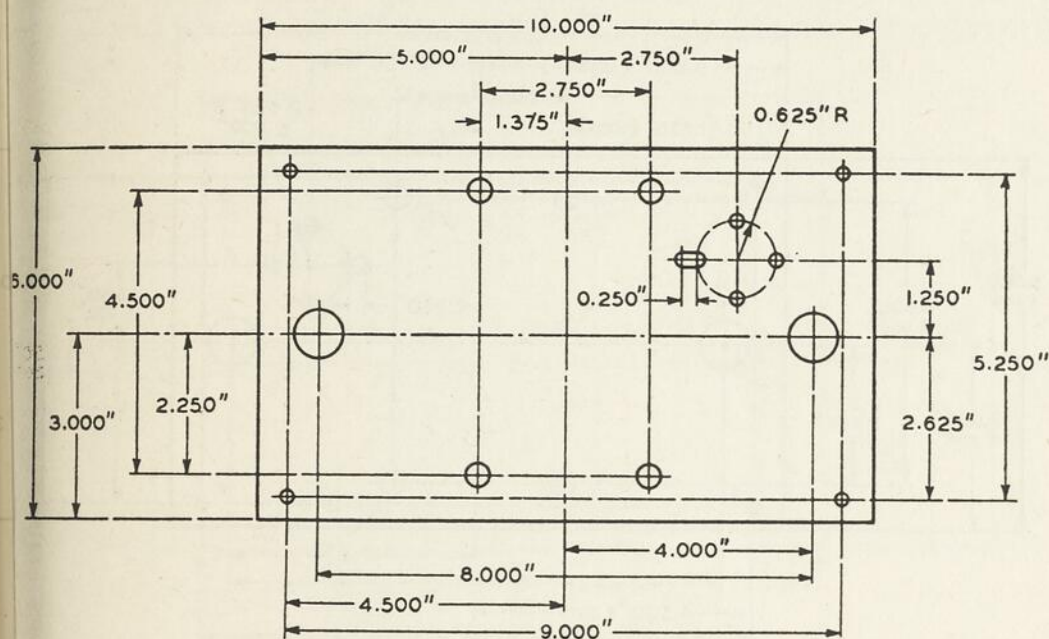


FIG. 5—Flat plate dimensioned without tolerances

the apparatus for extremely large variations in the assembly.

Small tolerances on the individual parts may be extremely expensive and large space allowances and provisions in associated parts for variations in the assembly may be a serious design handicap.

However, it is recognized that there is obviously small probability that all minimum or all maximum parts will appear in any one assembly. It has been found satisfactory in certain types of such pileups to assume that the maximum dimensional variation that will actually be encountered in an assembly will not be greater than 70% of the sum of the part tolerances. A similar situation exists in many kinds of assemblies or associations of tolerances.

The statistical relationships involved in this problem are indicated by Figure 3. The curves show the percentage of the cumulative part tolerances within which 99.7% of the assemblies may be expected to be found with different numbers of similar units in

limited experiment in which pileups were assembled from 2083 individual insulators of 1/32" phenol fiber taken from factory stock. The establishment of curves by this type of experiment using a sufficiently large and representative sample would be practicable and would permit considerable con-

Cliches

POUR
CATALOGUES
REVUES
JOURNAUX
ANNONCES

TÉLÉPHONE BE. 3984★

LA PHOTOGRAVURE
NATIONALE
L I M I T É E
282 QUÉB. RUE ONTARIO "PRÈS BLEURY" MONTRÉAL

densation of design on a sound basis. In this particular case the parts used apparently came from only two different sheets of fibre as indicated by the distribution of thickness of the individual parts shown by Fig. 4.

Further statistical analysis of this type of situation is needed together with experimental determination of the distribution of dimensions actually encountered in specific cases.

The distribution of dimensions in a product arises from a variety of causes. One type of cause is the variations such as those in the dimensions and physical properties of raw material which may produce different product dimensions even from a particular tool. A different and more systematic type of cause is the change in the dimensions of tools as a result of wear. The practice followed in establishing tool wear allowances will therefore affect the limits and statistical distribution of part dimensions during the life of the tool. Some designers and some tool makers consider that the specification of a nominal value with plus and minus variations requires a different handling of initial tool dimensions and wear allowances than does the specification only of minimum and maximum limits for a part dimension. Equally good authority maintains that a manufacturer recognizes no difference. Establishment of

standard practices in such matters is a needed step in determining the distribution of dimensions to be expected in machined parts. In the present absence of standards or of any consistent attitude on the subject it is necessary for designing and manufacturing engineers to reach an agreement in specific cases where this factor is important.

Such are the factors which determine the tolerances which can be obtained economically or which perhaps will be unavoidably encountered. It is necessary for a designer to keep informed of the interaction of these factors as his design crystallizes and he must

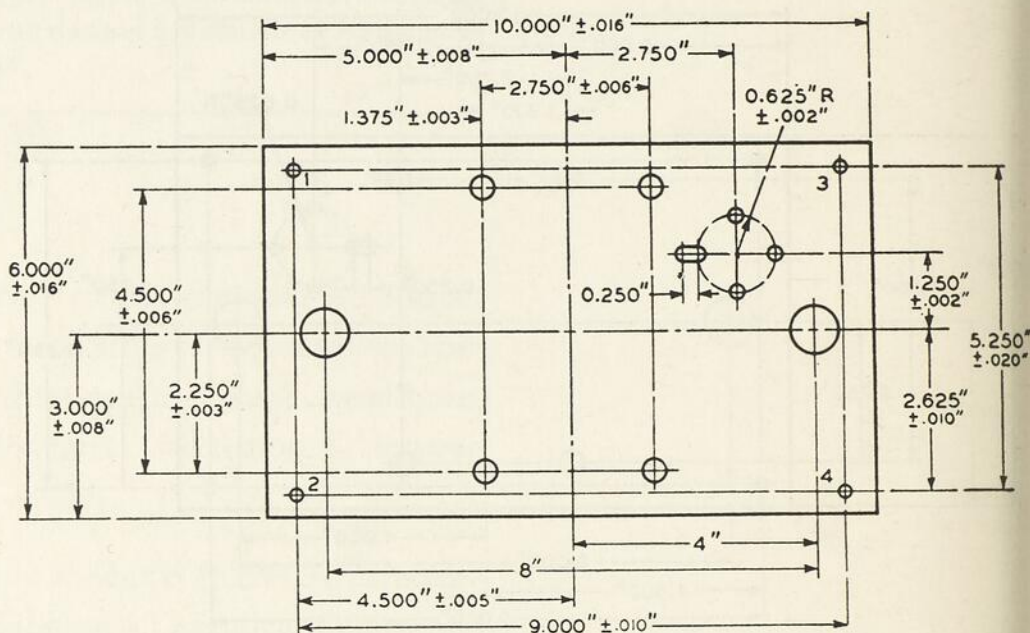


FIG. 6—Flat plate of Fig. 5 with the addition of tolerances

also determine the effect of such tolerances upon functioning in order to complete a design which will function properly when assembled in quantity production.

Functional Dimensioning

Effect of Tolerances.—If apparatus parts are minute or have complicated relative motions it is recognized that manufacturing drawings to the usual scale have serious limitations to their usefulness in the analysis of the effects of combinations of tolerances. In such cases designers frequently make layouts to larger scales or large scale adjustable models to investigate the effect of variations on functioning. Illustrations of this practice are numerous in the experience of most designers of small apparatus.

Even in large parts which are stationary in use the application of tolerances, in effect, establishes several possible positions for each element and may present problems similar to those involving motion. These are not easily recognized because of a

K & E

MATÉRIEL DE DESSINATEURS ET
D'INGÉNIEURS - NIVEAUX - TRAN-
SITS - MIRES - RÈGLES À CALCULS

Recommandés par les ingénieurs
depuis plus de 70 ans.

KEUFFEL & ESSER CO. OF N.Y.

7-9 ouest, rue Notre-Dame

Montréal

curious limitation inherent in small scale drawings. This limitation is probably well known to most engineers but it is worthwhile to analyze it because it is important to be always aware of it.

This limitation is the fact that in drawings the shape of the part and the effect of all nominal dimensions are actually shown graphically whereas, it is possible to indicate tolerances numerically but not graphically. We are therefore apt to visualize the part as it is graphically shown, that is, without tolerances and to think of the numerical tolerances one at a time rather than in combinations as they affect each other and the shape of the part.

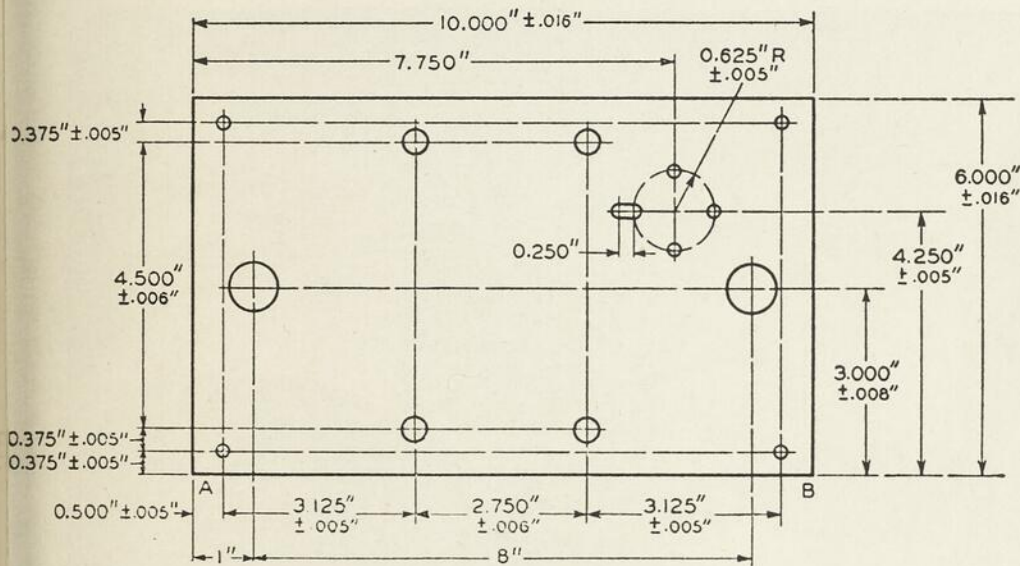


FIG. 7—Flat plate of Fig. 5 functionally dimensioned from outside edges with tolerances

If any dimension, significantly affecting the design of a part, is changed the drawing is immediately corrected so that its meaning will be clear and the functioning of the part can be checked. This obviously facilitates design and manufacture. Yet because they cannot be shown directly by regular drawing methods, we have grown accustomed to not being shown the effect of tolerances or changes in tolerances upon the shape of the part. Nevertheless it is obvious that these effects are critical in the functioning of the part or tolerances would not be met. The fact that these critical features of the design are not actually graphically shown and therefore are not easily seen and understood on the drafting board is a serious detriment in working out a design and in all later analysis of it. The full effect of interrelated variations particularly in three dimensional space may appear only after tools are in process or the first parts produced and this may be rather late for economy.

Originally this difficult analysis of the effect of tolerances upon functioning probably involved only the designer. The manufacturer tried to make the part as nearly as possible to the nominal values shown and variations from them were accidental. Tolerances were looked upon as an indication of the care required and as a means of inspection for acceptance or rejection. With increasingly complex manufacturing tools the permitted tolerances are utilized more and more in the design of tools to allow the greatest possible wear before defective parts are produced and the tools must be replaced. For mass production parts progressive step type tools are used in which a

continuous strip of stock advances by various stages from blank sheet to finished part. Tools of this type are extremely expensive and in order to obtain maximum life full use of allowed variations is made in their design. Design of such tools and the gauges required to maintain quality in mass production therefore also requires analysis of the effect of combinations of variables

upon the desired part. As the designer has presumably already made this analysis, and incidentally is best qualified to do it, economy and accuracy dictate that his analysis be transmitted to the manufacturing engineer. The problem is to find means by which he can indicate unmistakably on the drawing his analysis of

TOUT CE QU'IL FAUT!

Articles de papeterie, de dessin et papiers divers

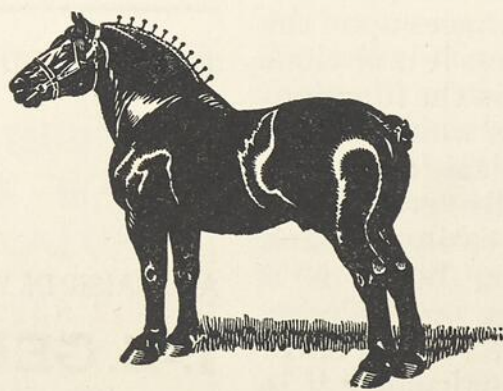
AU PLAISIR DE VOUS SERVIR

J.-E. GERVAIS

4248, RUE BREBOEUF, MONTREAL

AMherst 2459

*Have you tried a
Black Horse lately?*



★ IT'S SMOOTH AND MELLOW!

ne required functioning of the part and the manner in which he intends the tolerances to apply, in the event that there is any possibility of misunderstanding.

The essence of this problem and some of the possibilities of solution can best be seen by reference to drawings which illustrate the major points.

Figure 5 shows the drawing of a flat plate dimensioned from center lines but without any tolerances whatever. Some

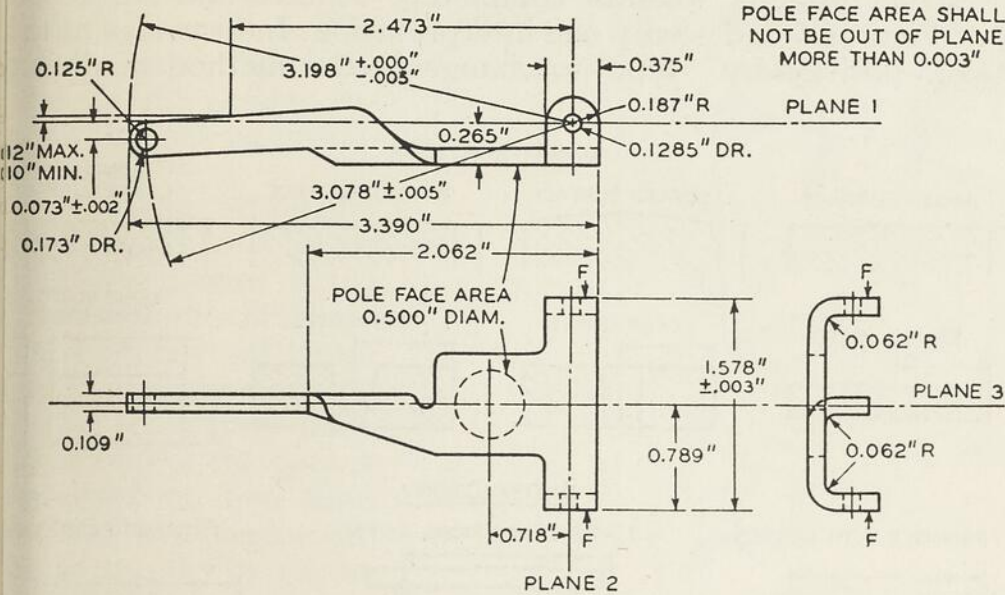


Fig. 8—Functional datum plane dimensioning of magnetic armature type of part

Functional datum plane I passes through the common axis of the two .1285 in. diameter holes and .265 in. above the pole face gauge position.

Functional datum plane II is perpendicular to plane I and passes through the common axis of the two .1285 in. diameter holes.

Functional datum plane III is perpendicular to planes I and II and passes midway between the finished surfaces which are $1.578 \pm .003$ in. apart.

Minor dimensions not involved in this discussion are omitted in the interest of simplification but the part shown is in every way a normal one. The meaning of the drawing is completely clear and can be interpreted in but one way no matter from what standpoint the analysis is made. The reason for this is obviously that but one value is shown for every dimension.

Figure 6 shows this same drawing dimensioned in exactly the same way with the exception that tolerances are shown for most of the dimensions. To the uninitiated it might appear to present no more problem than the previous drawing without tolerances because of the tendency to visualize the drawing in terms of the nominal dimensions only.

When the engineer analyzes the effect of the combinations of the various tolerances shown, interesting questions immediately arise. In the first place the combination of

holes dimensioned $1.25 \pm .002$ from the center line appears to be definitely located because on the drawing the center line is shown in a definite position. Yet when the tolerances are considered the center line of this drawing could actually be shown in several different places as, for example:

1. It may be a line through the centers of the two large holes.
2. It may be a line anywhere from 2.992" to 3.008" from the outside edges.
3. It may be 2.247" to 2.253" from the small holes in the center of the plate.
4. It may be 2.615" to 2.635" from the holes numbered 2 and 4.

In brief, the center line which appears so definitely located on the drawing may actually be rather an indefinite location on the part when the various tolerances are considered. While the differences in the possible interpretations are in the order of thousandths of an inch nevertheless this order of magnitude is critical in this part or

the indicated tolerances would not have been used. The interpretation of the center line which should be adopted will depend entirely upon the manner in which the part is intended to function and therefore should be indicated by the designing engineer.

Pour vos IMPRESSIONS, consultez

THÉRIEN FRÈRES

LIMITÉE

IMPRIMEURS - LITHOGRAPHES - GRAVEURS
PHOTOLITHO

494 OUEST, RUE LAGAUCHETIÈRE - MONTRÉAL

Harbour * 5288

Obviously, not all designs or all dimensioning will present this difficulty but all should be studied from this viewpoint to determine whether or not they do.

Functional Datum Positions.—When the type of uncertainty illustrated exists, it is necessary to indicate clearly the effect of tolerances on functioning by establishing the functional positions to which dimensions should refer. It may be difficult to do this graphically, in which case it is necessary to indicate by notes the particular interpretation which the designer intends. As an example, if the part of Figures 5 and 6 functions by being located in position by means of the four holes numbered 1, 2, 3 and 4, the intentions of the designer are readily indicated by the following notes:

1. Functional datum line I is midway between the centers of holes 1 and 2 and the centers of holes 3 and 4.
2. Functional datumline II is perpendicular to datum line I at a point midway between the centers of holes 2 and 4.

These notes establish both horizontal and vertical center lines specifically in terms of the center of the one set of dimensions between the holes marked 1, 2, 3 and 4. The term functional datum line is suggested as completely descriptive but other equivalent terms might be used. This information could be indicated on the draw-

ing without the use of notes by the adoption and use of some standard convention or symbol to indicate the particular dimension bisected by the center line.

If the functioning of this part were determined by location against the outside edges, this could be readily indicated by dimensioning the part as shown by Figure 7 and using notes establishing the line A-B as one datum line and the perpendicular to it through A as the other.

In either of these cases the drawing becomes completely definite and subject to only one interpretation. In drawings of this type no change in the method of dimen-

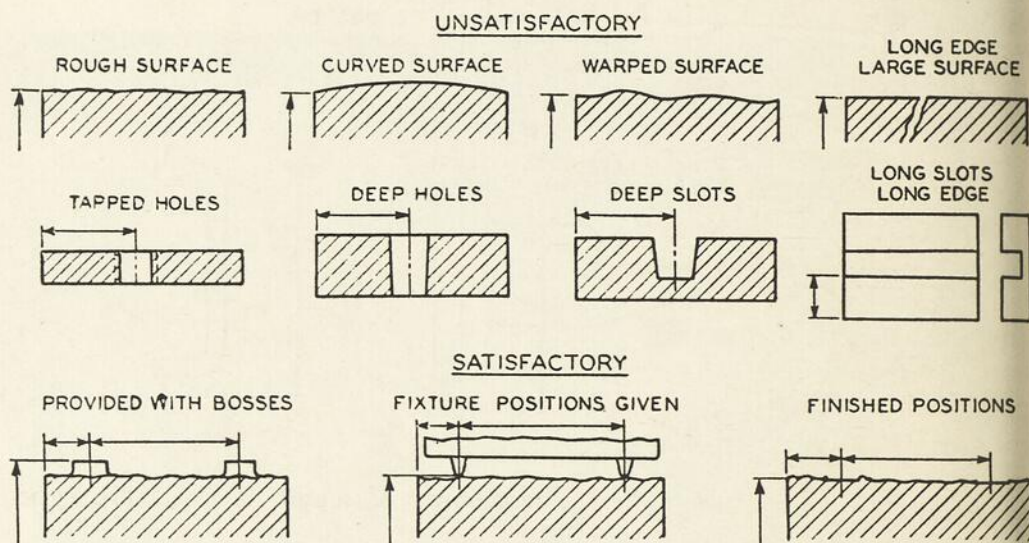


FIG. 9—Types of datum positions

sioning may be required and the problem is solved simply by the addition of suitable notes or symbols indicating the intention of the designer as to functional datum lines.

It is sufficient to establish datum lines in the case of parts which are practically flat pieces with little depth but when a part has substantial depth it will be noted that center lines or other datum lines on a drawing really represent planes in space. In such parts it becomes necessary to establish datum planes rather than lines and three planes at right angles to each other are required.

Figure 8 illustrates such a part which might be an armature such as is used in many pieces of electrical contacting apparatus. In the typical operation of such a part its functioning is determined by the relation of its various dimensions to the position of the pole face and the axis support. In order to indicate this on the drawing it is necessary to establish dimensioning as shown and add to the drawing the notes shown.

These notes establish three functional datum planes, the first through the axis at

RELIURE D'ART
ARTICLES EN CUIR
LIVRES DE BIBLIOTHEQUES
LIVRES DE LOI
LIVRES A FEUILLES MOBILES

GERARD DORION
C.-A. DORION

C.-A. DORION & FILS
RELIEURS • GRAVURE ET IMPRESSION

Téléphone 2-1307
42, rue Garneau
Q U E B E C

the point of support and a distance .265" from the pole face area; the second at right angles to the first through the axis of support and the third at right angles to both

the first and second and halfway between the finished surfaces 1.578" apart. With these planes established the application of all the limits and tolerances shown is based on the operating position and analysis of the design is simplified. The drawing and the intentions of the design engineer cannot be misunderstood.

The clear expression of the designer's intentions by datum plane dimensioning will be appreciated by all concerned with the drawing or the resulting part. Inspection of the part is expedited no less than production. The inspector can usually by means of gauge blocks or simple fixtures set the part up on a surface plate as indicated by the drawings datum planes and positions. He can then establish the conformance of the part with the drawing by simple measurements to the indicated horizontal and

trates the use of gauge dimensions. The dimensions .265" and .718" and the indicated half-inch diameter for the pole face are all gauge dimensions without tolerances

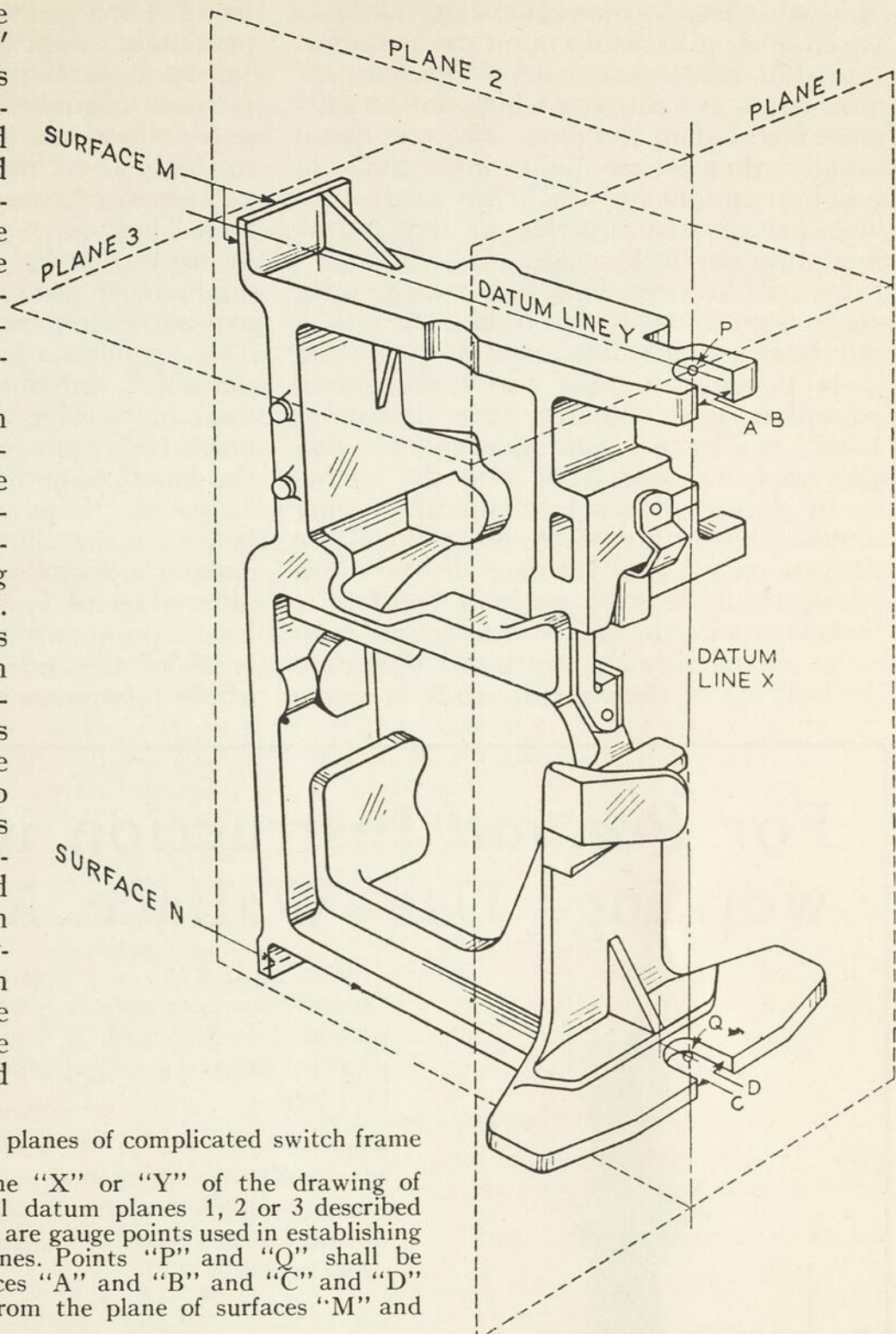


FIG. 10—Functional datum planes of complicated switch frame

Dimensions to datum line "X" or "Y" of the drawing of the frame refer to functional datum planes 1, 2 or 3 described below. Points "P" and "Q" are gauge points used in establishing these datum lines and planes. Points "P" and "Q" shall be half-way between the surfaces "A" and "B" and "C" and "D" respectively and 4.358 in. from the plane of surfaces "M" and "N" on the mounting lugs.

- Datum line "X" shall pass through the points "P" and "Q".
- Plane 1 shall be parallel to surfaces "M" and "N" and shall include datum line "X".
- Plane 2 shall be perpendicular to plane 1 and shall also include datum line "X".
- Plane 3 shall be perpendicular to plane 1 and to plane 2 at the point "P".
- Datum line "Y" passes through point "P" and is the intersection of planes 2 and 3.

vertical planes. When production quantities justify special gauges the required design of the gauge is established clearly by the datum planes.

Invariable or Gauge Dimensions.—The drawing of Figure 8 just described illus-

and some statement must be made or understanding reached that they are considered invariable and tolerances not permitted. They represent, it might be said, theoretical dimensions, on the drawing, or in practice they represent tools or gauging

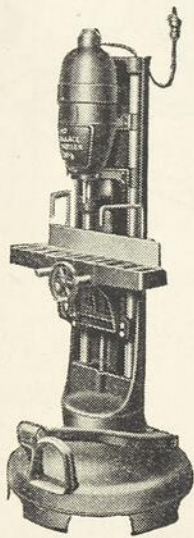
apparatus made to the highest standards of accuracy. These invariable dimensions are necessary in order to establish a starting point for the dimensioning of the part. It may appear at first that stating that a dimension has no manufacturing tolerance variation is a hardship upon the manufacturer but this is not really so because the dimensions are not ones which are actually manufactured in the part. They represent usually dimensions built into tools or gauging equipment which are made to a precision greatly superior to that represented by part tolerances.

Invariable dimensions, or better, gauging dimensions or whatever it is proposed to call them are really not a new invention and it is possible to cite easily recognized examples. For instance, the dimension 2.473" on Figure 8 is an invariable gauging dimension not associated with the setting up of datum planes but typical of long standing use of invariable dimensions. We all can recall also the use of the term "theoretically correct position" and it is present practice in the case of vacuum tube bases and similar apparatus to designate the location of the contact studs in terms

of a gauge having holes located on "true centers." Last but not least a minimum or maximum limit in its application is itself an invariable dimension.

In effect, datum lines or planes established when necessary by use of invariable or gauging dimensions remove the uncertainty as to the designer's intentions and prevent misunderstandings between design, production and inspecting engineers. Admittedly they do not completely solve all problems of dimensions as probably nothing will. They do, however, transfer whatever problems remain from the field of tolerance on finished product to the realm of tool making tolerances and gauging tolerances. The problem of how invariable is "invariable" remains but we are obviously then considering differences of an order of magnitude not usually vitally significant in the functioning of product parts. Theoretically, all "invariable" dimensions should be taken to the best accuracy of good gauging methods which means that any differences of opinion will be reduced at least to one-fifth and probably to one-tenth of the order of magnitude of those where tolerances themselves are involved.

For *Practical* Instruction in Woodworking, Use Wallace Machines!



WALLACE NO. 9 MORTISER

Direct Motor Drive. Raising and Lowering Table, Adjustable in and out. Heavy Accurate Construction. $\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ " and $\frac{1}{2}$ " Chisels and Bits Standard. Adjustable Hold-Downs.

Originators and oldest manufacturers of direct-drive woodworking machines, J. D. Wallace & Co. have supplied more than 75,000 school and industrial shops with efficient, durable and economical equipment.

Illustrated is the Wallace No. 9 Mortiser—a husky, compact, direct-drive machine for mortising work up to 1" square, and with available accessories to convert for accurate boring work. Heavy construction and accurate ways prevent burning and jamming of chisels and bits.

Here's a machine you'll be proud to own; and which will do your work faster and better, saving money on your annual budget.

Write today for bulletins and quotations—we also handle Wallace bandsaws, jointers, lathes, cut-off saws, universal saws, grinders, shapers, glue pots, etc.

WILLIAMS & WILSON, LIMITED

544 Inspector St.
Montreal, P.Q.

203 St. John St.
Quebec, P.Q.

It will be necessary to specially identify gauging dimensions on drawings to distinguish them from ordinary unlimited dimensions and to indicate that they are dimensions for gauges to which only gauge tolerances apply.

Practical Use of Datum Lines and Planes.

—It is not usual to establish datum lines on all drawings but if their use is necessary in the layout and design of the part they need to be permanently identified. This use of datum lines and planes on drawings, where necessary, may require somewhat greater drafting effort in the actual production of the drawing but their use results in a simplification of design and of the work of those subsequently using the drawings. It reduces the effort expended in analysis of drawings preparatory to the construction of tools and minimizes the possibility of misunderstandings or errors in tools. In products manufactured only intermittently it is particularly valuable as it minimizes the need for understandings and instructions supplementary to the drawings which may be forgotten between production periods or lost through shifts in personnel.

The overall economy in engineering effort and the reduction of the numerous possibilities of error more than compensate for the increase in the actual work of indicating datum positions, lines or planes upon drawings. In addition the choice of design of punches and dies and similar tools by production engineers is better guided by the designer's requirements if functional datum lines are clearly identified. An obvious example is the use of either the inside or outside of a punched and formed part as the starting point. In brief datum plane dimensioning is a more explicit expression on the drawing, of the designers "end point requirements".

When establishing datum planes, it is important to consider them in terms of the actual physical part rather than in terms of the drawing. Lines which appear as definite points on a drawing may not be actually part of the product when it is completed or may be on surfaces shown as a line on the drawing but rough or unfinished in the part. It is difficult to establish any set of rules covering what shall or shall not be done because each drawing and each part must be considered practically as an individual case. That this is so will be amply demonstrated by a serious study of even one part. However, there are obvious generalities which can be established and Fig. 9 shows some of them.

An example of functional datum plane analysis and dimensioning in three dimensions of a complicated part is shown by Figure 10. This is the die cast frame for a special selector switch. It is the base upon which many interrelated parts and sub-assemblies are mounted. The proper functioning of the completely assembled switch depends in large measure on proper manufacture of this casting. In effect, the switch is designed around a vertical shaft passing through points P and Q and planes 1 and 2 are, therefore, established through the axis of this shaft. The production planning engineers intend to design the die and withdraw die plugs from such directions that the mounting surfaces will be smooth, flat and without any taper and they intend to use these surfaces as guiding points for their jigs and fixtures. It is for this reason that Plane 1 is established parallel to these mounting surfaces and an indicated distance from them. The other planes are established as shown on this drawing and described by the notes. With this arrangement of planes the designer's analysis in terms of Plane 1 is easily worked out and the reference of Plane 1 to the mounting surfaces permits the production or tool engineer to translate the design of the part into the design of his tools without necessity for further analysis and without the possibility of different interpretations. It will be noted that invariable or gauge dimensions are again used. The complete drawing of this part is very complicated and occupies a drawing practically 4 ft. x 6 ft. The perspective sketch shown and the accompanying notes are incorporated in the drawing as a separate view.

Required Standardization

It is not suggested that the drawings shown and the notes referred to represent a

POUR VOS MACHINERIES ET OUTILLAGE
CONSULTEZ

PAUL-E. BERGERON MACHINERIES

Agent de manufactures

L. S. STARRETT CO.
J. H. WILLIAMS & CO.
DELTA MFG. CO.
WALKER-TURNER CO.
ATLASS PRESS CO.

104, r. Saint-Georges, Trois-Rivières, P.Q.

final practice on datum planes. A standard practice in designation of planes and standard terminology and understanding on gauge points and gauge dimensions is required. It will probably be desirable to adopt some symbol or designation for use on drawings to distinguish gauge dimensions which are invariable from ordinary unlimited dimensions to which manufacturing engineers for their own purposes usually add shop tolerances. One thing is certain and that is that datum planes, dimensions and tolerances when established should be primarily in terms of the required functioning of the apparatus. When that is done no one using the drawing in any capacity will have any doubts as to the designer's intention and this results in a great reduction in the discussions and analysis which might otherwise be necessary.

Summary

In summary it may be said that the whole approach to these problems in dimensions and tolerances should be on the basis of functioning. However, good engineering of dimensions and tolerances requires knowledge of what can reasonably be produced and the sources of reasonable tolerance values are:

1. Raw material limits including some knowledge of future trends and developments.
2. The normal accuracy of manufacture, also including anticipation of future improvement.
3. Discussion of trend of design with manufacturing engineers.

Solution of tolerance problems in the final design may involve all of the following steps:

1. Study of the effect of combinations of tolerances on functioning, allowing for statistical effects in accumulations of tolerances.
2. Discussion of this analysis with the production planning engineer because the analysis of tolerance combinations is important in the design of long life tools.
3. Indication of the results of such an analysis by the method of dimensioning drawings.
4. Indication on drawings of functional datum positions, lines or planes established on geometrically correct principles to permanently and unmistakably record the intentions of the designer regarding combinations of variations wherever this is necessary.

NEW THINGS IN PUBLICATION WORK

Interesting is the résumé of "New Things in Publication Printing" of March, 1941, *New England Editor and Printer*. In the past ten years "much progress has been made":

1. Slug-casting machines have quadding and centering, more magazines, and shifts, better attached saws. The Teletypesetter and Semagraph have helped and become more numerous.

2. Photo-composing machines (for type matter) are being improved.

3. New alloys (one is "Metgar") have helped photo-engraving. The entire photo-engraved originals for news presses may spell the elimination of stereotyping.

4. Better mats for stereotyping and better vacuum casting boxes have stopped most casting troubles.

5. Cold-set ink may yet revolutionize presswork. The first stapled newspaper and first printed with cold-set ink is New York's *PM*.

6. Intaprint with a plate only 2/100 (.02)-inch thick will stand a half-million impressions in gravure work. The Lenzart planographic process is being used with letterpress—and printing 120-line screens on newsprint.

7. Register control by photo-electric cell is new.

PERFUMED INK

A well-balanced black and white ad will draw 69% attention; adding one color increases it to 84%, and adding perfume increases the attention value to 99%. And, "You can't put this perfume scent out over a bunch of radio waves." This is how it works, as reported in *Printing Equipment Engineer*, March, 1941, page 21:

The advertiser provides the perfume, the supply being determined by the amount of colored ink needed. It consists of essential oils mixed with the essence of perfume.

Four ounces of perfume are used to each pound of colored ink. However, this must be mixed to suit the sniffer of the man who pays for the job.

When running perfume jobs, the pressmen should be instructed to tell their wives about them the day before—they smell up a press-room for about a week.

GUARD X SPECIAL

«GUARD X SPECAIL», breveté, fabriqué, au Canada, découvre, avertit et éteint le feu automatiquement.

Une des plus étonnantes inventions des dernières années.
Prospectus descriptif envoyé sur demande.

J.-A. SAINT-AMOUR LIMITÉE

6575 rue SAINT-DENIS - - TALon 6365

WINDING SMALL D.C. MOTORS

By A. CAPLAN

Part II

Insulating the Armature

BEFORE winding, the armature must be properly insulated. Any electrical connection between the coils and the armature will result in grounds and will make it necessary to rewind, at least, a part of the armature.

Truing up Laminations

Before any part of the armature is insulated, the core must be perfectly smooth. Sharp edges, rough slot surfaces, and burrs

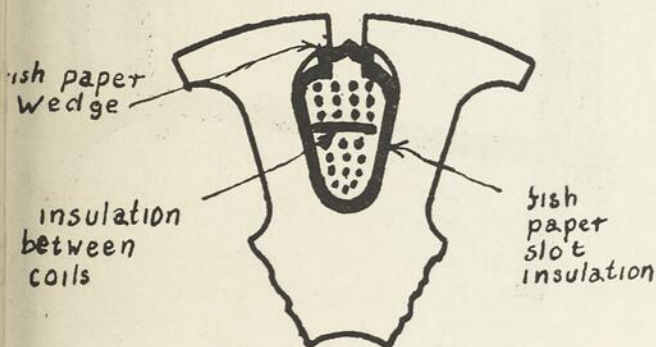


FIG. 10.—Slot Insulation

will cut through the best insulating material and cause grounds. To prevent this, the laminations should first be trued up so that all the punchings are in line. The slots should then be carefully filed to remove all burrs, and the edges rounded off. If the laminations are flared or separated so that they cannot be driven together with a mallet, the core should be put in a hand press and forced together.

Insulating the Core

Every part of the core which the wires of the winding touch or even come within very close range must be properly insulated. As a rule these parts are: the core ends, the shaft, and the slots.

The core ends are usually insulated by placing a fiber or fullerboard punching of the same shape as the laminations of the core, and about 1/16 of an inch thick. A fiber washer is often placed over the punchings. The outer diameter of the washer should just reach the bottom of the slots in

the fibre punching. This washer gives additional protection to the bottom of the slots where the pressure of the coils is greatest. The washer and the punching are held in place by a piece of cord which passes through several of the slots and over the punching and washer on each end. The punchings are sometimes put on as additional laminations at both ends when the core is built up. In this case they are pressed on the shaft together with the laminations and cotterpins passed through the shaft at both ends to hold the entire core together.

Insulating the Shaft

The shaft is insulated on both ends of the core with material which will allow the wire to slide over it easily, such as fish paper or treated cloth, held together with shellac. The thickness of insulation depends upon the voltage of the motor. The usual method of insulating shafts is to put on half lapped layers of 3/4-inch treated cloth and one layer of friction tape on to the treated cloth. The friction tape is paraffined after being wound to allow the wires of the coils to slide over it while winding. The friction tape is held on the shaft by shellac. Dry or pot glue is sometimes used but it is not recommended. Liquid glue should never be used in any part of the armature because it contains acids which will corrode the wire.

Insulating the Slots

Slots are insulated with fish paper, leatheroid, combination insulation, fish paper and mica or varnished cambric. The insulation should fit tightly into the slots, and extend from 1/16 to 1/4 of an inch on either side, depending on the size of the slots. The insulation must also extend far enough out of the top of the slots to make it possible to fold it over the coil when the winding is finished, Figure 10.

If combination insulation is used, the fish paper should be placed against the

iron of the slot. This gives the insulation the advantage of the mechanical strength of the fish paper and full dielectric strength of the treated cloth.

Mica and fish paper are used when great dielectric strength is required or when the motor is subjected to high temperatures. The fish paper is cut to twice the required width, folded in two and mica placed between the two layers. This prevents any pieces of mica which may break off from falling out.

Cutting and Forming the Insulation

When the size of the slot insulation has been determined, the insulation is cut into the required size and shape, Figure 11 shows typical insulation shears used in winding shops where different sizes of insulation are required.

It has both front and back gauges, which may be set to any required size, and a holding-down attachment which is also used as a finger guard. It is operated by a foot pedal, leaving the hands free.

All insulation except those made of cloth or very thin paper must be folded before placing them in the slots. There are many adjustable insulation folding machines on the market which can form any required size and shape of insulation, Figure 12.

Another way of folding insulation is to build up a wooden form of the same shape as the metal around the slot and a piece of hardwood which will fit loosely into this form, Figure 13.

The insulation is placed on the form and the piece of hardwood forced down so that the insulation will form the required shape. All the edges of the form and of the piece of hardwood must be rounded off so that they will not crack the insulating material.

Continuous Strip Insulation for Slots

The slots of small armatures may be insulated with one strip of insulation. The strip is usually varnished cambric, or fish paper with the grain running across.

The strip of insulation is cut $\frac{1}{4}$ of an inch longer than the length of the slot including the fiber end washer, so that the insulation projects $\frac{1}{8}$ of an inch on each end. The strip should be long enough to pass around the entire armature and to loop into every slot. When starting to insulate the first slot, a loop is made and pushed

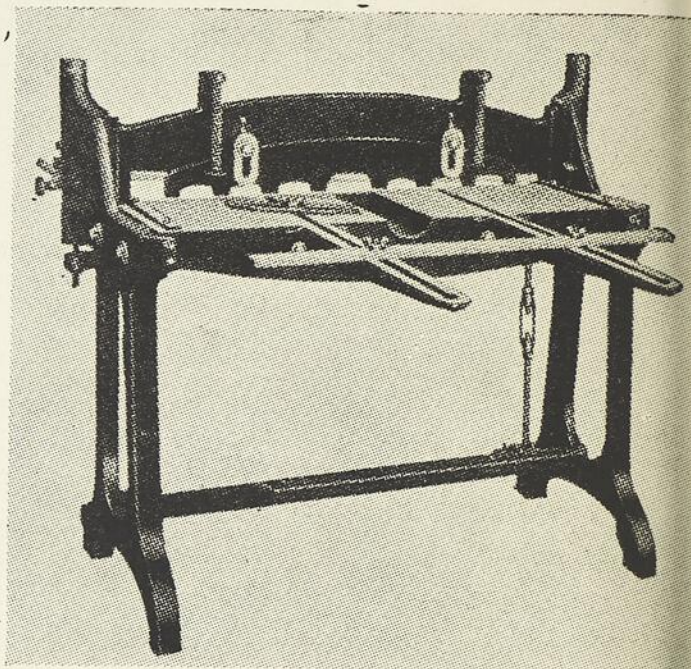


FIG. 11.—Insulation Shears.

down into the slot leaving about $\frac{1}{4}$ an inch of the shorter end protruding from the slot. To keep the insulation tight while inserting it in the next slot, a wooden pin is slipped in. The pin is shaped so that it will just fill the slot and hold the insulation tightly against the sides. When the pin is in place, the insulation is pulled tight, creased along the edge of the slot and looped into the next slot. A little slack is allowed over the tooth. The insulation is then pressed against the sides of the second slot with a drift tool. The drift tool is then removed and a pin similar to the first one is inserted. After the second pin is in place, the first pin may be removed so that the entire operation can be performed with two pins. It is advisable, however, to leave the pin in the first slot and in every fifth or sixth consecutive slot, to keep the insulation in place before and during winding. Each of these pins is removed just before the coil in that slot is wound. After all the coils are wound, the strip is cut at the middle of each tooth.

ETABLIE EN 1898

DANIEL KOCHENBURGER

Plomberie, couverture, chauffage

■

Plumbing, Roofing, Heating

Téléphone DOLLARD 1 5 4 0

6791, rue Saint-André - Montréal

Slot Wedges

After all the coils are wound and the slot insulation folded, wedges are driven in to keep the insulation from unfolding. These wedges are usually made of fibre, wood, or thick fish paper. If the slots are filled so that there is not enough room left to drive the wedges in from the end, a different type of wedge is used which can be forced in

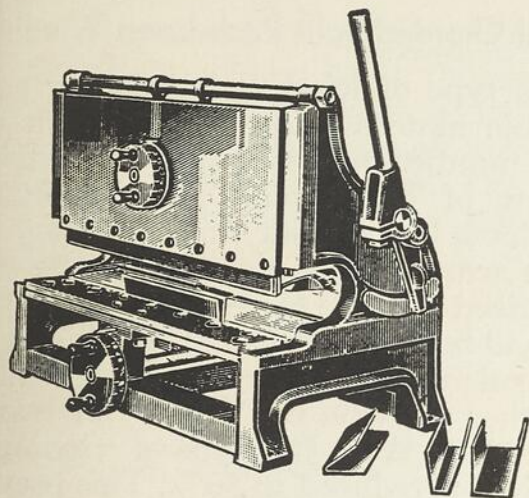


FIG. 12.—Slot Insulation Folder

from the top. This wedge consists of a strip of thick fish paper cut slightly wider than the slot opening. For closed slots the wedge is placed under one overhanging edge and driven down so that it forces its way under the other edge. After the armature has been dipped in varnish these wedges will hold as well as those driven in from the end. Open slot wedges are made in a similar manner and their edges are forced in between the coils and the sides of the slots.

TYPES OF D.C. ARMATURE WINDINGS

Armature windings are classified according to the way the coil leads are connected to the commutator and to the way the coils are placed in the slots. The coil leads may be connected to the commutator so that all the coils between two adjacent sets of brushes will be in parallel (lap winding) or in series (wave winding). The leads may also be connected in such a manner as to form two or more separate paths for the current (multiplex winding).

The coils may be placed in the slots by winding them, turn by turn, or by making formed coils and inserting them in the slots. Since all formed coils are inserted in the same way, no special name is used to describe this winding. Windings made turn by turn may be of the following type: straight loop winding, special chorded split pitch winding, chorded split loop winding,

split V-loop winding, diametrically split winding and layer winding.

Winding Terminology

Before explaining the different types of armature windings, it is necessary to know the meaning of the different terms in describing and explaining these windings. In the following section each term is explained.

Coil Pitch

Is the distance from one side of the coil to the other side, measured in the number of slots. This number includes the two slots in which the coil lies. The coil pitch is usually expressed by the number of the slots in which the first coil lies (1-6,—1-7, etc.).

Total Pitch is the distance from the beginning of one coil to the beginning of the next coil connected to it. It is expressed in the same way as coil pitch.

Commutator Pitch is the distance between the commutator bars to which the leads of each coil are connected.

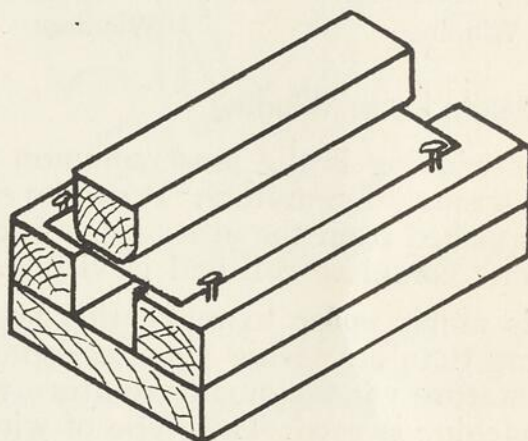


FIG. 13.—Wooden form for folding slot insulation

Split Pitch is the name given to all windings which have coils of different pitch.

Full Pitch is the pitch of a coil which spans exactly the distance between the centers of adjacent poles. The coil pitch of motors with full pitch windings equals the number of slots divided by the number of poles.

Chorded Pitch is the pitch of a coil which does not span the entire distance between pole centers as already explained.

Number of coils per slot means the number of sides of different coils placed in the same slot.

Wire in hand is the term used to indicate the number of wires used simultaneously to wind the coils.

Loop winding is the term used for all

windings in which the coils are made one after another without cutting the wire.

Split Loop is the term used for windings which cannot be wound without cutting the wire off after completing each coil.

End Room is the amount of space on either end of the armature core occupied by the ends of the coils.

Progressive is the name given to windings which pass once around the complete armature and have their start and finish leads connected as in Figure 14.

Retrogressive windings have their start and finish leads connected as in Figure 15.

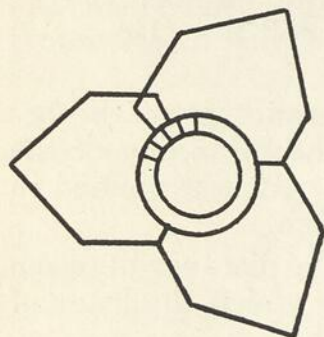


FIG. 14.—Progressive Winding

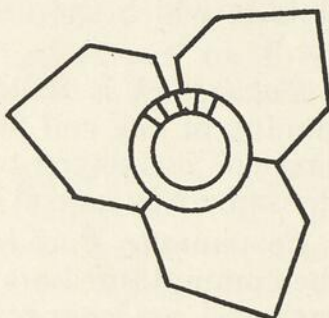


FIG. 15.—Retrogressive Winding

The Straight Loop Winding

This winding is the most common type used for small d.c. motors. It can be easily distinguished from the other types because only one complete coil end is visible.

It is much easier to make this type of winding than any other type, especially if an armature winder or an armature winding machine is used. This type of winding however, has several disadvantages which make it impossible to use in many cases. Since each loop is wound over all the other loops wound before it, each loop is longer than the previous one and therefore has a

greater resistance. The weight of the last coils is greater than the first, and since coils are wound in one direction one after the other, the part to be wound last will be heavier, resulting in an unbalanced armature. If there are many turns per coil or if a large size of wire is used, the ends pile up so that it becomes difficult and sometimes impossible to wind the coils in the allotted space.

Special Chorded Split Pitch Loop Winding

This type of winding is used for small, two-pole motors whose armatures have a large number of slots and a restricted amount of end room. The commutator must have two or four times as many bars as the armature has slots. It can be easily recognized because the ends of the last two coils will be completely visible. On one side both coils will be in the same slot while on the other side the coil will lie in two adjacent slots. With this type of winding the coil pitch is reduced to 80%. This prevents many coil crossings and prevents the coil

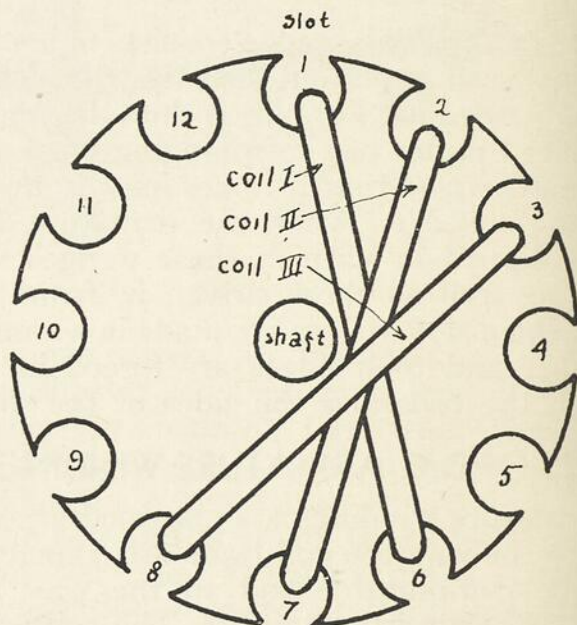


FIG. 16.—Loop Winding

ends from bending around the shaft when a full pitch is used.

Chorded Split-Loop Winding

In this type of winding, coils are wound in sets of two placed parallel to each other, one on each side of the shaft. This gives the armature a better balance than the ordinary loop winding does. It also takes up much less end room so that the difference in the resistance of the coils is smaller. If there is more than one bar per slot so that two or more coils have to be made in the same slots, these coils can be made

	FRED. CHARBONNIER Chimiste	Président
	EXTERMINATION EXPERTS autorisés par le Bureau de Santé	
DOLLARD 2 4 5 1 *	Authorized to Government Marine Department, Canada Steamship Lines, C.N.R., C.P.R.	
<i>Mothproofing</i>		
GARANTIE	5 ANS YEARS	GUARANTEE

together by winding with two or more wires in hand. This saves a considerable amount of time.

Split V-Loop Winding

This type of winding is a combination of the three types of windings previously described. Each coil begins in the same slot as the previous one ends, and since it is a chorded winding, every two consecutive coils will form the latter V.

The advantages and disadvantages of this type of winding are similar to those of the split pitch and loop windings which have many slots, a large number of turns per slot, and a large size of wire. The split loop winding however requires less end-room than either the split-pitch or loop windings. It can be used for armatures with any number of slots.

coils are used to meet these conditions. It is used when the windings must be kept

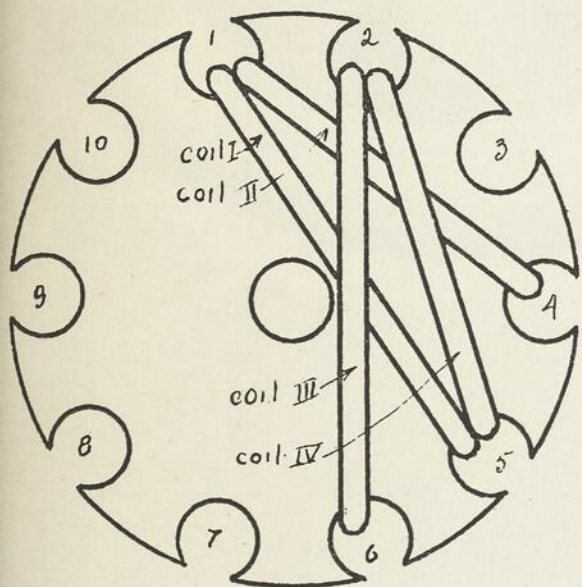


FIG. 17.—Special Chorded Split Pitch Loop Winding

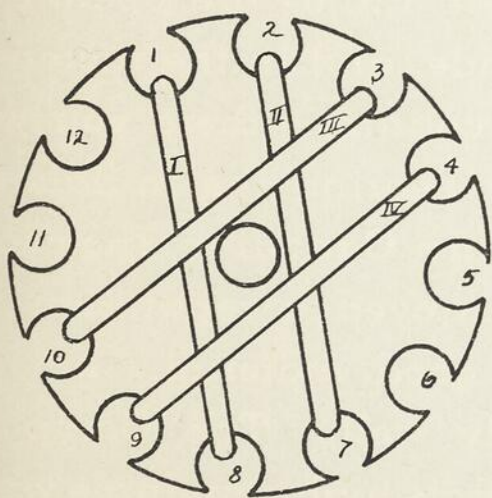


FIG. 18.—Chorded Split-Loop Winding

Diametrically Split Winding

This type of hand winding is not used as much as the other types described. It is most suitable for a few turns of large size wire and on most modern motors formed

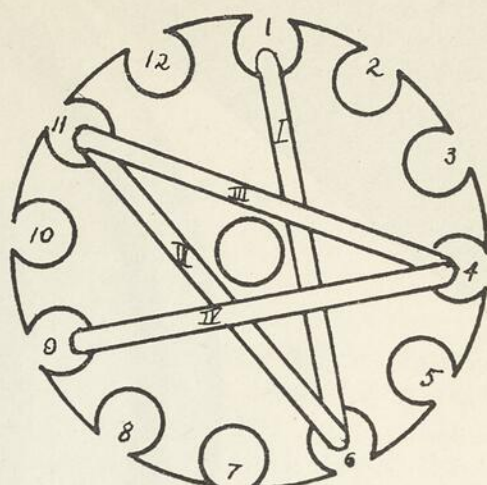


FIG. 19.—Split V-Loop Winding

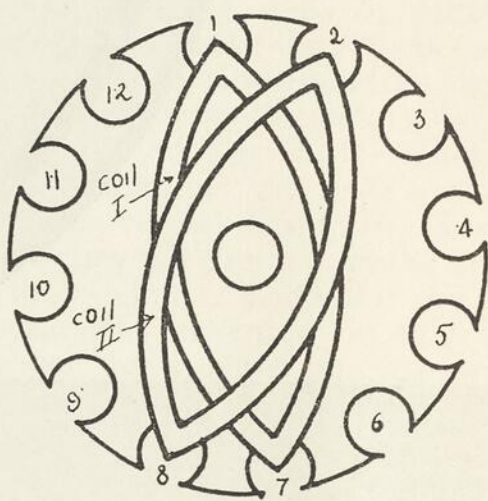


FIG. 20.—Diametrically Split Winding

away from the shaft and the end room is scant. There must be an even number of slots for this type of winding.

Layer Winding

This type of winding is used for motors having four or more poles and when the

(Continued on page 527)

Argenterie Bijouterie, Coutellerie, Horlogerie
Joaillerie, Lunetterie, Médailleterie, Orfèvrerie

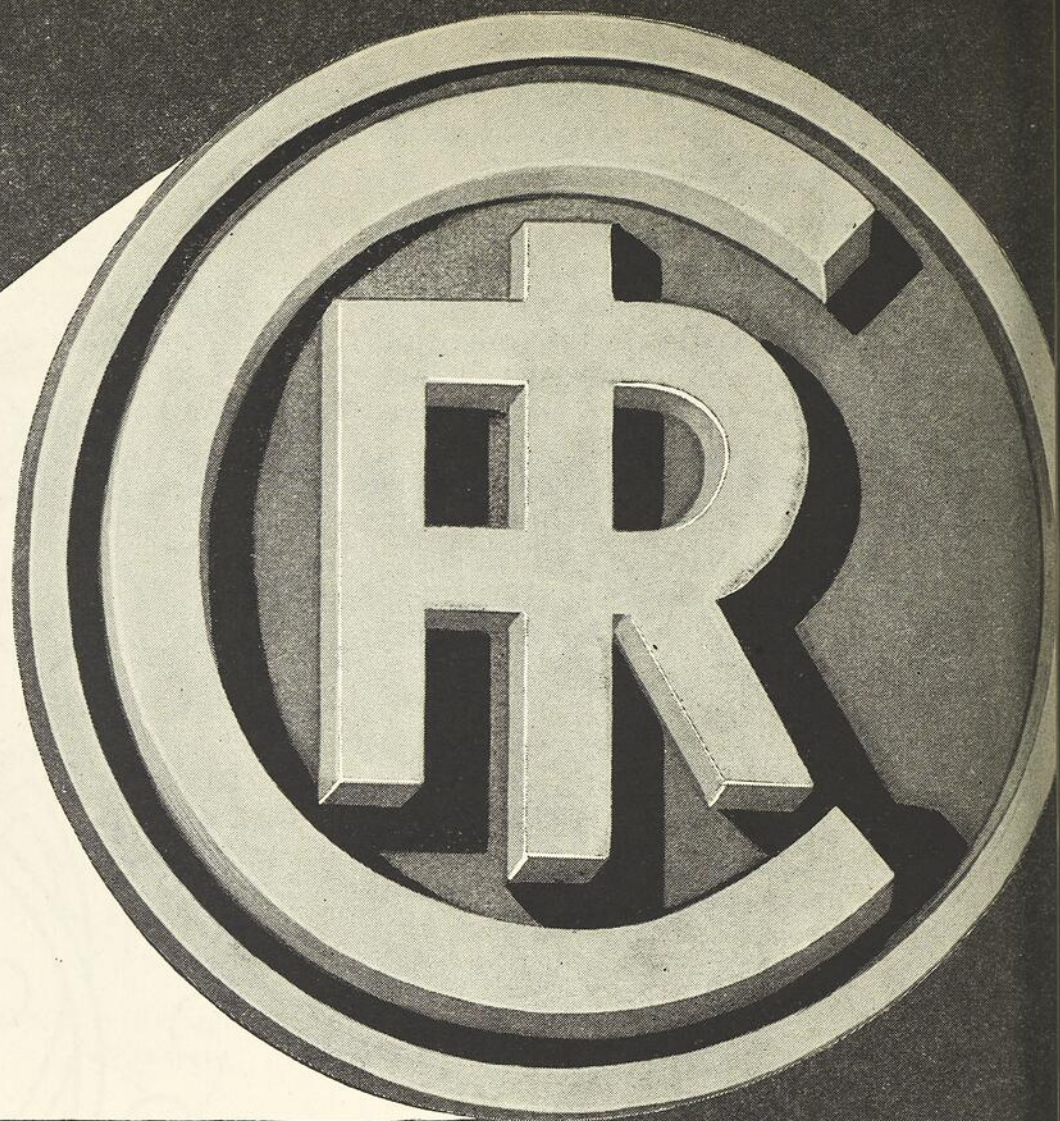
EN GROS

REPARATION ET TRANSFORMATION DE BIJOUTERIE
Grosse et petite horlogerie soigneusement mise à point

FRED.-S. LOZEAU

Technicien Diplômé

377, O. rue Saint-Jacques - LANcaster 6613
Chambre 26 Rés. DOllar 0815



W

HEREVER there is engineering construction, where good roads are building, where mines are operating, where paper is being made, and in the factories, shops and mills of the country—there you will find modern machinery bearing the initials **IR**.

For over half a century Canadian Ingersoll-Rand equipment has enjoyed a reputation for being sturdily built of good materials and for performing exceptionally well. The Company has carefully maintained its high standards while constantly striving to better its product.

Symbolic of these policies, **IR** has become synonymous with the progress of Canada.

Canadian Ingersoll-Rand Co. Limited
head office - MONTREAL QUE. — works - SHERBROOKE QUE.
branches at SYDNEY - SHERBROOKE - MONTREAL - TORONTO - KIRKLAND LAKE - TIMMINS - WINNIPEG - NELSON - VANCOUVER

THE EVOLUTION OF

UNITS OF MEASUREMENTS AND MEASURING INSTRUMENTS

PART II

By S. ALMOND

GRADUATE, MONTREAL TECHNICAL SCHOOL

Vernier Scale and Caliper

THE vernier is an auxiliary scale that is attached to vernier calipers, height gauges, depth gauges, protectors, etc. for obtaining the fractional parts of the subdivisions of the true scale of the instrument. When a scale is graduated in hundredths or even sixty-fourths of an inch, it is confusing to make measurements with it, owing to the closeness of lines. If it were possible to graduate a scale to thousandths, or with every inch subdivided into a thousand equal

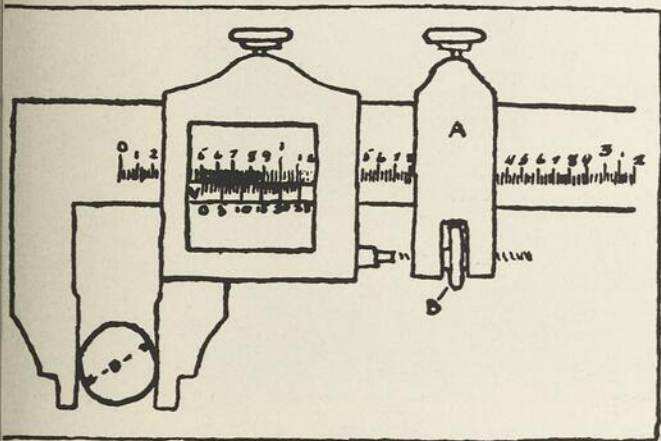


FIG. 4

parts, such a scale would be useless, owing to the extreme fineness of the lines and the minute distances between them. Such fine divisions on a scale are not, however, necessary because by means of the vernier scale, graduations which are comparatively large can be so divided that fine measurements may be taken.

For example, the true or regular scale of the vernier scale shown in Figure 4 is graduated into tenths of an inch, each tenth being divided into four parts or in fortieths of an inch, but by means of the vernier scale V which is attached to the sliding jaw of the instrument, measurement within one thousandth of an inch can be taken. In other words, the vernier in this case, makes it possible to divide each fortieth of an inch on the true scale into twenty-five parts. To measure diameter D with a vernier caliper, adjust the sliding jaw until it is close to the work and then

lock the slide A by the screw shown. With the nut B, which is used for making fine adjustments, move the jaw until it just touches the work. The distance the vernier scale zero has moved to the right of the zero mark on the true scale is then read directly in thousandths of an inch by calling each tenth on the true scale that has been passed by the vernier zero, one hundred thousandths and each fortieth twenty-five thousandths, and adding to this number as many thousands as are indicated by the vernier. The vernier zero in the illustration is slightly beyond the five tenths divisions; hence the reading is 0.500 plus the number of thousandths indicated by that line on the vernier that exactly coincides with one in the scale, which, in this case, in line 15, making the reading $0.500 + 0.015 = 0.515$ inch. There are also other kinds of verniers such as vernier height gauge which is used for drawing lines on surfaces which have to be very exact. This kind of vernier works on the same principle as the one explained above.

Reading a Vernier

The general rule for taking readings with a vernier. Note the number of inches and whole divisions of an inch that the vernier zero has moved along the true scale, and then add to this number as many thousandths, or hundredths, or whatever fractional part of an inch the vernier reads to as there are spaces between the vernier zero and that line on it which it coincides with on the true scale.

The vernier caliper can be used for measuring the diameters of holes or for other inside measurements, as well as for external measurements by using the outside surfaces of the jaws or measuring points. The width of the jaws should be added to the apparent reading as given by the scale and vernier, to obtain the correct inside dimensions. No such allowance is necessary when using the graduation on the opposite side of the beam of some vernier calipers as two lines marked

"in" and "out" indicate inside and outside measurements.

Gauges

While any tool or instrument used for taking measurement might properly be called a "gauge," this term, as used by machinists and toolmakers, is generally understood to mean those classes of tools which conform to a fixed dimension and are used for testing sizes, but are not provided with graduated adjustable members for measuring various lengths or angles. There are exceptions however to this general classification.

Instruments such as the micrometer and the vernier caliper are indispensable because they can be used for determining actual dimensions, and being adjustable, cover quite a range of sizes. Any form of adjustable measuring tool, however, has certain disadvantages for such work as testing the sizes of duplicate parts especially when such tests must be made repeatedly and solid or fixed gauges are used. There is less chance of inaccuracy with a fixed gauge and it is more convenient to use than a tool which must be adjusted every time a measurement is taken, but owing to the necessity of having one gauge for each variation in size and because of the cost of a set covering a wide range of sizes, solid gauges are used more particularly for testing large numbers of duplicate parts in connection with production work. There are many kinds of gauges of different sizes and types and there is no set rule for the sizes and shapes of these gauges. But the Johansson are standard gauges so it is well to say something about them. The Johansson combination standard gauges consist of a series of rectangular steel blocks which are finished on all sides with wonderful ac-

curacy. The opposite sides of each block are parallel and the distance between them is equal to the dimension stamped upon the block, within a limit so small to be inconceivable. In set No. 1 there were eighty-one blocks and were arranged in four series. The first series contains blocks which vary in thickness from 0.1001 to 0.1009 inch increasing by 0.0001 inch each block. The second series contains forty-nine blocks varying in thickness from 0.101 to 0.14 inch, increasing by 0.001 inch. In the third series there are nineteen blocks varying in thickness from 0.050 to 0.950 inch, increasing by 0.050 inch. The last series of four blocks has 1-, 2-, 3-, and 4-inch sizes respectively. The gauges for the English system of measurement are adjusted to

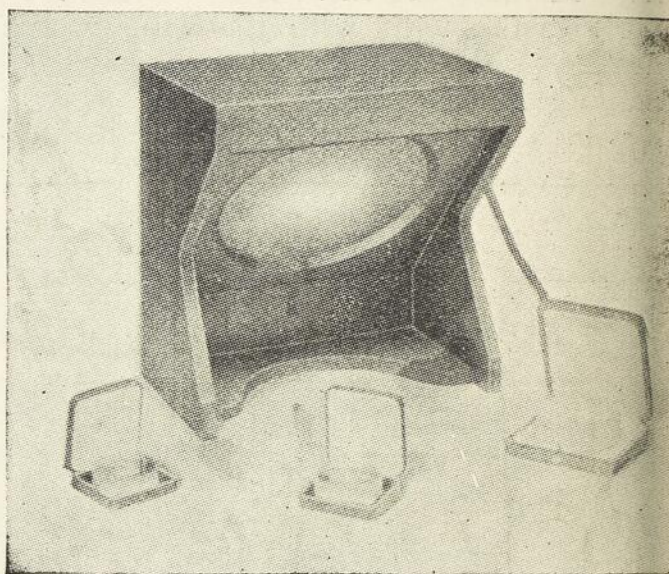


FIG. 5

their sizes at 66°F. The value of these gauges lies in the fact that they are not only exceptionally accurate, but are so varied in size that with the set referred to in the foregoing, a gauge ten inches long can be built and dimensions varying by 0.0001 inch be obtained. According to the makers, this one set will give at least 100,000 gauge sizes, by using the various combinations of blocks which are possible. Any dimension up to eight inches obtained by using the blocks, it is said these are exact to within 0.00004 of an inch, hence the error is exceedingly small.

How Johansson Gauges are Used

The combination of these Johansson gauges to form any required dimension is simple but should be done systematically. Every block is marked with its size and in placing two blocks together they are slid over each other with a slight pressure. Any dust that may be on the surface should be

CHERRIER 1300
CHERRIER 3052

I. NANTEL

BOIS DE CONSTRUCTION — LUMBER

- BEAVER BOARD
- TEN TEST
- MASONITE

1717 EST, RUE DE MONTIGNY
Coin Papineau MONTREAL

first removed by using the finger. To show how the gauges are combined, suppose 3.4566 inches is the required size. First it is well to consider the ten-thousandths in the dimension; therefore, block 0.1006 (which is one of the first series previously mentioned) would be selected. The thousandths in the dimension are next taken care of by selecting block 0.106. The block for the even number of inches, or the 3 inch size, is then added which makes the dimension 3.2066 inches, therefore, the block needed to complete the dimension is 0.250. Thus the set adding up to 3.4566. Of course there are other combinations with which to make up the dimensions. These gauges can also be used in conjunction with a surface plate and surface gauge for accurately scribing lines on

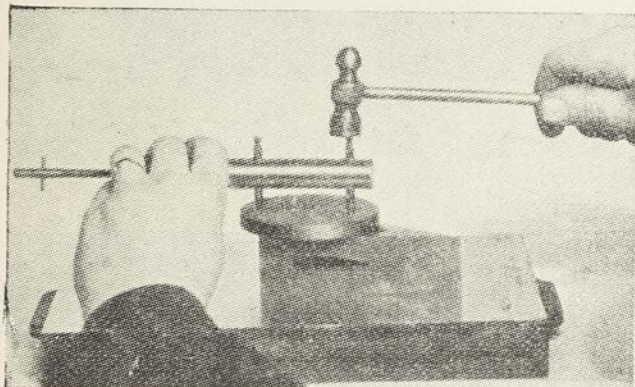
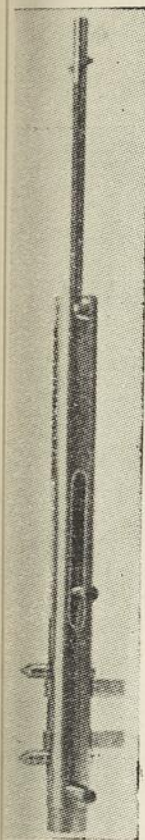


FIG. 6

work. Thus instead of adjusting the point of the surface gauge by using a scale, the point can be kept in a fixed position and the work being raised or lowered accurately by using different combinations of gauges. In this way, lines can be laid out accurately. These blocks are also used in a great many other ways, especially in connection with very fine tool work, and for inspection and reference purposes.

Adhesion of Johansson Gauges

A remarkable property of the Johansson gauges is their adhesiveness to one another. That these blocks are held together by far more than atmospheric pressure is proved by a demonstration given November 10, 1917 before the Stockholm Technical Institute. Two blocks were wrung together, the sizes of the surfaces in contact were 0.49 sq. in. and they sustained a weight of 220 lb. The atmospheric pressure contributed about 6.6 lb. from which it will be seen that

the adhesive power of the blocks was more than thirty times atmospheric pressure. In spite of this extraordinary adhesive power the blocks are easily "wrung" together in the same way if the surfaces are first wiped with the hand. The great advantage given by these blocks is that they furnish a practically universal standard of gauging, since parts, gauges, templets, or tools, made in England and checked with reference to them will check the same with a set in America, France or Japan. The composition of these gauging blocks is such that they are long-wearing and little affected by ordinary changes in temperature.

Light waves is a principle that has been known for four hundred years, this made possible the development and the manufacture of combination precision gauge blocks at the Bureau of Standards during the World War. Light waves is a very simple, yet the most accurate measuring facility known, giving exact measurements in millionths of an inch.

"The American Inch" today is a light wave standard. In 1891 Michaelson spent a year in Paris counting the number of light waves lengths of the International Meter, from this realized an accuracy of 1 part in 16,000,000. The Bureau of Standards today measure their primary standards by counting the number of light waves. As the length of a light wave can never change, therefore in one hundred

years from now standards can be made to the same inch as that of today.

Modern production demands accurate standard, whether they are gauge blocks, plug gauges, etc. These supersensitive comparators required for today's inspections are useless without reliable standards.

BULLDOG GRIP CEMENT Co. Inc.

2101, ave Bennett, Montréal

Si nos colles sont assez bonnes pour
les ébénistes experts de
L'ECOLE DU MEUBLE DE MONTREAL
Pourquoi ne les employez-vous pas ?

Light Wave Equipment

With this equipment you can tell whether pieces are flat, and check length and diameter measurement by light wave interference.

To tell whether a piece is flat, wring an optical flat to the piece to be judged for flatness. When the light in the machine is turned on it makes lines appear. If no lines appear the piece is perfectly flat, but if lines appear but are not quite parallel the piece is not perfectly flat. With this equipment you tell if two pieces are of the same length. If they are not the same length the optical flat is tilted up on one side thus making lines appear. The number of lines determining the difference between the heights of the two pieces, each line being 0.00001 of an inch. To make the pieces the same length is by making the larger of the two smaller and by doing this making some of the lines disappear and by doing this till all the lines disappear this will make the pieces the same length.

Microgauge Layout Tool

This layout tool is a very valuable tool used in connection with any microgauges, for measuring holes, heights, lengths, internal dimensions, scribing lines, circles and for general checking and locating work. The accessory frame which consists of a seamless steel tubing with diametrically opposite .250" slots if of exceptional rigidity and provides perfect alignment of the measuring jaws. The design is such that the original accuracy of the measuring jaws is retained for a long time.

Figure 6 shows the use of the microgauge for laying out center punch marks for holes. Holes located this way may be indicated and bored on a face plate to correct center distance within one or two ten thousandths of an inch, thus accomplishing quickly and accurately the

work of an expensive jig boring machine. Holes which are specified a given angular distance apart may be located by scribing the proper chord on a previously scribed known circle. Linear dimensions are easily and accurately located and scribed.

Light Wave Micrometer

The light wave micrometer is a most useful tool that combines the accuracy of light waves with the utility and speed of the micrometer.

This machine measures length, thickness, and diameters of machine parts and gauges,

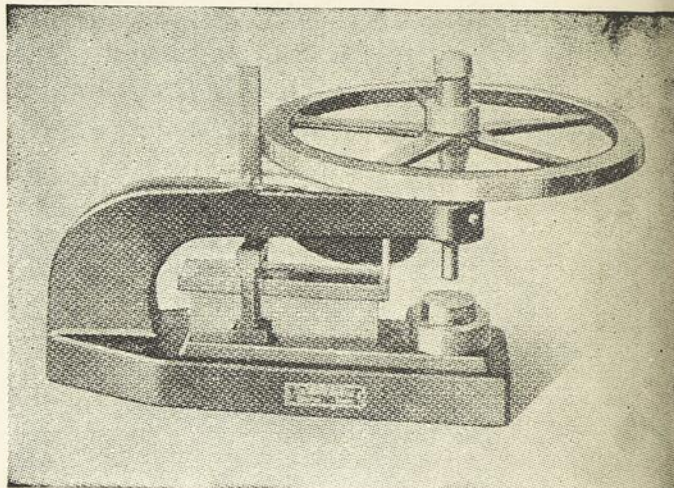


FIG. 7

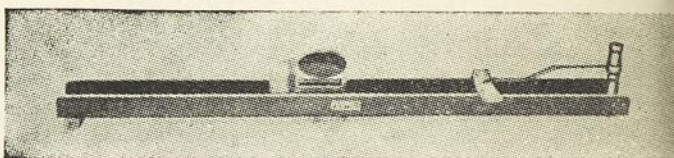


FIG. 8

out of roundness of cylinders, three wire method of measuring threads, and is particularly useful in measuring soft materials such as rubber, paper, etc. The measurements are made between flat parallel surfaces, thus eliminating indentation of the measuring contacts in the piece being measured.

The Light Wave Flatness Tester

This instrument gives the same precision in measuring machined ground or scraped or dull lapped surfaces as does the optical flat on highly finished steel surfaces. It consists of a channel which supports a cylindrical line contact at one end, a micrometer with a spherical contact at the other end, and a sensitive light wave indicator in the center.

This instrument is specially suitable for checking ring shaped laps to determine the amount of wear, or for selecting two laps of the same degree of curvature for the purpose of surfacing them together to secure flat laps. It is also very useful for checking parts, machine ways, surface plates, etc.

LA BANQUE CANADIENNE NATIONALE

est la banque du public aussi bien que la banque
des hommes d'affaires.

Actif,
plus de \$160,000,000
534 bureaux au Canada
66 succursales à Montréal

Le gérant de succursale se
tient à votre entière disposi-
tion, qu'il s'agisse de dé-
pôts, d'emprunts, de remi-
ses, de recouvrements ou
de toute question d'ordre
financier au sujet de la-
quelle vous désiriez le
consulter.

WINDING SMALL D.C. MOTORS

(Continued from page 521)

end room is very small, as on automobile starters and generators. This type of winding can only be used when the number of poles and slots and the pitch satisfy the following equation:

(Number of poles x pitch) plus or minus 1 = the number of slots.

If the sign is minus the winding will be progressive: if it is plus, it will be retrogressive.

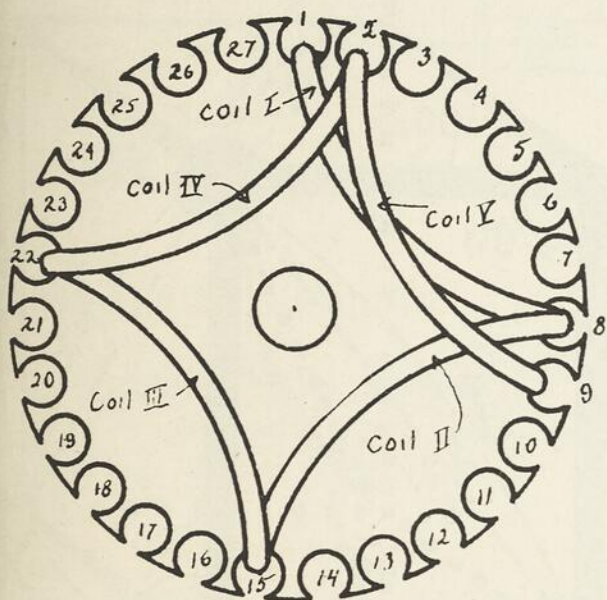


Fig. 21.—Layer Winding

Windings with Formed Coils

This type of winding has many advantages over all the other types. Since all the coils are made on the same form, their length and consequently their resistance and weight is equal. They can be insulated better than any other type. The coils are placed in such a manner that one side of each coil is at the bottom of the slot and the other side on the top, so that the armature is perfectly balanced. It is not economical however to use this type of winding for very small motors or when the size of wire used is small and there are few turns per slot, as it will take longer to wind. Another disadvantage is that this type of winding, if done in open slot armatures, requires bands to keep the coils in the slots. If the slots are semi closed the coils are put into position by spreading them and inserting several wires at a time. This makes it a much longer process for the average type of motor.

L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE LA MÉCANIQUE

(Suite de la page 484)

$$= 1 + 3\left(\frac{\Delta b}{b}\right) + 3\left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^3;$$

Newton a montré que pour (n) « quelconque »,

$$\begin{aligned} \left(1 + \frac{\Delta b}{b}\right)^n &= 1 + \frac{n}{1}\left(\frac{\Delta b}{b}\right)^1 + \\ &+ \frac{n(n-1)}{1(1+1)}\left(\frac{\Delta b}{b}\right)^{1+1} + \\ &+ \frac{n(n-1)(n-1-1)}{1(1+1)(1+1+1)}\left(\frac{\Delta b}{b}\right)^{1+1+1} + \dots \end{aligned}$$

La loi saute aux yeux: l'exposant de $\left(\frac{\Delta b}{b}\right)$ augmente d'une unité à chaque fois;

le dernier facteur du factoriel du dénominateur aussi, alors que celui du factoriel partiel du numérateur diminue chaque fois d'une unité.

Que le lecteur se rassure, on ne garde jamais que les deux premiers termes car

$\left(\frac{\Delta b}{b}\right)$ étant très petit, les termes suivants sont négligeables: un nombre petit multiplié par lui-même plusieurs fois devenant de plus en plus petit.

En négligeant ce qui doit l'être, puisque

$$\left(\frac{\Delta b}{b}\right) \rightarrow 0,$$

$$I_0 + \Delta I_0 = Ab^n \left(1 + \frac{n}{1} \frac{\Delta b}{b}\right);$$

de cette expression retranchant: $I_0 = Ab^n$, nous aurons l'expression de

$$\Delta I_0 = (Ab^n)n \frac{\Delta b}{b} = nA(b)^{n-1} \Delta b$$

MARQUETTE 8151

Garage Equipment & Tools Reg'd

Distributeurs pour outillages
HERBRAND, SIOUX, etc.
Outillages et machinerie de
tous genres.

J. A. DEGRACE gérant
3437 PARK AVE. MONTREAL

Formant alors le quotient: $\left(\frac{\Delta I_0}{\Delta b}\right)$, ou pente moyenne du graphique, il vient à la limite, en ne gardant que les deux premiers termes du développement du binôme, comme nous l'avons fait légitimement: $\lim \left(\frac{\Delta I_0}{\Delta b}\right) = n A (b)^{n-1} = p$ (pente vraie Fig. 7).

D'où la règle: *La pente vraie se déduit de l'expression de la fonction I_0 en multipliant la constante A par l'exposant n de la variable, et en diminuant l'exposant de la variable d'une unité:*

$$I_0 = A b^n; p = (n) A b^{n-1}.$$

RÉCIPROQUEMENT: pour passer de la pente (p) à la fonction primitive (I_0), il faudra: *augmenter l'exposant de la variable d'une unité et diviser le tout par le nouvel exposant.*

$$p = n A b^{n-1}; I_0 = \frac{n A b^{(n-1)+1}}{(n-1+1)} = A b^n$$

I.P. Comme toute fonction ne différant de I_0 que par une constante d'addition: $I_0 = A b^n + C$ donnerait la même pente (étant une courbe de même pente, parallèle à la première, il faut en général ajouter une constante C à la fonction primitive quand on veut la calculer à partir de la pente. Les « conditions aux limites » fixeront la valeur de C .

Application au calcul du moment d'inertie (axial) d'un cylindre homogène (plein): on a déjà calculé:

$$p = \lim \left(\frac{\Delta I_0}{\Delta b}\right) = (2 \pi D h) b^3; \text{appliquons la règle:}$$

$$I_0 = (2 \pi D h) \frac{b^{3+1}}{3+1} = \frac{1}{2} (\pi D h b^2) (b^2) = \frac{1}{2} m b^2 + C$$

La constante C est ici zéro car pour $b = 0$, le cylindre serait réduit à une ligne, dont l'inertie serait nulle; donc:

$I_0 = \frac{1}{2} m b^2$ pour un cylindre droit homogène (circulaire et plein).

$k_{III(B)}$.— *Simplification des calculs de moments d'inertie grâce aux considérations de symétrie (cas de la sphère).*

I.P. Le calcul précédent (I axial d'un cylindre) était facile parce qu'on pouvait considérer le cylindre tel un « poireau » très régulier constitué par un grand nombre de fourreaux coaxiaux. Pour la sphère, le procédé semble devoir échouer a priori puisque, même si l'axe de rotation est un diamètre, la symétrie de la sphère ne permet plus de découper des fourreaux admettant l'axe pour ligne diamétrale. La sphère est comme un « oignon » très régulier constitué par de petites pellicules sphériques concentriques. L'artifice suivant va nous tirer d'affaire.

D'abord la sphère aura la même inertie de rotation diamétrale quel que soit le dia-

mètre choisi pour axe de rotation, puisque la sphère est homogène.— Appelons I_x , I_y et I_z trois moments d'inertie diamétraux (donc égaux), relatifs à trois diamètres deux à deux rectangulaires. A l'aide de la Fig. 9, on voit que la distance d'une petite masse (m), de coordonnées x_m , y_m et z_m relativement au trièdre trirectangle formé par les trois diamètres, sera $d_x = \sqrt{y_m^2 + z_m^2}$ distance comptée de la masse (m) à l'axe des x ; $d_y = \sqrt{z_m^2 + x_m^2}$ de la masse (m) à l'axe des y ; et $d_z = \sqrt{x_m^2 + y_m^2}$ de la masse (m) à l'axe des z .

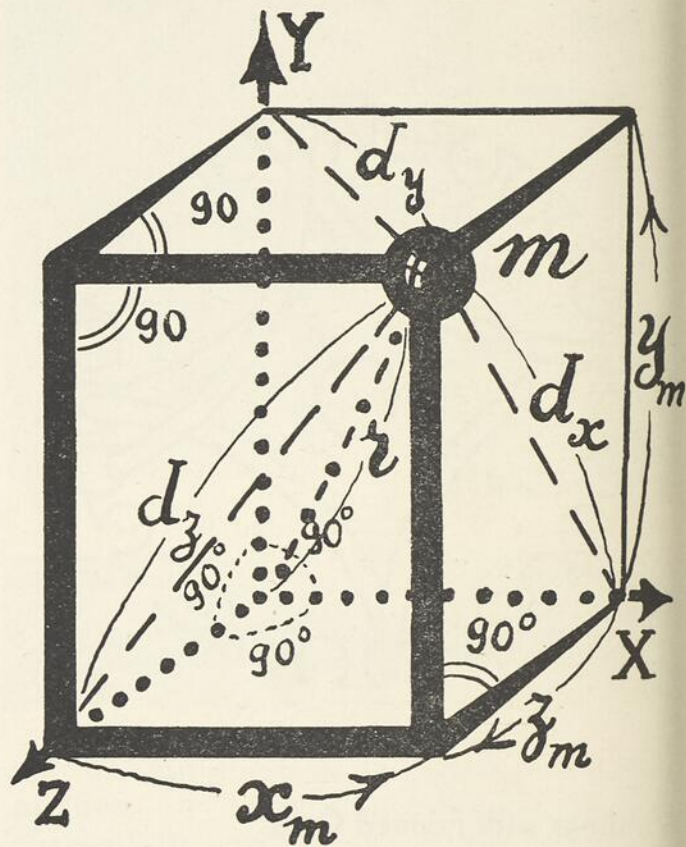


FIG. 9

Alors $I_x = \sum m (d_x)^2 = \sum m y_m^2 + \sum m z_m^2$; $I_y = \sum m (d_y)^2 = \sum m z_m^2 + \sum m x_m^2$, et $I_z = \sum m (d_z)^2 = \sum m x_m^2 + \sum m y_m^2$. Puisque ces trois moments d'inertie (diamétraux) sont égaux, on peut additionner et dire:

$$3 I \text{ diamétral} = 2 (\sum m x_m^2 + \sum m y_m^2 + \sum m z_m^2).$$

Mais la parenthèse est la somme des produits des masses (m) par le carré de leur distance (r) au centre de la sphère:

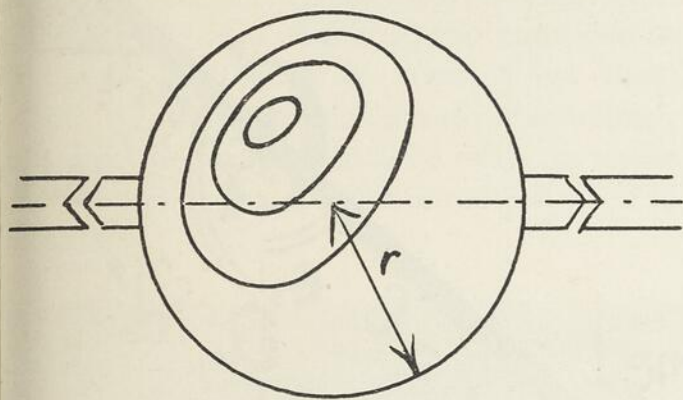
$$\frac{3}{2} I \text{ diamétral} = \sum m (x_m^2 + y_m^2 + z_m^2) = \sum m r^2.$$

Et, comme il s'agit cette fois de distances au centre de la sphère et non plus aux diamètres, on pourra supposer que l'on ajoute à la sphère une « pelure d'oignon » (tout comme on ajoutait un fourreau au cylindre) et tout sera facile.

I.P. $3/2 I$ diamétral = $\sum mr^2 = I$ central. On appelle parfois ce moment d'inertie relatif au centre de la sphère son « moment d'inertie central ». De même $\sum mx^2$ s'appelle aussi le moment d'inertie « relativement au plan méridien YOZ ». On pourrait donc écrire:

$3/2 I$ diamétral = I central = $3 I$ méridien. Cette façon d'opérer doit être considérée comme *heureux artifice de calcul pour éviter des intégrations compliquées*; mais seul le moment d'inertie diamétral a de l'importance physiquement.

$r = b$ maximum



Moment d'inertie
diamétral de sphère
pleine homogène:

$$\underline{I_d} = \underline{\frac{2}{5} M r^2}$$

FIG. 10

Au moment d'inertie central I_c de la sphère, ajoutons une pelure d'oignon d'épaisseur Δr , de même densité que le matériau de la sphère; I_c va augmenter de ΔI_c que nous allons évaluer:

$4 \pi r^2$ est l'aire de la pelure, $4 \pi r^2 \Delta r$ son volume, $4 \pi r^2 (\Delta r) D$ sa masse et, quant à l'augmentation du moment d'inertie central, tous les points étant à la même distance (r) du centre, il suffit de multiplier la masse par le carré de la distance:

$\Delta I_c = 4\pi r^2 (\Delta r) D r^2 = 4\pi D r^4 \Delta r$; la pente sera:

$$\frac{\Delta I_c}{\Delta r} = 4\pi D r^4; \text{ donc } I_c = \frac{4\pi D r^4 + 1}{4 + 1} + C$$

Si la sphère était de rayon nul, réduite à un point, le moment d'inertie serait nul; donc pour $r = 0$, $I_c = 0$ ce qui nous montre que la primitive de la pente n'a pas de constante C .

Explicitons la masse de la sphère dans l'expression du moment d'inertie central: comme $M = 4/3 \pi r^3 D$,

$I_c = 3/5 M r^2$; d'où l'on déduira:
 $I_d = I$ diamétral = $2/3 I$ central = $2/5 M r^2$,
et $I_m = I$ méridien = $1/5 M r^2$.

$I_{III(B)}$.— Moment d'inertie d'une *barre prismatique* (barre de faibles dimensions transversales comparées à la longueur).

Soit une tige AB assujettie à tourner autour du point A de $(2\pi \sin a)$ radians par tour, du fait qu'elle est à (a) radian de l'axe de rotation.

Sa masse totale est M ; sa masse linéique en $\frac{(\text{slug})}{\text{pied}}$ (ou masse de l'unité de longueur de barre), est: $\frac{M}{l}$.

Son moment d'inertie: $I_{\text{barre } oo'}$ augmenterait de: $\Delta I_{\text{barre } oo'}$ si nous augmentions la longueur: l d'une petite quantité: Δl (en ajoutant une petite rondelle).

La masse de la petite rondelle est $\left(\frac{M}{l}\right) \Delta l$; son bras de levier est $b = l \sin a$; son moment d'inertie ou $\Delta I_{oo'}$, vaut:

$$\Delta I_{oo'} = \left(\frac{M}{l}\right) (\Delta l) b^2 = \frac{M}{l} (\Delta l) l^2 (\sin^2 a).$$

Mais, $M = (S \text{ section droite}) (l \text{ longueur}) (D \text{ densité})$; d'où:

$$\Delta I = \frac{S l D}{l} \Delta l l^2 \sin^2 a = S D (\sin^2 a) l^2 (\Delta l).$$

Formons la pente: $\left(\frac{\Delta I}{\Delta l}\right) = S D (\sin^2 a) l^2$ et remontons à la fonction:

$$I_{oo'} = S D (\sin^2 a) \frac{l^2 + 1}{2 + 1} = S D (\sin^2 a) \frac{l^3}{3}$$

Généralement on fait apparaître la masse: $M = S D l$, et l'on écrit $I_{\text{barre } oo'} = 1/3 M l^2 \sin^2 a$, dans le résultat définitif.

I.P. Une erreur fréquente est de *traiter M comme ne dépendant pas de la longueur l* de la barre. En opérant ainsi on trouverait $1/2 M l^2 (\sin^2 a)$, réponse fautive. Chacun sait bien que la barre homogène a une masse proportionnelle à sa longueur.

$m_{III(B)}$.— Théorème de *Huyghens-Steiner* sur l'augmentation du moment d'inertie lorsque l'axe de rotation s'éloigne du centre de gravité G en restant parallèle à lui-même.

I.P. Il faut absolument que l'un des axes passe par G pour utiliser ce théorème; autrement il faut opérer en deux temps: a) chercher le minimum du moment d'inertie par rapport à un troisième axe (auxiliaire) mené par G parallèlement aux deux premiers axes, puis b) augmenter le moment d'inertie d'après la distance du centre de gravité à l'axe réel de rotation.

Enoncé du théorème: Le moment d'inertie d'un solide indéformable, relativement à un

axe de rotation O , (normal au papier), est égal: au moment d'inertie relatif à l'axe G , mené par le centre de gravité parallèlement au premier (donc normal au papier lui aussi), augmenté du produit: de la masse totale du solide (M) = $\sum m$ par le carré (a^2) de la distance: a , laquelle sépare les axes parallèles.

Aidés par la Fig. 12, raisonnons avec deux petites masses (m) et (m') s'équilibrant statiquement autour de l'axe G . Si nous démontrons le théorème pour deux telles masses, comme le centre de gravité d'un solide indéformable est fixe par rapport

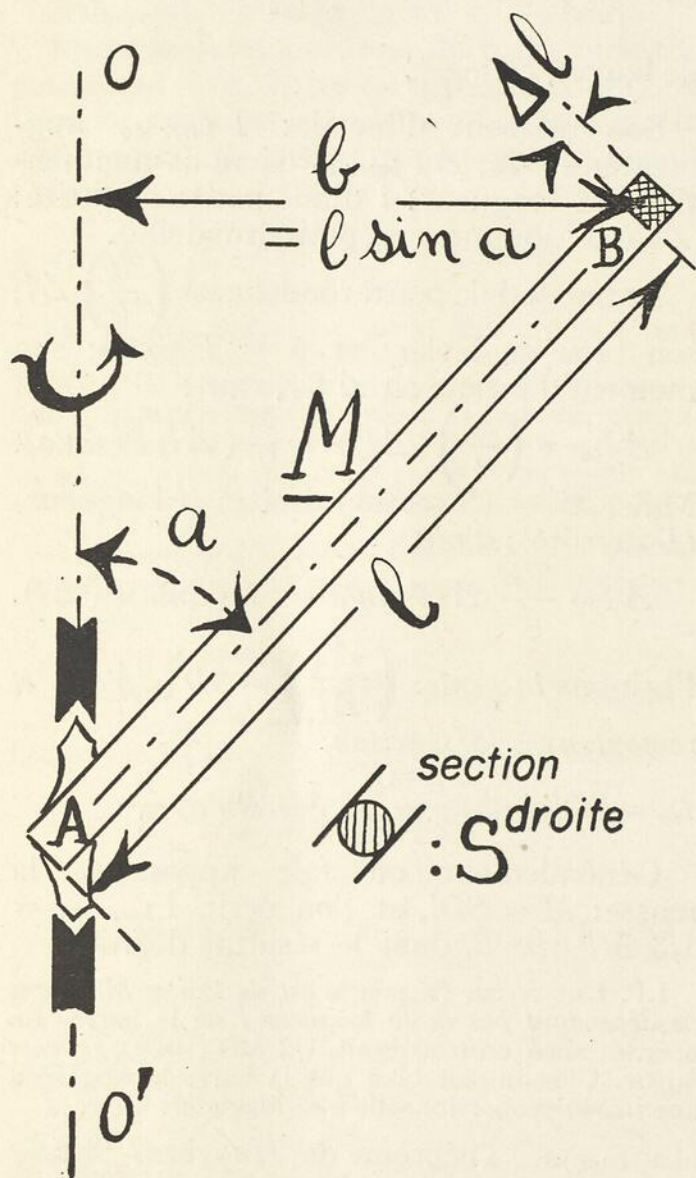


FIG. 11

au dit corps et que ce dernier peut toujours être décomposé en couples d'éléments axialement opposés et en équilibre, le théorème sera établi.

D'après la définition des moments d'inertie, si les masses (m) et (m') sont petites, on a:

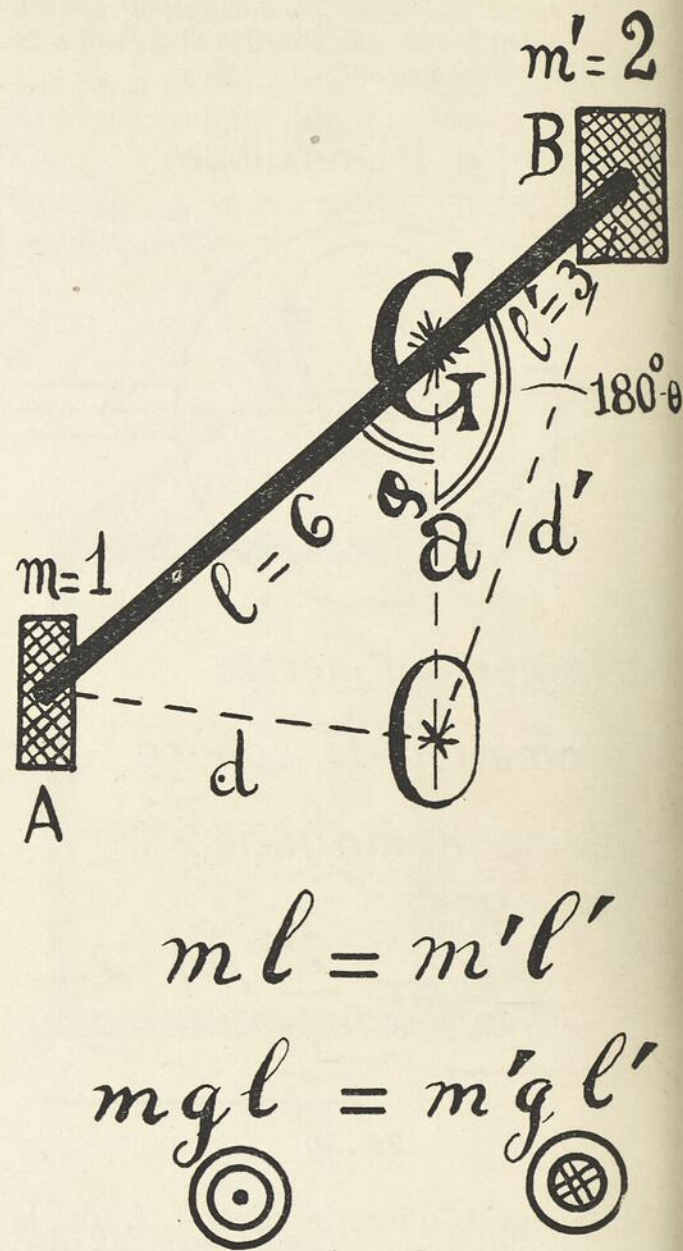
$$I_o = md^2 + m'd'^2$$

$$I_G = ml^2 + m'l'^2$$

Mais, la trigonométrie permet d'écrire, pour les triangles AOG (d'angle $OGA = \theta$ quelconque) et BOG (d'angle $OGB = 180 - \theta$) supplémentaire de θ).

$$d^2 = l^2 + a^2 - 2al \cos \theta$$

$$d'^2 = l'^2 + a^2 + 2al' \cos \theta$$



$$ml = m'l'$$

$$mgl = m'g'l'$$

FIG. 12

Substituant ces valeurs dans l'expression des moments d'inertie, il vient:

$$I_o = m(l^2 + a^2 - 2al \cos \theta) + m'(l'^2 + a^2 + 2al' \cos \theta)$$

$$= ml^2 + m'l'^2 + (m + m')a^2 + 2a \cos \theta (m'l' - ml)$$

$$= I_G + (m + m')a^2 + \text{zéro}$$

Le lecteur voit la raison de la dernière I.P. Si l'un des axes ne passait pas par G , le terme: $2a \cos \theta (m'l' - ml)$ ne serait pas nul.— Le théorème, implicitement employé par Huyghens, et retrouvé plus tard par Steiner n'aurait aucune élégance et ne simplifierait pas les calculs de moments d'inertie.

(Suite à la page 538)

LA FABRICATION MÉCANIQUE DU LIVRE

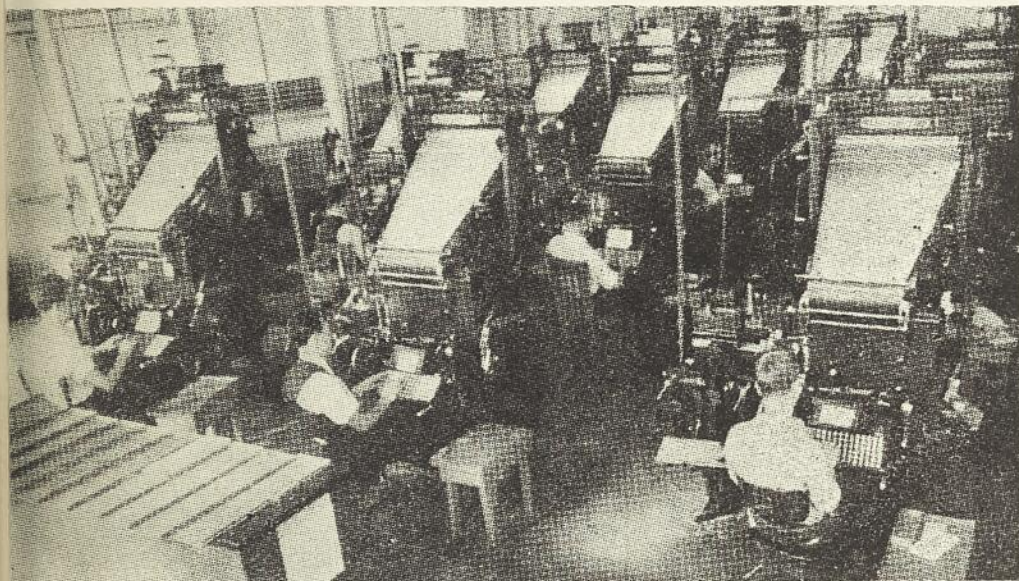
Par LÉON PILLIÈRE

CHEF INSTRUCTEUR, ATELIER DE TYPOGRAPHIE
ÉCOLE TECHNIQUE DE MONTRÉAL

COMMENT SE FAIT UN LIVRE?

Pour les profanes, la fabrication d'un livre est resté un travail assez mystérieux. L'auteur l'écrit, l'imprimeur le compose et l'imprime, le libraire le vend. C'est tout.

Oui, c'est tout, mais que de tractations, de soins, de transformations entre la copie originale et le beau volume acheté chez le détaillant.



Composition mécanique

La Bruyère a dit avec raison que c'est un métier de faire un livre comme de faire une pendule. Justement aussi l'on peut dire que c'est tout simplement un art que d'imprimer un livre. L'imprimeur atteint à l'art par le sentiment et le soin qu'il apporte, jusque dans les moindres détails, à la présentation d'un texte.

Malheureusement, il n'en est pas toujours ainsi. En ce siècle de machinerie, où l'automate règne en maître, les arts graphiques semblaient devoir échapper à la contagion. Mais la machine sournoisement vieillait. Elle rêvait — à supposer que les machines rêvent — elle rêvait de remplacer la main d'œuvre experte qui se raréfiait dans des proportions très sensibles; elle rêvait surtout d'intensifier la production tout en réduisant les prix de vente.

L'application des procédés modernes a donné naissance à la fabrication mécanique

du livre, qui ne se préoccupe que d'une manière très secondaire de parer un texte d'une façon irréprochable, mais cherche à faire vite et à bon marché, tout en donnant à ses produits un extérieur riche et élégant.

Du reste, neuf clients sur dix ne savent au juste la différence entre la composition manuelle et la composition mécanique, entre une reliure faite à la main et une reliure industrielle. Il leur est par-

faitement égal qu'on emploie pour le tirage une rotative ou une presse à bras. Ce qu'ils achètent volontiers, ce sont des livres bien imprimés, d'une présentation typographique passable, reliés solidement, s'ouvrant bien, et à prix modestes. Qui peut les en blâmer?

Jadis, et jusqu'à ce que l'invention de Gutenberg eut pris un certain développement, le livre était tenu pour article de

luxes exclusivement réservé aux rois et aux puissants princes.

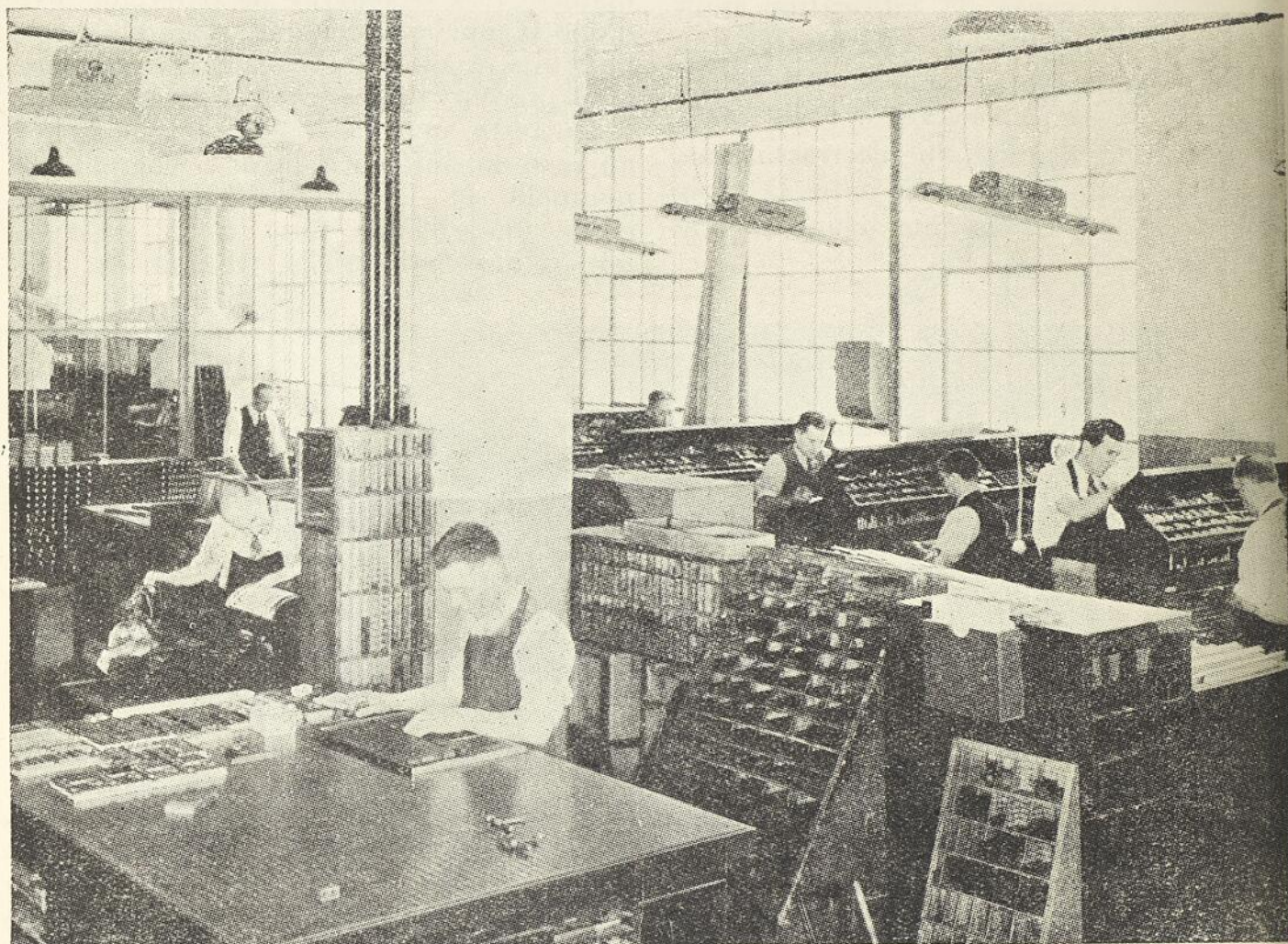
Plus tard, l'invention contemporaine des caractères mobiles permit d'abaisser à ce point le coût du livre, qu'il cessa, petit à petit, d'être un instrument de culture au seul profit des classes supérieures et, sa diffusion s'affirmant de plus en plus, il devint, par excellence, le véhicule du progrès.

Et si, aux temps héroïques de l'imprimerie, avec un matériel défectueux, une machinerie et un outillage primitifs, on réussissait à produire des livres d'une belle facture esthétique, que ne pourrions-nous faire de nos jours, alors que tous les établissements graphiques s'enrichissent sans arrêt d'inventions et de nouveautés remarquables.

Aux Etats-Unis, par exemple, l'édition de nombreux ouvrages et la publication de

revues à grand tirage ont fait naître d'immenses ateliers pour la fabrication mécanique du livre. Au Canada, où les livres et revues s'adressent à un public restreint, le besoin d'une fabrication intensive se fait moins sentir. Sans avoir la prétention d'atteindre les énormes rendements de nos voisins, on souhaiterait voir l'édition canadienne-française pénétrer davantage à l'étranger, surtout à un moment où la pensée

l'épure architecturale dont se servira l'imprimeur pour édifier son œuvre graphique. « Songez-donc. Ces feuilles de papier auxquelles avec tant de souci de perfection cet homme a confié de belles pensées et de beaux sentiments, radiations d'une âme lumineuse, grâce à lui (l'imprimeur), pendant des siècles, on voudra les transmettre comme un héritage de choix, on se les disputera passionnément dans les deux mondes



Composition manuelle

française, servie par le livre, est tenue en servage.

Nous allons donc résumer, aussi succinctement que possible, les principaux perfectionnements fournis par la technique moderne dans la fabrication du livre.

Evidemment, à l'origine, il y a le manuscrit de l'auteur. Ce manuscrit doit être soigné, relu, dactylographié au recto de feuilles numérotées.

Vient ensuite la lecture typographique. Le manuscrit diligemment colligé est revu dans son ensemble. Il reçoit toutes les indications utiles: caractères à employer pour les titres, faux-titres, citations, notes; soulignement des mots à imprimer en italique, petites ou grandes capitales; guillemetage des citations, etc. C'est, en somme,

et, n'en doutez pas, bien souvent, dans son secret tête-à-tête avec eux, le lecteur reconnaissant du plaisir qu'ils lui ont fait goûter, évoquera le souvenir de leur créateur anonyme... l'imprimeur.» (1)

Le manuscrit est ensuite remis à l'atelier de composition mécanique. Les machines compliquées qui le compose peuvent être ramenées à deux types: la linotype et la monotype.

La linotype assemble les matrices des caractères au moyen d'un clavier semblable à celui d'une machine à écrire. Lorsqu'une ligne est composée à la longueur voulue, elle est transportée automatiquement devant un creuset d'où jaillit un jet de métal

(1) Les Cahiers d'Estienne, 1936, auteur anonyme.

fusion qui coule contre les matrices et forme une ligne-bloc d'un seul tenant. Un seul homme suffit à faire fonctionner la machine, ce qui présente de ce chef une importante économie; mais un inconvénient assez grave est à signaler, toute faute, toute erreur de frappe, entraîne la recomposition de la ligne entière, ce qui expose le linotypiste à faire une nouvelle faute.

La monotype, de mécanisme plus compliqué, nécessite deux ouvriers: le compo-

positeur prend les caractères un à un et les assemble pour en former des mots, des lignes, des pages.

Le compositeur tient dans sa main gauche un composteur, outil permettant de donner la longueur exacte de la ligne à composer. De sa main droite, il choisit les caractères nécessaires et les range dans son composteur. Quand le titre est composé, il l'enlève délicatement et le dépose sur une galée, où viendront s'ajouter les lignes de la matière

courante nécessaires pour former une page. La hauteur est proportionnée à la largeur, tout cela en rapport avec les marges.

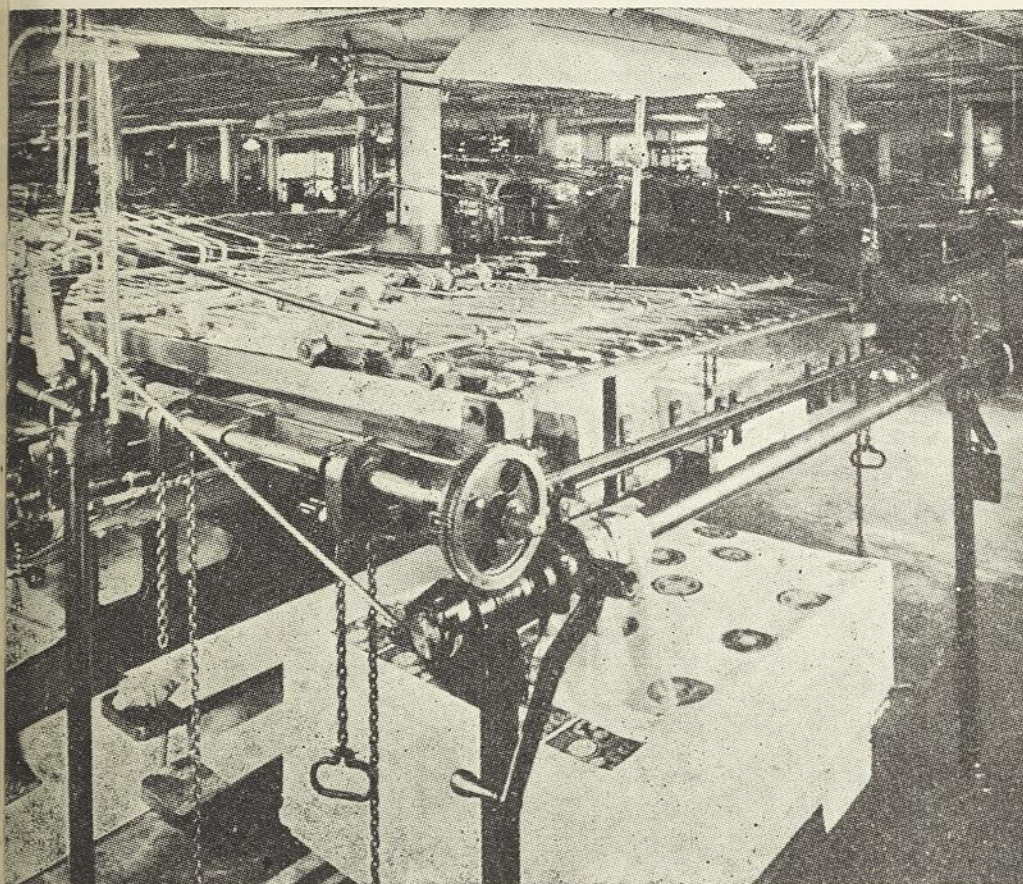
Les pages sont ensuite liées solidement avec une ficelle et l'on en tire une ou plusieurs épreuves d'un côté d'une feuille de papier. Ces épreuves sont lues en première lecture par le correcteur de l'imprimerie. Les corrections qu'il indique sont effectuées à l'atelier; après quoi, une nouvelle épreuve est tirée, puis envoyée à l'auteur. A son tour il confronte épreuve et manuscrit et note en marge ses corrections personnelles.

Les pages sont alors disposées sur un marbre ⁽¹⁾ pour être imposées, c'est-à-dire placées dans un ordre raisonné, modifiable selon le format, de façon qu'après le pliage elles se suivent régulièrement.

L'on peut maintenant procéder à l'impression de l'ouvrage. L'impression comprend deux opérations principales: la mise en train et le tirage.

La beauté de l'impression dépend de la mise en train qui précède le tirage. La mise en train comporte différentes phases: 1.— régler le registre pour arriver à un parfait repérage, afin de corriger les écarts de marge: les folios et les bords des pages du verso tombant exactement sur ceux du recto: 2.— remédier aux inégalités de l'impression par un découpage raisonné, en renforçant les passages trop pâles et en

(1) Un marbre est une large plaque de métal servant à l'imposition des formes.



L'impression

positeur et le fondeur. Le compositeur travaille devant un clavier dont chaque touche percute une bande de papier; cette bande est confiée au fondeur qui la déroule sur un appareil spécial, la fondeuse. Cette dernière fond les caractères séparément et les assemble automatiquement à la longueur des lignes à imprimer.

La composition monotype est donc absolument semblable à la composition manuelle, ce qui permet et facilite une correction parfaite par le remplacement d'un caractère défectueux. En outre, on peut conserver les bandes de papier et fondre de nouveau l'ouvrage en cas de recomposition. Par conséquent, ici pas de conserve de métal.

La composition de la matière à lire terminée, il faut la mettre en pages; ici interviennent la composition manuelle. Cette composition n'a pas beaucoup varié depuis des années. Comme au temps jadis, le typo-

découpant les passages trop foncés; 3.— prévoir tous les ennuis qui peuvent se produire sous presse: papier, encre, rouleaux.

Les machines à imprimer sont de trois sortes: 1.— les presses à platine, où la feuille de papier est appuyée à plat contre les caractères, sur une surface plane, dite platine; 2.— les presses cylindriques, où les feuilles de papier passent entre des cylindres qui les appuient fortement sur les caractères; 3.— les presses rotatives, dans lesquelles la composition typographique, sous forme de clichés cylindriques, s'imprime sur le papier en bobine.

Aujourd'hui, le procédé offset tend à détrôner l'impression directe sur plomb. Ce procédé permet même de tirer des similigravures sur du papier grenu, sans aucune mise en train. Au tirage, l'impression se décalque d'abord sur un cylindre revêtu de caoutchouc, qui se décalque à son tour sur la feuille de papier.

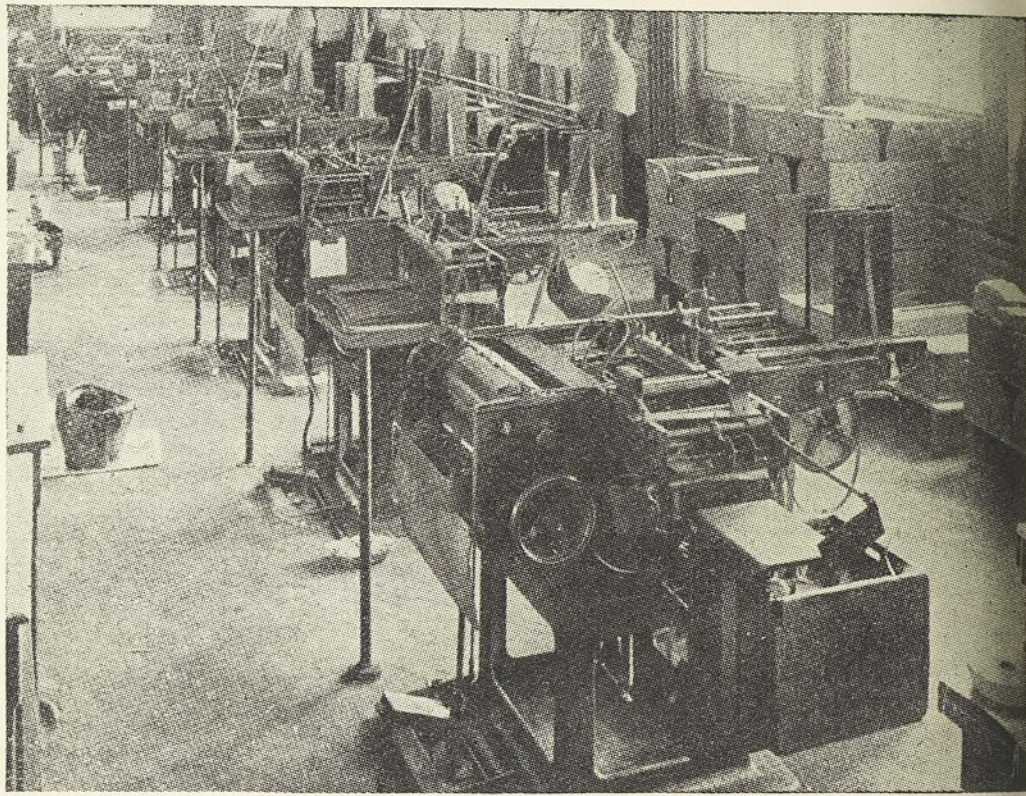
Nous venons de montrer l'importance des étapes que doit parcourir le livre, aussi bien pour la littérature à bon marché que pour les ouvrages de luxe. Pour réaliser tout cela, il a fallu se familiariser avec tous les progrès de la technique moderne, rechercher les papiers avantageux, enrichir les casses typographiques de familles de caractères agréables à l'œil, moderniser les procédés d'impression par la création de machines perfectionnées à grand rendement, rajeunir les moyens d'illustrations. Tout cela paraît assez simple à la lecture, mais ce n'est pas tout. L'impression terminée, le livre doit se présenter sous trois aspects différents: broché, cartonné ou relié.

N'ayant à traiter ici que de la fabrication mécanique du livre, nous ne nous attarderons pas à décrire la technique de la véritable reliure. La reliure est un art. A première vue, on croit que pour relier un livre il suffit d'un peu de colle, de carton, de peau, d'étoffe ou de papier. Ces matières, qui sont bien celles employées, exigent de la part de celui qui les applique, une habileté manu-

elle, du goût, et un soin tout particulier que l'on ne peut soupçonner avant de l'avoir pratiqué. Redire l'histoire de la reliure, nous n'y songeons pas, d'autres, plus compétents, l'ont tenté avant nous. Notre but, plus modeste, sera simplement d'examiner les progrès réalisés dans la reliure mécanique du livre.

Aujourd'hui, tout est mécanique et c'est merveille de voir avec quelle rapidité et quelle précision toutes les opérations de la reliure sont effectuées.

Les machines à plier assurent chacune, avec du papier bien margé, un débit de



Machines automatiques à faire les couvertures

3,000 feuilles à l'heure. Des lames de couteaux engagent les feuilles dans les organes de pliage, permettant d'assurer jusqu'à quatre plis sur une même feuille.

Une petite plieuse, avec margeur automatique, peut plier de trente-quatre façons différentes, à une vitesse maximum de 15,000 plis à l'heure.

Les feuilles pliées, mises en paquets et serrées par une presse électrique sont acheminées vers la machine à assembler.

La machine à assembler, que nous avons vu fonctionner, comporte vingt casiers, elle peut donc assembler vingt sections simultanément; les casiers qui se trouvent à l'arrière sont alimentés par des ouvrières qui placent les feuilles de chaque signature dans l'ordre voulu. Une chaîne entraîne les cahiers superposés. La section ou la feuille est attirée sur cette chaîne par une griffe qui vient la pincer dans le bas de la pile,

Après qu'elle a été détachée de cette pile par deux suçeurs. Tous les cahiers se détachent en même temps des vingt piles, sont attirés également en même temps sur la chaîne, et se trouvent à la place voulue pour que ces feuilles viennent superposer les autres feuilles qui tomberont au mouvement suivant. Lorsque la chaîne arrive à l'extrémité du parcours, à la réception, la pile se compose donc de vingt cahiers.

Pour les revues, qui ne demandent pas des soins particuliers, certaines assembleuses-brocheuses peuvent exécuter l'assemblage des différents cahiers et le brochage au fil métallique du tout, avec la couverture, à une cadence de 9,000 exemplaires à l'heure.

Les gardes sont également collées mécaniquement, puis les feuillets assemblés passent à l'atelier de couture où les machi-



Plieuses, encarteuses, brocheuses mécaniques

Chaque pince est réglée pour l'épaisseur du cahier qu'elle doit prendre. Si pour une raison quelconque elle ne prend pas de cahier, ou si elle en prend un trop gros ou un trop mince, automatiquement, au moyen d'un bras de levier qui vient buter contre une commande, il se produit un débrayage automatique commandé par un électromagnétique. Il est donc impossible, avec cette machine à assembler d'avoir des cahiers manquants, deux cahiers pour un seul ou des cahiers pris l'un pour l'autre.

Sa cadence est de soixante-dix à la minute, soit 4,200 à l'heure. La machine fait un travail qui ne pourrait pas être exécuté par une trentaine d'ouvrières. Pensez à l'économie de main-d'œuvre qui est réalisée. Il faut aussi tenir compte de l'économie de place qu'elle fait.

nes modernes employées permettent, à une bonne ouvrière, de coudre jusqu'à 1,800 cahiers à l'heure.

Après la couture, les ouvrages sont mis sous de puissantes presses où ils restent plusieurs heures sous pression, dans le but de diminuer leur épaisseur et de leur faire acquérir une grande rigidité. A noter que chacune de ces presses peut donner plusieurs tonnes de pression.

Les machines automatiques à faire les couvertures sont de véritables merveilles de mécanique; elles confectionnent entièrement la couverture en pleine toile, en papier et même en demi-toile plats papier, avec une précision et une rapidité étonnantes.

Un margeur automatique à succion, prend en même temps et amène rigoureusement en bonne place les deux cartons des

plats et la carte du dos, les pose sur la toile qui, automatiquement et dans le même temps est enduite de collé; puis l'ensemble est amené à un dispositif qui rabat les bords et colle partout avec la pression nécessaire. La couverture est faite, évacuée. Il a fallu à peine quelques secondes.

Les couvertures terminées et séchées sont amenées ensuite aux presses à dorer qui impriment sur les plats et le dos les titres et ornements nécessaires.

Disposant d'une pression formidable, ces presses peuvent dorer, en une seule passe, la surface de reliures de grands formats. Leur chauffage est électrique, permettant à la dorure chimique (en feuilles) d'adhérer sur le cuir ou sur la toile des reliures.

Les ouvrages sont ensuite rognés. Pour les ouvrages de grande production: revues, catalogues, etc., le rognage se fait automatiquement sur les trois côtés: tête, marge et pied, à l'aide d'un appareil à trois lames. La rognure au moyen de cet appareil est absolument d'équerre et le débit trois fois supérieur à celui des autres rogneuses. Les rognures de papier tombent dans un collecteur et sont dirigées vers un silo-accumulateur où elles sont mises en balles.

Le volume et la couverture ayant été exécutés séparément avec une régularité parfaite, la machine à emboîter n'a plus qu'à les réunir. Elle prend le volume, le place dans la couverture et contre-colle les deux gardes automatiquement.

Il ne reste plus qu'à faire sécher les volumes sous presse. Cette dernière opération a pour but d'éviter le gondolage; elle a, en outre, l'avantage de donner au volume une rigidité et un maintien parfaits.

Nous voici au terme de notre modeste essai, le livre étant terminé. Et maintenant, lorsque négligemment vous feuillerez un livre, vous vous rendrez compte de la somme de travail et d'ingéniosité qu'il représente.

CONCESSIONNAIRES DES BREVETS
DE CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT

Téléphone : MARquette 4184
360 est, rue Rachel — Montréal

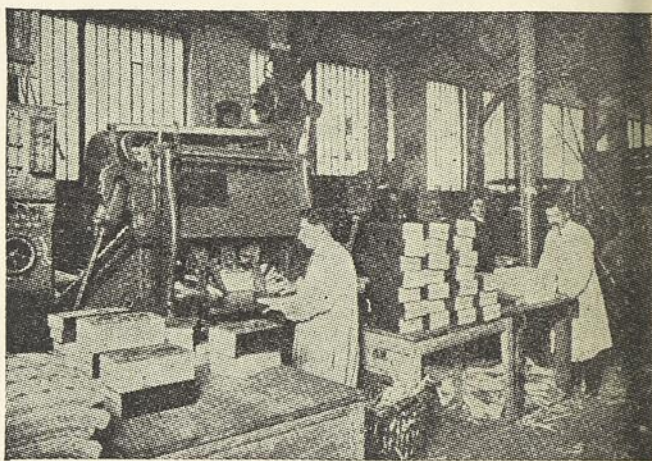


On n'a rien inventé depuis Gutenberg, matière de livres, vous diront les pseudos savants.

Nous sommes bien arriérés dans la province de Québec, en ce qui regarde l'imprimerie, clameront quelques défaitistes.

Nous voulons protester contre un tel esprit. Nous avons certes le fâcheux travers de ne trouver bien que ce que font les autres, que ce soit par excès de modestie ou par manifestation aiguë de notre esprit critique. Il nous faut proclamer ici et le crier bien haut que dans la province de Québec nous avons des imprimeries qui occupent une place prépondérante et peuvent se comparer à celles des autres provinces.

En matière de publications, nous explorons, il est vrai, des voies jusqu'ici négligées



Rogneuse trilatérale

mais en utilisant toutes les ressources que le progrès met à notre disposition, nous pouvons rendre la vie à un art qui semble paradoxalement près de s'éteindre, au moment même où il n'a jamais été plus riche de moyens.

ERRATUM

Une erreur de remaniement a porté au début de la page 481 les deux premières lignes de la deuxième colonne de la page 48

VARIABLE-PITCH AUTOMOBILE FAN HELPS CUT FUEL CONSUMPTION

By helping to maintain the most economic operating temperature in the engine, a variable pitch fan just developed for trucks and buses is said to achieve a noticeable saving in fuel consumption. The blades are controlled by a thermostat sensitive to engine temperatures, changing the pitch to deliver more cooling air when the motor is above the optimum temperature. When the engine does not require cooling, the blades flatten out and throw no air and use no power.

Popular Mechanics

NOUVELLES DES DIPLÔMES

GRADUATES' NEWS

CORPORATION DES TECHNICIENS DE LA
PROVINCE DE QUEBEC

THE CORPORATION OF TECHNICIANS OF THE
PROVINCE OF QUEBEC

OFFICIERS—1940-1941—OFFICERS

GASTON FRANCOEUR
Président

MAJOR J. R. McGRATH
Vice-président

GABRIEL ROUSSEAU
Vice-président

RAYMOND-A. ROBIC
Secrétaire - général - Secretary

W. H. WALTERS
Trésorier - general - Treasurer

J.-C. BROUSSEAU, DELVICA ALLARD, P. CLEARY, F.-A. BEEBY
Délégués du chapitre de — Montréal — Chapter Delegates

ALBERT-V. DUMAS, J.-C. MAROIS
Délégués du chapitre de — Québec — Chapter Delegates

CLÉMENT SAINT-JACQUES, H. TESSIER
Délégués du chapitre de — Hull — Chapter Delegates

ALFRED LEGENDRE, AUGUSTE-S. TESSIER
Délégués de la section de Papeterie du chapitre de — Trois-Rivières — Paper Section Delegates

ELPHEGE FOURNIER, H.-P. MONGRAIN
Délégués de la section Technique du Chapitre de — Trois-Rivières — Technical Chapter Delegates
Directeurs — Directors

Now that school is again in session it is an opportune time to inform the new students of the organization and aims of the Corporation of Technicians of the Province of Quebec which is composed of graduates of the technical schools of the Province.

The corporation has five distinct chapters, namely, the Quebec chapter, Three-Rivers Technical Chapter, Three-Rivers Pulp and Paper Chapter, Hull Chapter, Montreal French Chapter and Montreal English Chapter. In each of these cities is located a large provincial technical school whose graduates are members of the local chapter of the corporation. In Three-Rivers there are two technical schools one of which is devoted entirely to the pulp and paper industry, therefore there are two chapters of the corporation in that city. In Montreal owing to the large number of graduates it was also considered advisable to have two separate chapters.

The main board of the corporation is composed of representatives from the chapters and usually meets once a month to hear reports and direct general policy.

The general aims of the corporation are to provide social gatherings which will enable the graduates to become acquainted with each other and discuss their problems. In this way the older graduates are enabled

to advise the younger ones of new positions available and to direct their activities in a number of ways.

The younger graduates should not fail to take advantage of the opportunity to meet older graduates who are in a position to not only offer them advice, but, in a good many instances, to place them in positions with a future.

The first meeting of the Montreal English Chapter of the Corporation of Technicians of the Province of Quebec was held on September 24th., at the Mount Royal Hotel with Mr. C. H. Davis in the chair. Over forty graduates attended the meeting which opened at 8:30 p.m.

The executive committee was elected by acclamation on motion of Mr. F. Beeby, seconded by Mr. J. R. McGrath, and consists of the following graduates: Mr. C. H. Davis, chairman; Mr. E. Cox, 1st vice chairman; Mr. W. H. Walters, 2nd vice chairman and Mr. K. V. Burkett, secretary-treasurer.

Mr. Davis outlined a tentative program for the season which consisted mainly of lectures. A dinner-dance will most likely be held in the new year. It was believed advisable that the lectures should not be too specialized but rather of a nature which would appeal to the membership at large. A lecture of the latter type is scheduled for October

and each member will be mailed full details well in advance.

Messrs. J. R. McGrath and John Hair were elected to prepare a statement of the aims of the Corporation for presentation at a meeting in December. This outline will be of value to new members.

Mr. Ian McLeish, Vice-Principal of the Montreal Technical School was present and joined in the general discussion.

Mr. Burkett announced that the meeting brought in twenty-five new members which is an encouraging beginning. Those graduates who have not as yet forwarded their fee of two dollars should do so at once by sending it in to the Secretary-Treasurer, Montreal English Chapter, Post Office Box 142, Station B, Montreal. Copies of *TECHNIQUE* are sent to all paid-up members.

Once again we ask that news items of interest for publication be addressed to: The Director, *Technique Review*, 7345 Garnier Street, Montreal. Photos of interest to the graduates are also welcome.

L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE LA MECANIQUE

(Suite de la page 530)

Pour les masses m et m' nous avons:

$$I_0 = I_G + (m + m')a^2$$

Pour d'autres masses m_1 et m_1' , également équilibrées statiquement autour de G , nous aurions de même:

$$I_0^{(1)} = I_G^{(1)} + (m_1 + m_1')a^2$$

Le moment d'inertie global sera donc:

$$I_0 + I_0^{(1)} + I_0^{(2)} + \dots = I_G + I_G^{(1)} + I_G^{(2)} + \dots + [(m + m') + (m_1 + m_1') + (m_2 + m_2') + \dots]a^2$$

$$D'où: I_0 = I_G + Ma^2$$

si l'on représente par de grandes lettres la somme arithmétique des grandeurs relatives aux couples de masses envisagées.

I.P. Le lecteur est à même maintenant de comparer la présentation des moments d'inertie PROPOSÉE PAR L'AUTEUR AVEC LA PRÉSENTATION HABITUELLE.— A lui de juger.— Dans le chapitre XIX et surtout en Appendice, *les autres moments d'inertie usuels seront étudiés.*— La préface est déjà trop longue, mais nous aurions craint: *de ne pas être compréhensible des tout jeunes en l'écourtant et en exposant autrement que par « des exemples ».*

N.B. Dans chaque chapitre ce qui suit l'astérisque * peut être passé en première étude étant un peu plus difficile.—

NOTE.— Au début du présent article nous annonçons une table des matières; faute d'espace nous avons dû la reporter au prochain numéro.—A.-V. W.

CLUB TYPOGRAPHIQUE DE MONTREAL

Le lundi 6 octobre dernier, avait lieu la reprise des activités du Club Typographique par une nombreuse assemblée sous la présidence de M. Georges Laverdure.

Le conférencier invité, M. René Aubray, prote au journal *Le Canada*, nous présenta une très intéressante causerie intitulée « Le mal nécessaire ».

Débutant sa causerie par l'exposé d'un monde parfait (imaginaire), M. Aubray nous conduisit à la vie actuelle où l'on y retrouve tous les problèmes et devoirs des patrons et des ouvriers. Or, « le mal nécessaire » (!) pour les typographes, c'est le prote (chef d'atelier, ou contre-maître, ou « foreman »). Puis établissant les diverses fonctions et responsabilités du prote à l'égard de son patron et de ses employés M. Aubray, nous démontra clairement que les employés, avant de jeter la pierre à leurs chefs, doivent peser les faits et gestes de ces derniers; et alors ils seront plus enclins à la sympathie.

« Le prote, dit-il, c'est celui qui est en charge chez un maître-imprimeur quelconque qui très souvent ne l'est pas. C'est celui qui reçoit tous les blâmes et colères de ses chefs, pour les oublies et erreurs de ses ouvriers. Il doit voir à la juste répartition du travail, et surveiller les intérêts du patron sans nuire à ceux des ouvriers. »

Il doit connaître son personnel, et dans certaines occasions savoir fermer les yeux. Il doit surtout éviter les clans d'atelier. C'est là, le début de beaucoup de troubles et du manque de coopération de la part des ouvriers. La prudence dans la distribution du travail est de première importance, afin de ne pas froisser la susceptibilité de personne.

Ici, M. Aubray, formula le vœu, qu'après la guerre, nous ayions à l'Ecole Technique, une classe de linotypiste où l'on enseignerait ce métier aux jeunes typographes afin de former des ouvriers d'une compétence garantissant les salaires demandés.

M. Roch Lefebvre, remercia le conférencier, et lui offrit des félicitations pour la tenue et la qualité typographique du journal *Le Canada*.

M. Aimé Beauchamp, directeur de la demi-heure instructive, nous présenta une étude sur la classification des séries de caractères par des lettres.

M. André Rivet, fut l'heureux vainqueur du concours du coin d'enveloppe; le prix (\$5.) accordé pour ce concours lui fut remis au nom du club, par M. René Aubray.

JEAN-LOUIS ROY, secrétaire.

L'ÉCOLE TECHNIQUE DE QUÉBEC



Offrez maintenant les cours ci-après

Le Jour

COURS TECHNIQUE

Quatre années d'études « théoriques et pratiques ». Préparation aux carrières industrielles. Spécialisation en électricité, mécanique d'ajustage, menuiserie, charpente, modèlerie, fonderie, forge, radio. Admission à l'examen d'entrée : certificat de 9^e année (nouvelle appellation).

COURS DES MÉTIERS

Deux ou trois années d'études d'un caractère plutôt pratique. Préparation à l'exercice d'un métier. Spécialisation en électricité, mécanique d'ajustage, menuiserie, charpente, modèlerie, fonderie, forge. Admission à l'examen d'entrée : certificat de 9^e année du cours primaire (nouvelle appellation).

TECHNOLOGIE D'AJUSTAGE MÉCANIQUE

Marc Giauque

Instructeur en chef des ateliers d'ajustage
à l'École Technique de Québec

NOUVEAUX PRIX

L'unité	\$1.50
plus la poste	1.60

PAR COMMANDE DE 6 À 12 COPIES INCLUSIVEMENT
au magasin de l'École l'unité \$1.35
plus les frais de livraison

PAR COMMANDE DE 13 COPIES ET PLUS
au magasin de l'École l'unité \$1.20
plus les frais de livraison

115, BOULEVARD LANGELIER

PROSPECTUS COMPLET ET ILLUSTRÉ SUR DEMANDE

Industriels !

Le personnel d'élite et la main-d'œuvre experte, vous les trouverez en vous adressant à la

Commission de Placement de la Corporation des Techniciens de la Province de Québec.

Manufacturers !

Picked personnel and skilled labour, may be obtained by applying to the

Employment Bureau of the Corporation of Technicians of the Province of Quebec.

S'adresser à :

Apply to :

RAYMOND ROBIC, propagandiste général
1260, rue Université, Montréal, P.Q., Tél : Plateau 1714.

ou à :

or to :

CHARLES BROSSEAU, propagandiste du chapitre de Montréal, 350, rue Beatty, Verdun, P. Q., Téléphone Fitzroy 4601, résidence : York 1300.

ALBERT-V. DUMAS, propagandiste du chapitre de Québec, 68, avenue Brown, Québec, P. Q. Téléphone 7798.

ELZEAR-N. GOUGEON, propagandiste du chapitre de Hull, Sorel, P. Q.

JOSAPHAT ALAIN, propagandiste du chapitre technique des Trois-Rivières.

GASTON FRANCOEUR, propagandiste du chapitre de papeterie des Trois-Rivières, Ecole Technique et de Papeterie, Trois-Rivières, P. Q.



MINISTÈRE DU SÉCRÉTARIAT DE LA PROVINCE DE QUÉBEC

L'enseignement des Beaux-Arts



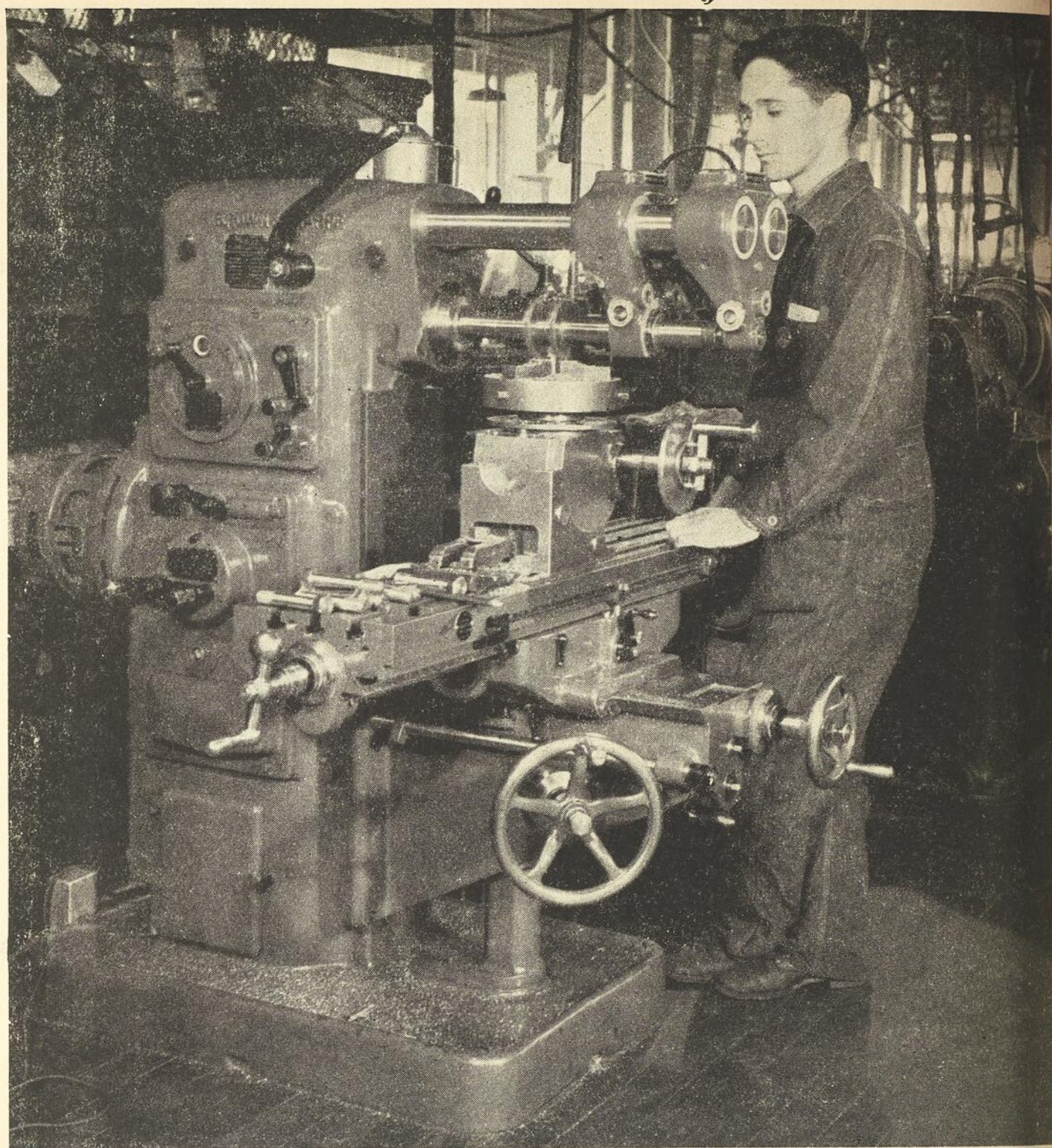
L'enseignement des Beaux-Arts est l'un des plus importants qui se donnent dans la province de Québec. On ne saurait en surestimer la valeur pour le progrès de notre peuple. Développer le goût du beau parmi la population et en même temps former des artistes qui fassent honneur au pays, c'est le double objet que s'est proposé l'Etat, par la fondation des Ecoles des Beaux-Arts. Déjà, les bons effets de leur enseignement se font sentir en tous les domaines de l'activité sociale.

Sans négliger, à toutes fins pratiques, l'architecture ou le dessin publicitaire, la direction des écoles provinciales apporte un soin particulier à la formation artistique des élèves, par la peinture, par la sculpture et par les arts décoratifs. Chaque école doit être moins une institution d'enseignement supérieur qu'un foyer de haute culture.

L'avenir de notre peuple est lié au sort de son élite, et à celle-ci, pour qu'elle se prépare à son rôle, l'enseignement des Beaux-Arts est essentiel.

HON. HECTOR PERRIER
Ministre

JEAN BRUCHESI
Sous-Ministre



Convenience and Accuracy — Brown & Sharpe

Light Type Milling Machines

Light.. Sensitive.. Easy to handle.. Modern in design

ASK FOR LITERATURE SHOWING THEIR MANY FEATURES

The **CANADIAN Fairbanks·Morse** *COMPANY Limited*

297 Charest Boulevard
Quebec, Que.

980 St. Antoine Street
Montreal, Que.

266 Sparks Street
Ottawa, Ont.