Nouvelle

Règle à Calcul

pour

Ingénieurs-électriciens & mécaniciens

de

A. W. FABER

à

STEIN PRÈS NUREMBERG.

FABRIQUES

à

Stein près Nuremberg, Geroldsgrün, Noisy-le-Sec,
Newark N.-J. (Etats-Unis).

MAISONS

à

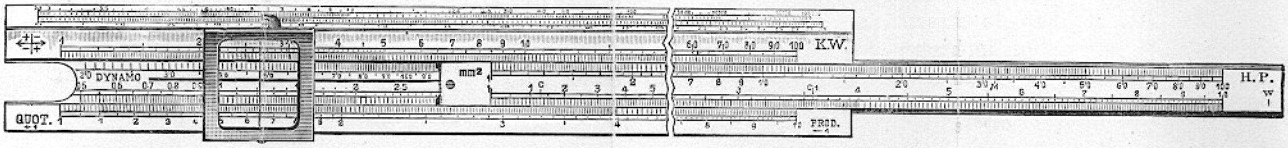
Berlin W.
Friedrichstrasse Nr. 79.

Paris
55 Boulevard de Strasbourg.

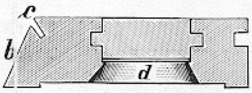
Londres E. C.
149 Queen Victoria Street.

Newark N.-J.
(Etats-Unis).

Instruction.



No d'ordre 368.



Observations générales.

Cette **nouvelle règle à calcul** de **A. W. FABER** est destinée spécialement aux **ingénieurs-électriciens et mécaniciens**. Néanmoins on peut s'en servir également pour toutes les sortes d'opérations qui s'effectuent avec l'ancienne règle à calcul. Sa construction ne présente que de légères modifications qui permettent de faire trois autres genres de calculs très importants. Les anciennes divisions métriques sur le biseau b et sur le fond intérieur d sont remplacées par des échelles spéciales; la rainure dans laquelle glisse le curseur a été reportée au sommet de l'angle obtus du biseau b; la réglette se termine à gauche par une portée métallique taillée en biseau, qui permet de nouvelles lectures. Ainsi qu'on le voit par la figure ci-dessus, la forme de cette nouvelle règle à calcul est presque complètement semblable à celle de l'ancienne.

Echelles logarithmes-logarithmes.

Du fait que la rainure du curseur se trouve maintenant au sommet du biseau b, la surface totale de celui-ci a pu être utilisée pour y placer deux échelles superposées nommées échelles log log. A proprement parler ces deux échelles n'en font qu'une, qu'il a été nécessaire de partager en deux parties, à cause de sa grande longueur. L'échelle totale va de 1,1 à 100.000; la première partie est graduée de 1,1 à 2,9 et la deuxième, de 2,9 à 100.000. Sur le biseau b le curseur porte un index taillé en biseau, dont le tranchant correspond exactement au trait du verre. A l'aide de cet index, de l'échelle log log et de la graduation inférieure de la réglette, on peut, dans les limites comprises entre 1,1 et 100.000, faire des opérations de la forme a^x ou $\sqrt[x]{a}$, c'est-à-dire élever à une puissance donnée ou extraire une racine, sans qu'il soit nécessaire que a et x soient des nombres entiers. En choisissant 1,1 comme limite inférieure, on a pris comme base les valeurs qui se présentent le plus fréquemment dans la pratique; la limite supérieure, 100.000, a été donnée ensuite par la longueur de la règle. Les deux parties de l'échelle log. log. dépassent un peu les extrêmités des échelles de la règle. A droite de 10 de l'échelle inférieure de la réglette se trouve un index W. La longueur 1 à W est égale à la longueur de l'échelle inférieure log. log.

1er exemple: $1{,}124^{2{,}24} = 1{,}2993$.

Puissances.

Amener l'index du curseur sur la division 1,124 de l'échelle log log, puis le trait 1 de la graduation inférieure de la réglette sous le trait du curseur; faire glisser ensuite ce dernier jusqu'à ce que son trait de repère soit sur la division 2,24 de la graduation inférieure de la réglette; le tranchant de l'index du curseur indique alors sur l'échelle log log la puissance cherchée, qui est 1,2993.

Il ressort de cet exemple qu'il est très simple de déterminer une puissance inférieure à 2,9. Lorsque la puissance est supérieure à 2,9 et se trouve par conséquent dans la deuxième partie de l'échelle log log, on a recours à l'index W comme dans l'exemple suivant:

2ème exemple: $1{,}665^{3{,}17} = 5{,}03$.

Amener comme précédemment l'index du curseur au-dessus de 1,665 de l'échelle log. log., placer le trait W de la graduation inférieure de la réglette sous le trait du curseur, amener ce dernier au-dessus de l'exposant 3,17 sur la graduation inférieure de la réglette, et lire la puissance 5,03 au dessous de l'index du curseur sur la deuxième partie de l'échelle log. log.

Racines.

3ème exemple: $\sqrt[2{,}8]{26{,}5} = 3{,}22$.

Amener l'index du curseur sur la division 26,5 de l'échelle log log, puis la division 2,8 de la graduation inférieure de la réglette sous le trait du curseur; faire glisser ensuite celui-ci jusqu'à ce que son trait de repère soit sur le trait 1 de la graduation inférieure de la réglette; l'index du curseur marque alors sur l'échelle log log la racine cherchée, qui est 3,22. Si la racine est inférieure à 2,9, on a recours à l'index W et on trouve le résultat dans la première partie de l'échelle log log, ainsi que le montre l'exemple suivant:

4ème exemple: $\sqrt[7{,}15]{8{,}75} = 1{,}354$.

Placer le curseur sur 8,75 de l'échelle log log, amener l'exposant 7,15 de la graduation inférieure de la réglette sous le trait du curseur puis ce dernier sur l'index W, et lire la racine 1,354 sur la partie inférieure de l'échelle log log.

Si la racine est inférieure à 1,1 il n'est pas possible de l'extraire à l'aide de la règle à calcul, de même qu'il est impossible de se servir de cette règle pour élever un nombre inférieur à 1,1 à une puissance quelconque, par le procédé ci-dessus.

Échelles au fond de la règle.

Au fond de la règle la division métrique a été remplacée par deux nouvelles échelles logarithmiques. L'extrémité gauche de la réglette est pourvue d'une garniture métallique biseautée permettant de lire les résultats avec plus de précision, le métal s'usant moins facilement L'échelle supérieure permet de déterminer, d'un seul coup de réglette, le rendement des dynamos et des moteurs électriques, ou leur puissance, en kilowatts ou en chevaux, lorsqu'on connaît leur rendement.

L'échelle inférieure permet de déterminer, en deux coups de réglette seulement, la chute de tension dans une ligne, connaissant l'intensité du courant, la longueur et la section du fil. Bien entendu on peut déterminer n'importe lequel de ces facteurs lorsque les autres sont connus. Ce procédé ne s'applique toutefois qu'au courant continu et au courant alternatif sans décalage de phases.

Pour plus de simplicité l'échelle supérieure sera appelée l'échelle des rendements, et l'échelle inférieure, l'échelle de la chute de tension ou l'échelle des volts.

A droite de la graduation supérieure de la régle se trouve la marque K. W. (kilowatts), et à droite de la graduation supérieure de la réglette, la marque H. P. (chevaux). L'échelle des rendements, au fond de la règle, donne à partir de 100 le rendement des dynamos en allant vers la gauche et celui des moteurs en allant vers la droite.

Rendement des dynamos.

5ème exemple: déterminer le rendement d'une dynamo de 90 kw qui absorbe 134 chevaux.

Amener la division 13,4 (correspondant à 134 chevaux) de la graduation supérieure de la réglette au-dessous de la division 90 de la graduation supérieure de la règle; l'extrémité gauche de la réglette indique le rendement cherché, soit ici 91,3%/₀ sur l'échelle correspondante.

On voit par cet exemple que, pour un rendement donné, on peut déterminer, sans changer la position de la réglette, toutes les puissances imaginables en kw ou en chevaux. Pour cela il suffit d'amener l'extrémité gauche de la réglette sur la division correspondant au rendement donné; à toute division de la réglette, lue en chevaux, correspond sur la règle la puissance en kilowatts, et réciproquement.

6ème exemple: soit 90% le rendement donné.

Amener l'extrémité gauche de la réglette sur dynamo 90, et lire par exemple au-dessus de 20 chevaux 13,25 kw; au-dessus de 50 chevaux 33,1 kw au-dessus de 100 chevaux 66,24 kw, etc.

Rendement des moteurs.

7ème exemple: déterminer le rendement d'un moteur de 20 chevaux absorbant 17,1 kw.

Amener 2 de la graduation H. P. au-dessous de 17.1 de la graduation K. W. et lire à gauche de la réglette le rendement cherché, soit 86%. Comme dans l'exemple précédent, il s'ensuit que, pour tout rendement donné, la puissance absorbée en kw se trouve immédiatement au-dessus de la puissance fournie en chevaux.

Échelle de la chute de tension = Échelle des volts.

L'emploi de cette échelle est aussi simple que celui de la précédente. La chute de tension dans une ligne à courant continu ou à courant alternatif, dans ce dernier cas à la condition seulement que le circuit soit à charge non inductive, se calcule d'après la formule $e = \frac{I \cdot l}{c \cdot q}$, e étant la chute de tension en volts, I l'intensité en ampères, l la longueur simple de la ligne en m, q la section du fil en mmq et c la constante du cuivre. Pour la graduation de la règle cette constante a été prise égale à 28,7. L'échelle indique directement la perte en volts, entre 0,5 et 10 volts.

8ème exemple: déterminer la chute de tension dans une ligne de 70 mmq de section, et de 80 m de longueur, l'intensité étant de 60 ampères.

Amener le trait 1 de la graduation supérieure de la réglette sous la division 6 de la règle, puis le trait du curseur sur la division 8 de la réglette (produit $I \times l$), puis faire glisser la réglette de manière à amener la division 7 de la graduation supérieure sous le trait du curseur (quotient $\frac{I \times l}{q}$) et lire directement sur l'échelle des volts la chute de tension cherchée, soit ici 2,38 volts.

Ici la règle a un avantage qui saute immédiatement aux yeux. Si la chute de tension trouvée est trop forte un simple déplacement de la réglette permet de déterminer immédiament la section nécessaire pour obtenir la chute de tension voulue. Supposons que celle-ci doive être de 1 volt seulement; le curseur restant en place, amener la réglette sur la division 1 de l'échelle des volts, et lire sous le trait du curseur, sur la graduation supérieure de la réglette, la section cherchée, qui est ici de 167 mmq.

Si l'on amène l'extrémité gauche de la réglette sur la division correspondant à une chute de tension donnée, et le trait du curseur sur celle qui correspond à une section déterminée, on peut obtenir, par des déplacements successifs de la réglette, tous les facteurs du produit "longueur × intensité" qui sont valables pour la section et la chute de tension admises.

Il est donc très facile, à l'aide de l'échelle des volts, de déterminer n'importe quel facteur de la formule ci-dessus lorsque les autres sont connus.

La règle porte les constantes usuelles 28,7 et 736; au revers elle porte en outre une série des constantes les plus usitées en électricité et en mécanique.

1 Pied = Mètre	
de Paris	0.3248
de Vienne	0.3161
du Rhin	0.3139
Anglais	0.3048
de Bade	0.3000
de Bavière	0.2919
de Saxe	0.2832

1 Pouce = mm	
Prussien	26.1545
Anglais	25.3995

1 Livre = Kil	
Bavaroise	0.5600
Prussienne	0.4677
Anglaise	0.4536

1 atm = 1.03329 kg/cmq.
HP = 75 kgm/sec = 736 Watts
1 kgm/sec. = 9.81 Watts

$\pi = 3.14159$	$g = 9.81$ m
$\frac{1}{\pi} = 0.31830$	$\frac{1}{g} = 0.10194$
$\pi^2 = 9.8696$	$g^2 = 96.2361$
$\frac{\pi}{4} = 0.78539$	$\sqrt{g} = 3.13209$
$\sqrt{\pi} = 1.77245$	$\sqrt{2g} = 4.4293$
$\frac{1}{\sqrt{\pi}} = 0.56419$	
$\sqrt{2} = 1.4142$	$\sqrt{3} = 1.7321$
$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$	

Poids spécifique		Limite d'élasticité	
		traction.	compress.
Fer	7.8	1500	1500
Fonte	7.2	750	1500
Acier	7.5	2000	2000
Bronze	8.1	400	—
Laiton fondu	8.5	480	—
Cuivre étiré	8.9	1200	—
Aluminium	2.7	—	—

Epaisseur des murs

Brique de Bourgogne 22 × 11 × 6

briques	= cm
1	22
1½	34
2	45
2½	57
3	68
3½	80

1 mcub. de maçonnerie de brique pèse 1600 kg et demande environ 500 briques et 150 litres de chaux.

Poids et charges admissibles des fils de cuivre

mm²	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50
Amp.	4	6	10	15	20	30	40	60	89	90	100
gr.	6.7	8.9	13.4	22.2	36	53	89	142	224	311	453

mm²	70	95	120	150	185	240	310	400	500	625	800	1000
Amp.	130	165	200	235	275	330	400	500	600	700	850	1000
gr.	635	860	1090	1360	1680	2170						

poteaux en bois (p = 70 kg/cmq.) Section des fils	distance
s = 100 — 200 mm²	l = 45 m
200 — 300	40
au-dessus de 300	35

Coeff. de temp. { cuivre 0.0041 / fer 0.0048

$\cos\varphi$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95
$\cos^2\varphi$	0.04	0.09	0.16	0.25	0.36	0.49	0.5625	0.64	0.7225	0.81	0.9025
φ °	78° 28'	72° 33'	66° 25'	60°	53° 8'	45° 34'	41° 25'	36° 52'	31° 47'	25° 51'	18° 12'

Degrés Beaumé	15°	20°	25°	30°	35°	40°
Poids spécifique	1.116	1.162	1.210	1.267	1.320	1.383

$$S = \frac{1{,}75\ l.\ W}{p\ E^2\ \cos^2\varphi}$$

$$R = r\left(\frac{8}{E_{(+)} - E_{(-)}} - 1\right)$$

$$R_t = R_0\ (1 + \alpha\ t)$$

Puissance en Watts

courant monophasé J. E. $\cos\varphi$
" diphasé 2 J. E. $\cos\varphi$
" triphasé $\sqrt{3}$ J. E. $\cos\varphi$