

11. Equations exponentielles de la forme $a^x = b$.

On amène **C 1** ou **C 10** au-dessus ou au-dessous de **a** sur l'échelle exponentielle à l'aide du trait du curseur, on place le curseur sur **b** de l'échelle exponentielle et on lit **x** sur **C**.

Les échelles spéciales des règles à calcul pour électrotechniciens

(CASTELL — 1/98, 4/98) CASTELL — 111/98 voir pages 43, 44, 45

L'échelle des degrés de rendement

Les calculs se basent sur l'emploi de courant continu ou d'un courant alternatif exempt d'induction. L'échelle supérieure sert au calcul du rendement de dynamos et d'électromoteurs.

La moitié **gauche** de cette échelle (**W**) sert pour les dynamos. On effectue ainsi automatiquement la division par 735 (735 watts = 1 ch). Les règles à calcul No. 1/98, 4/98 et 111/98 sont fournies avec un curseur à cinq traits, permettant d'effectuer directement la conversion de watts en ch et de diamètres en aires de sections circulaires.

Exemple: Calculer le rendement d'une dynamo de 134 ch et 80 KW.

On superpose à l'aide du trait du curseur le nombre 80, sur l'échelle **A**, (à droite, désignée KW) et le nombre 134 (13,4) sur l'échelle **B**, (à droite, désignée par ch). Le tranchant de la règle indique alors sur l'échelle **W** le rendement de 81% (fig. 42).

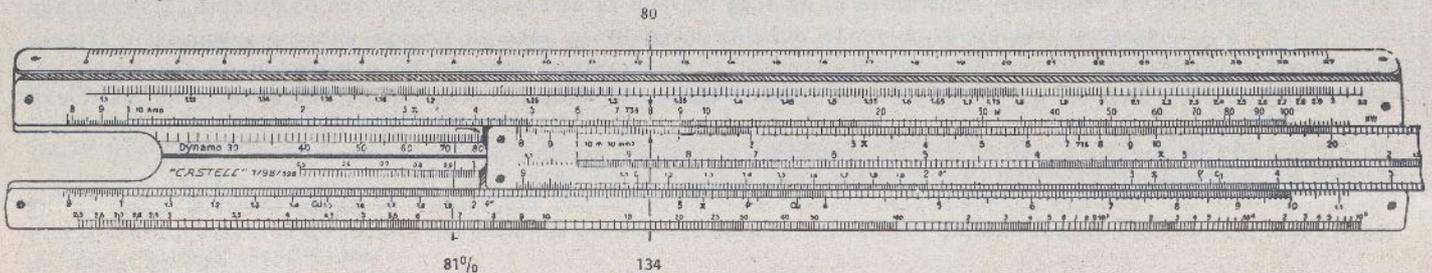


Fig. 42

Exemple: Quelle puissance électrique obtient-on de 30 ch appliqués à une dynamo dont le rendement est de 88%?

On place le tranchant de la règle sur 88% de l'échelle **W**, (côté dynamo), on recherche sur l'échelle **B** le nombre 30 (3) et on trouve au-dessus de lui, sur **A**, le résultat 19,4 KW.

Si le résultat ne donne pas satisfaction, la règle représente maintenant un tableau qui permet de lire pour chaque nombre de ch le nombre de KW fournis par cette machine; par exemple: 35 ch donnent 22,7 KW, 43 ch donnent 27,9 KW etc....

La moitié droite de l'échelle **W** permet de calculer le rendement des **moteurs**.

Exemple: Quel est le rendement d'un moteur fournissant 20 ch pour 17,1 KW?

On superpose les deux nombres sur les échelles **A** et **B**, en veillant à ce que le tranchant de la règle apparaisse effectivement sur la moitié **droite** de l'échelle **W**. Résultat: 86%.

Exemple: Quelle est la puissance fournie par un moteur ayant un rendement de 80% à 500 Volts et 12 Amp.? (donc 6 KW)!

On place le tranchant sur 80% de l'échelle **W** (**à droite**), on recherche sur **A** le nombre 6 et on trouve au-dessous de lui, sur **B**, 6,5 ch.

Afin d'éviter les erreurs de lecture, les échelles pour électrotechniciens portent à droite les désignations KW et ch (ou PS). Sur la **règle à calcul 111/98** la graduation servant à la recherche du rendement est disposée sur le bord inférieur. L'ordre des calculs est analogue à celui utilisé sur le modèle 1/98 mais pour les opérations de lecture et de mise en place des valeurs numériques sur les graduations «Moteur» et «Dynamo», il faut mettre le curseur en position sur C 1 (ou C 10).

Exemples: Calculer le rendement d'une dynamo de 134 ch et de 80 KW. On place A 8 (80 KW) et B 1,34 (134 ch) l'un au-dessous de l'autre, on amène le curseur sur C 1 et on lit sous l'index du curseur sur la graduation «Dynamo» 81%.

Quelle puissance électrique obtient-on avec 30 ch d'une dynamo ayant un rendement de 88%?

On place, à l'aide du curseur, C 1 au-dessus de la division 88% de la graduation «Dynamo», on recherche sur la graduation B le nombre 3 (30 ch) et l'on trouve au-dessus sur A le résultat: 19,4 KW.

L'échelle des chutes de tension (en correspondance avec **A** et **B**)

Les chutes de tension dans un conducteur sont lues sur l'échelle spéciale à chiffres rouges. Elle effectue la division par c , $c = 56$ étant ici la conductivité spécifique du **cuivre**.

La chute de tension dans un conducteur en cuivre **simple** pour le courant continu ou le courant alternatif à charge exempte d'induction, est calculée d'après la formule:
$$e = \frac{J \cdot L}{c \cdot s}$$
. On multiplie J (intensité du courant) par L (longueur du conducteur) et on divise par s (section du conducteur). Le tranchant de la règle indique alors le résultat.

Exemple: Calculer la chute de tension dans un conducteur de cuivre simple de 76 m de longueur, d'une section de 70 mm², à 53 Amp.

On place le 1 de l'échelle supérieure de la règle (B 1) au-dessous de 53 Amp. de l'échelle supérieure de la règle (A 53) — celle-ci commence, conformément à l'inscription rouge, par 10 Amp. — on place le curseur sur B 76 — commençant par 10 m — on amène B 7 sous le trait du curseur et on lit sous le tranchant le résultat égal à 1,03 volts.

L'échelle spéciale n'indique la virgule exactement que lorsqu'on peut lire les valeurs de J, L et s sur les échelles supérieures, en partant des nombres initiaux rouges. S'il fallait par exemple dans le problème ci-dessus calculer avec 760 m, ce qui n'est pas possible directement, on s'arrange en calculant d'abord sur 76 m et en multipliant le résultat par 10, (10,3 volts). Si l'on a 5,3 Amp., on calcule pour 53 Amp. et on divise le résultat par 10. (0,103 volts).

Exemple: Calculer la chute de tension dans un circuit d'alimentation ferroviaire de 50 mm² de section pour une consommation de 29 Amp. — Résultat 41,4 volts.

Sur le modèle 111/98, la graduation servant à la recherche de la chute de tension est disposée sur le bord inférieur. L'ordre des calculs est analogue à celui utilisé sur le modèle 1/98 mais pour les opérations de lecture et de mise en place des valeurs numériques sur la graduation «Volt», il faut mettre le curseur en position sur C 1 (ou sur C 10).

Exemple: Calculer la chute de tension le long d'une ligne de cuivre de 76 m, ayant une section de 70 mm² et parcourue par un courant de 53 Ampères.

On met B 1 au-dessous de A 5,3 (53 Ampères), on place le curseur sur B 7,6 (76 m), on fait venir B 7 (70 mm²) sous l'index du curseur et l'on amène alors celui-ci sur C 10. On lit sur l'échelle des «Volts» 1,03 volt.

Formation de tables

Pour une chute de tension admissible donnée (par exemple 35 V) et pour une section donnée du conducteur (par exemple 60 mm²) on a intérêt à former une table, permettant de lire la chute de tension en fonction de la longueur du conducteur.

On place le tranchant sur la chute de tension autorisée de 35 volts et le curseur sur la section donnée B 6 (ici 60 mm²). On tourne ensuite la réglette, de manière à ce que les chiffres se trouvent à l'envers, on amène B 1 au-dessous de l'index du curseur. Alors, on trouve en regard les Ampères sur la graduation A et les longueurs de conducteur correspondantes sur la graduation B.

Sur le modèle 111/98 on place C 1 au moyen de l'index du curseur au-dessus de 35 volts de chute de tension, on amène l'index du curseur sur la section donnée B 6 (60 mm²). On tourne ensuite la réglette, de manière à ce que les chiffres se trouvent à l'envers et l'on amène B 1 au-dessous de l'index du curseur. Alors on trouve en regard les Ampères sur la graduation A et les longueurs correspondantes sur la graduation B.

Exemple de deux dispositions:

30 Amp. et 3920 m.	50 Amp. et 2350 m.
35 Amp. et 3360 m.	60 Amp. et 1960 m.
40 Amp. et 2940 m.	70 Amp. et 1680 m.

Exercices:

Calculer le rendement d'une dynamo de 860 KW et 1260 ch. — Résultat 93%.

Quelle force électromotrice peut-on obtenir avec une dynamo qui absorbe 47 ch et dont le rendement est de 92%? — Résultat 31,8 KW.

Calculer la chute de tension dans un conducteur en cuivre de 85 m de longueur et de 60 mm^2 de section à 75 Ampères.
— Résultat: 1,90 volts

Les repères de résistance (noir) et de poids (rouge) sur les règles à calcul pour électriciens

Le repère noir Cu (ne pas confondre avec C et C_1) permet de calculer les résistances ohmiques de conducteurs en cuivre (à 20° C).

Exemple: Quelle est la résistance ohmique d'un conducteur en cuivre d'une section de 5 mm^2 et de 126 m de longueur? On superpose à l'aide du trait du curseur 5 mm^2 de l'échelle supérieure du corps (A 5) et 126 m de l'échelle supérieure de la règlette (B 126), et on lit sur B, en face du repère noir Cu la résistance de 0,45 Ohm.

Le repère rouge Cu permet le calcul du poids du conducteur.

Exemple: Combien pèse un conducteur en cuivre de $1,5 \text{ mm}^2$ de section et de 1,4 m de longueur?

A l'aide du trait du curseur, on place 1,4 m de l'échelle supérieure de la règlette (B 14) au-dessous du repère Cu rouge (sur A). On lit alors sur B, au-dessous de $1,5 \text{ mm}^2$ de l'échelle supérieure du corps (A) le poids de 18,7 g.

Le même mode opératoire donne aussi les poids pour d'autres sections, par exemple pour 2 mm^2 le poids de 25 g, pour $2,5 \text{ mm}^2$ on trouve 31 g.

Exercice: Quelle est la résistance ohmique d'un conducteur en cuivre de 8 mm^2 de section et de 153 m de longueur?

Résultat: 0,342 Ohm.

Echelles diverses

Sur les différentes règles à calcul, on peut trouver, en dehors des échelles que nous venons de traiter d'autres échelles, par exemple:

Echelle graduée en centimètres, le plus souvent sur la face oblique supérieure.

Echelle graduée en pouces, le plus souvent sur la face latérale inférieure.

Echelle à réduction de 1 : 25, pour la réduction de dessins, le plus souvent sur la face latérale inférieure, à la place de l'échelle des pouces.

Les exemples de ce petit mode d'emploi doivent être considérés comme une introduction au calcul à la règle. Ils expliquent toujours la manière la plus simple pour parvenir au but. Si le lecteur veut approfondir davantage cette matière, nous lui recommandons le Manuel pour l'emploi de la Règle à Calcul, de T. CARLY, Professeur à l'Ecole Centrale des A & M de Bruxelles, qui donne de nombreuses applications pratiques prises dans tous les domaines.

Explication des signes: \sim semblable \approx à peu près égal $\sqrt{\quad}$ = racine de

**Le contenu ainsi que les exemples et les représentations graphiques sont notre propriété intellectuelle.
La reproduction, même sous forme d'extrait, est interdite.**