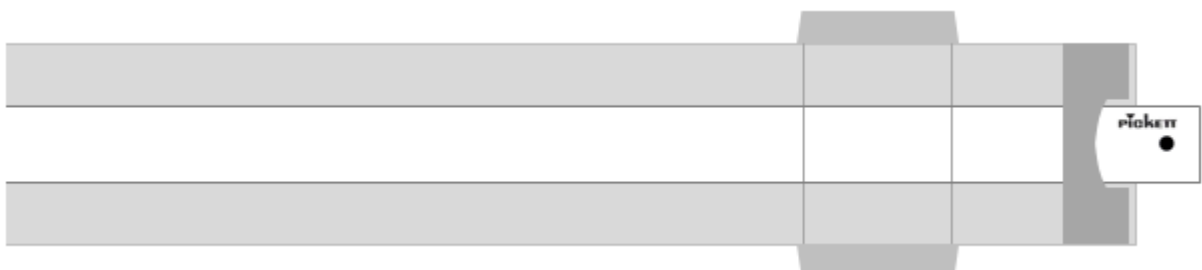


SLIDE RULE
ELECTRONIC
PICKETT N-515-T

REGLE A CALCUL
ELECTRONIC
PICKETT N-515-T

Instructions for use the special scales and Ln scale
Utilisation des échelles spéciales et de l'échelle Ln



No copyright

Ce document est libre de droits

Version 1	February 2012 french version	Version 1	Février 2012 version en français
Version 2	October 2012 formatting examples	Version 2	Octobre 2012 mise en forme des exemples

Content and links (click on title)	Table et navigation dans le document
<u>DESCRIPTION OF THE SLIDE RULE PICKETT N-515-T</u>	<u>DESCRIPTION DE LA REGLE A CALCUL PICKETT N-515-T</u>
<u>REACTANCE & RESONANCE POSITIONING THE DECIMAL POINT</u>	<u>REACTANCE ET RESONANCE POSITIONNEMENT DE LA VIRGULE DECIMALE</u>
<u>DECIMAL POINT LOCATOR & RESONANCE</u>	<u>DECIMAL POINT LOCATOR ET RESONANCE</u>
<u>REACTANCE PROBLEMS</u>	<u>PROBLEMES DE REACTANCE</u>
<u>2π SCALE</u>	<u>L'ECHELLE 2π</u>
<u>USE OF THE H SCALE</u>	<u>UTILISATION DE L'ECHELLE H</u>
<u>USE OF THE Ln SCALE</u>	<u>UTILISATION DE L'ECHELLE Ln</u>
<u>. Extension of the Ln scale</u>	<u>. Extension de l'échelle Ln</u>
<u>THE GUIDE MARKS</u>	<u>LES NOMBRES GUIDES ET LEURS MARQUES</u>
<u>. How the guide marks work</u>	<u>. Comment opèrent les nombres guides</u>
<u>. Finding natural logarithms of numbers > 10</u>	<u>. Trouver le logarithme naturel d'un nombre > 10</u>
<u>. Finding natural logarithms of numbers < 0.1</u>	<u>. Trouver le logarithme naturel d'un nombre < 0,1</u>
<u>. Finding "e" to power greater than 2.3 ($e^Y = a$ avec $Y > 2,3$)</u>	<u>. Calculer les puissances de "e" supérieures à 2,3 ($e^Y = a$ avec $Y > 2,3$)</u>
<u>. Finding "e" to power less than [-2.3] ($e^Y = a$ avec $Y < -2,3$)</u>	<u>. Calculer les puissances de "e" inférieures à [-2,3] ($e^Y = a$ avec $Y < -2,3$)</u>
<u>. Computations involving powers of "e "</u>	<u>. Calculs avec les puissances de "e"</u>

links to similar documents

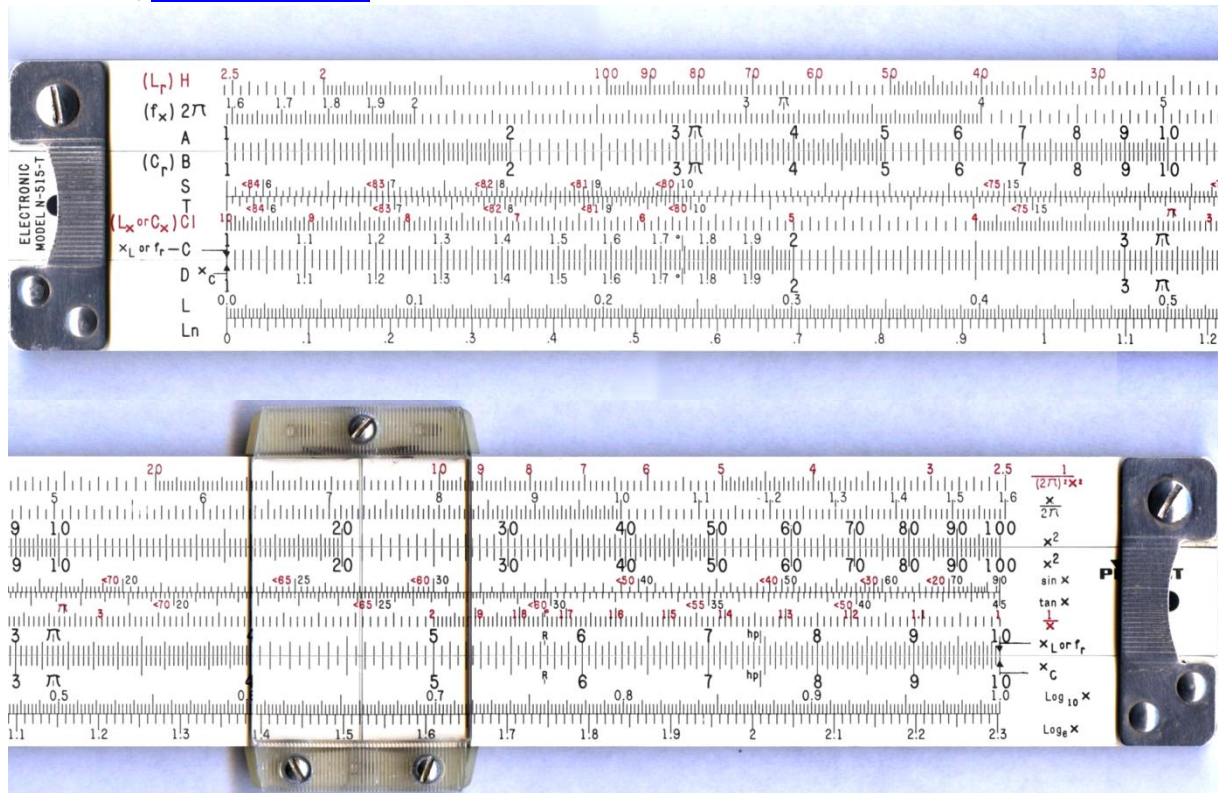
liens vers documents similaires

Pickett 515 (CIE) Lesson excerpt covering special scales , by Darell L. Geiger
The Ln Scale , by Robert Adams
How to use Ln-L scale , by Maurice L. Hartung

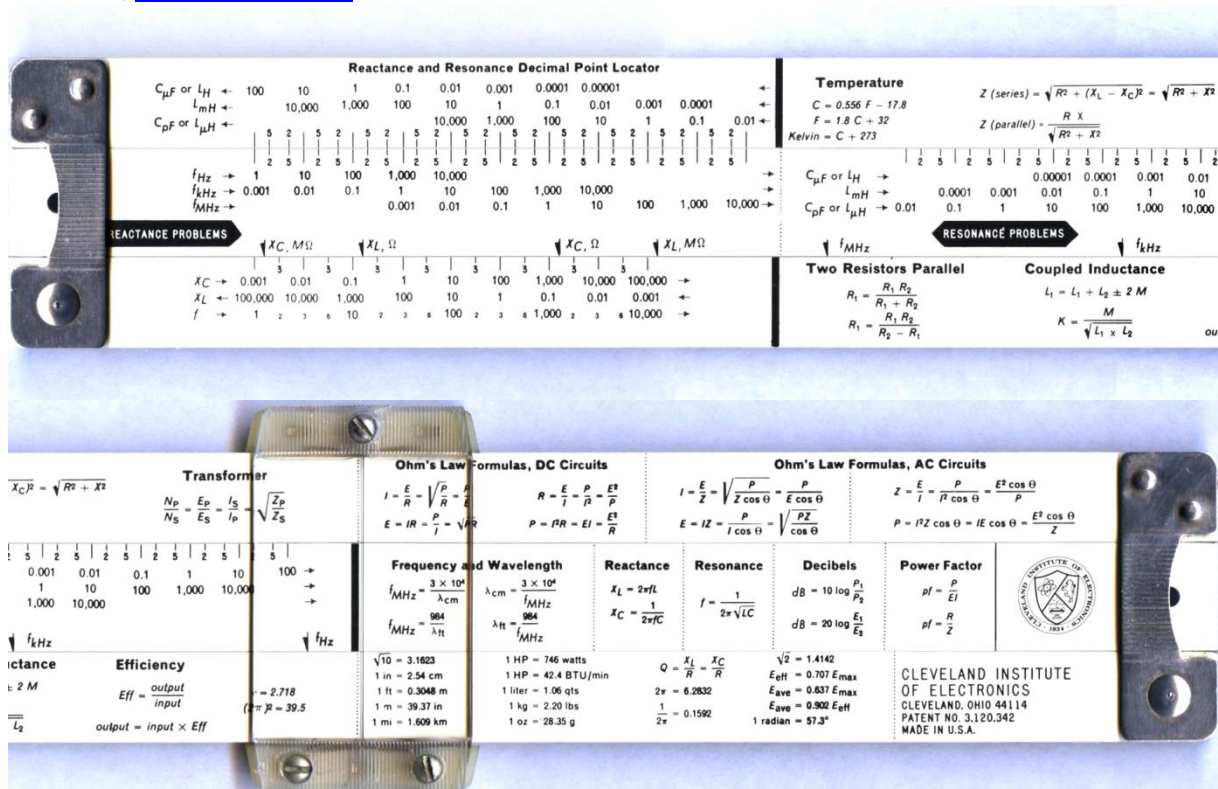


DESCRIPTION DE LA REGLE A CALCUL PICKETT N-515-T BREVETEE CLEVELAND INSTITUTE OF ELECTRONICS

FACE ☺, [aller vers tableau](#)



DOS ☹, [aller vers tableau](#)



LES ECHELLES

FACE ☺, [retour image](#)

Echelle	Valeur	Graduée de → à	Utilisation	Utilisation électronique
---------	--------	----------------	-------------	--------------------------

sur le Haut du corps

(L_r) H	$1/[(2\pi)^2 \cdot X^2]$	2,533 → 1(10) → 2,533	Echelle du produit LC	Problèmes de résonance : lecture du produit LC
(f _x) 2π	X/2π	1,592 → 10(1) → 15,92	Echelle des fréquences	Problèmes de réactance : lecture de la fréquence
A	X ²	1 → 10 → 100	Calculs de base	Valeur de L ou C / échelle H

sur la Réglette

(Cr) B	X ²	1 → 10 → 100	Calculs de base	
S	Arc sin X	5,74° → 90°	Calculs trigo.	
T	Arc tan X	5,71° → 45°	Calculs trigo.	
(L_x or C_x) Cl	1/X	10 → 1	Calculs de base	Problèmes de réactance : lecture de C
x _L or f _r - C	X	1 → 10	Calculs de base	

sur le Bas du corps

D - x _C	X	1 → 10	Calculs de base	Problème de réactance : lecture de L
L	Log ₁₀ X	0 → 1,0	Calculs de base	
Ln	Log _e X	0 → 2,30258	Calculs de base	

DOS ☹, [retour image](#)

Désignation	Utilisation	Utilisation électronique
-------------	-------------	--------------------------

sur le Haut du corps

Echelles du <i>Décimal Point Locator</i>	Aide au positionnement de la virgule décimale	Positionnement de la virgule décimale et calculs approchés de fréquence et d'impédance
Formules de calcul	Aide mémoire	Voir image

sur la Réglette

Echelles REACTANCE PROBLEMS	Résultats ou données de calculs	Calculs approchés de réactances
Echelles RESONANCE PROBLEMS	Résultats ou données de calculs	Calculs approchés de fréquences
Formules de calcul	Aide mémoire	Voir image

sur le Bas du corps

Echelles pour L, C et f	Résultats ou données de calculs	Calculs approchés de réactances et de fréquences
Formules de calcul et constantes	Aide mémoire	Voir image

[Retour TABLE](#)



Version 2.0 (2012 nov.)

THIS DOCUMENT IS UNCONTROLLED AND UNWARRANTED. USE AT YOUR OWN RISK.

REACTANCE ET RESONANCE, POSITIONNEMENT DE LA VIRGULE DECIMALE (Reactance and resonance Decimal Point Locator)

Les problèmes de fréquence de résonance et ceux concernant les réactances inductives ou capacitatives sont parmi les plus courants que les techniciens ont à traiter dans leur travail. En raison des formules plutôt compliquées utilisées pour ces problèmes et parce que les valeurs mises en jeu sont soit très grandes, soit très faibles, le positionnement de la virgule décimale avec certitude devient une tâche difficile.

Pour cette raison, des échelles spéciales sont mises à disposition au dos de la règle pour rendre capable de positionner la virgule décimale rapidement et sûrement dans tout problème de réactance ou de résonance.

Dans le même temps, ces échelles donnent un résultat approché aux problèmes. L'approximation est assez proche du résultat attendu. Lorsqu'une réponse plus précise est nécessaire, elle peut être rapidement obtenue par l'utilisation des échelles **H** et 2π au recto de la règle. L'utilisation de ces deux échelles est expliquée plus loin.

Les échelles du "Decimal Point Locator" ont été conçues de sorte qu'il n'est pas nécessaire de convertir une unité dans une autre à l'utilisation de ces échelles. Non seulement ceci fait gagner du temps mais évite aussi les sources fréquentes d'erreur dans le positionnement de la virgule (decimal point). Les deux sections qui suivent présentent suffisamment d'exemples pour que l'utilisation de ces échelles soit bien comprise. [Retour TABLE](#)

DECIMAL POINT LOCATOR ET RESONANCE

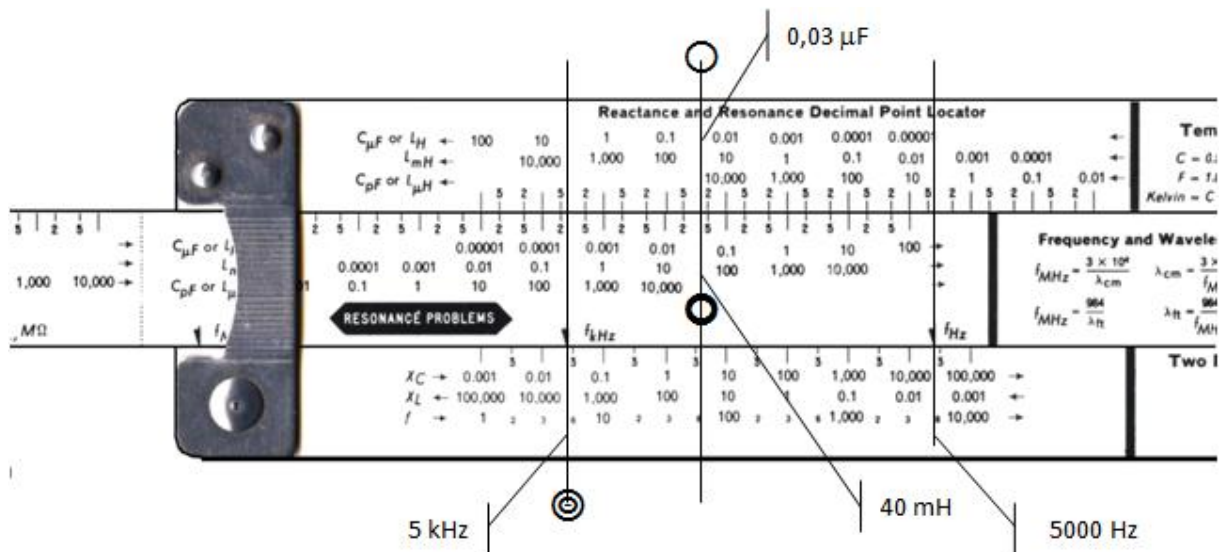
Pour positionner la virgule dans les problèmes de résonance quand L et C sont connues, ajuster la valeur soit de L, soit de C (il n'est pas fait de différence entre l'une et l'autre) lue sur l'échelle **RESONANCE PROBLEMS** en opposition de l'autre valeur lue sur le haut du corps de la règle. Puis lire la valeur approchée de la fréquence sur la partie basse de la règle face à la flèche appropriée de la règlette.

Exemple PK1

Une inductance de 40 mH est montée en parallèle avec une capacité de 0,03 μ F.
Quelle fréquence approximative de résonance pour ce circuit ?

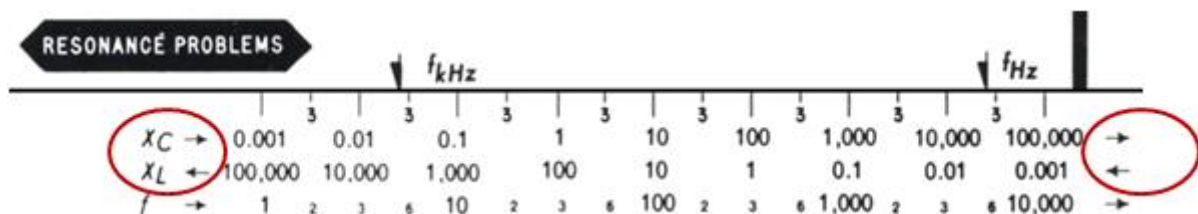
- Aligner le curseur sur 0,03 μ F lu sur le haut de la règle. La position est quelque part entre la graduation 0.1 et la graduation 0.01. Pour aider à positionner entre ces deux graduations, l'espace entre les principales divisions est partagé par deux marques de subdivision 2 et 5. Pour cet espace entre 0.01 et 0.1, les marques 2 et 5 représentent respectivement 0.02 μ F et 0.05 μ F. Ainsi, le positionnement pour 0.03 μ F et entre les marques 2 et 5 et plutôt plus près de 2 que de 5 comme montré sur la figure.
- Déplacer la règlette de sorte que la valeur 40 mH lue sur l'échelle **RESONANCE PROBLEMS** soit sous la ligne du curseur. Cette valeur lue sur la ligne LmH est comprise entre 10 et 100. Les deux marques de subdivision 2 et 5 représentent respectivement 20 mH et 50 mH ; et 40 mH se situe plus près de la marque 5 que de la marque 2. Un haut degré de précision n'est jamais nécessaire pour ajuster des valeurs sur les échelles du Decimal Point Locator.
- ◎ La valeur approximative de la fréquence de résonance est maintenant lue sur la partie basse de la règle sous la flèche marquée f_{kHz} si la résonance est demandée en kHz ou sous la flèche f_{Hz} si la résonance est demandée en Hz.
A la verticale de f_{kHz} , la fréquence est lue entre 1 et 10 kHz. Et plus précisément entre 3 kHz et 6 kHz. La ligne du curseur étant beaucoup plus proche de la graduation 6 kHz → le résultat est voisin de **5 kHz**. Ceci convient tout à fait pour positionner la virgule. Une réponse plus précise peut être rapidement obtenue en utilisant l'échelle H au recto de la règle comme expliqué plus loin.
A la verticale de f_{Hz} , la fréquence serait lue entre 1000 et 10 000 Hz. Et plus précisément entre 3000 Hz et 6000 Hz. La ligne du curseur serait beaucoup plus proche de la graduation 6000 Hz → et on trouverait le même résultat voisin de **5000 Hz**.





En traitant le problème ci-dessus, la valeur de L aurait pu être ajustée en partie haute de la règle et celle de C sur la réglette. Il n'y a aucune différence quelle que soit l'échelle choisie pour L ou C.

Des flèches sont imprimées au début et à la fin des échelles du Decimal Point Locator (DCL). Le but de ces flèches est d'indiquer le sens de croissance des valeurs. Par exemple, les valeurs de l'échelle X_C sur la partie inférieure de la règle augmentent de la gauche vers la droite. Ainsi, les flèches associées pointent dans cette direction. D'autre part les valeurs de l'échelle X_L directement en dessous progressent dans le sens opposé. Connaître le sens de croissance de chacune des échelles facilite l'ajustement et la lecture des valeurs.



L'exemple précédent met en jeu un circuit parallèle. Si l'inductance et la capacité avait été en série, le problème aurait été traité de la même manière avec un résultat identique. Dans le traitement de problèmes de fréquence de résonance en utilisant le Decimal Point Locator ou l'échelle **L or C** au recto de la règle, la méthode est exactement la même que le circuit soit en parallèle ou en série.

Exemple PK2

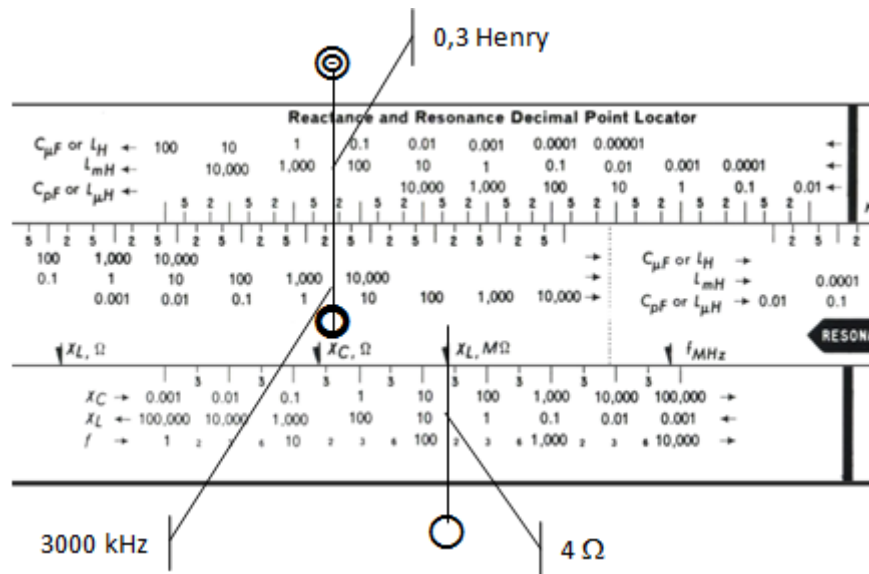
Quelle valeur approximative de capacité avec une inductance de 350 μH pour que la résonance soit à 200 kHz ?

- Aligner le curseur sur 200 de l'échelle f en partie inférieure de la règle. Déplacer la réglette pour que la flèche f_{kHz} soit au trait du curseur.
- Ajuster le curseur sur 350 de l'échelle $L_{\mu\text{H}}$ en partie supérieure de la règle.
- ◎ Lire 0.003 au droit du trait du curseur sur l'échelle $C_{\mu\text{F}}$. Le résultat est **0,003 μF** .

Exemple PK4

Quelle inductance pour avoir une réactance de $4\text{ M}\Omega$ à 3000 kHz (3 MHz) ?

- Aligner le curseur sur 4 de l'échelle X_L en partie inférieure de la règle. Déplacer la réglette pour avoir la flèche $X_L, \text{M}\Omega$ sous le trait du curseur.
- Ajuster le curseur sur 3,000 de l'échelle f_{kHz} .
- ◎ Lire 0.3 sur l'échelle L_H .
Le résultat est **0,3 Henry**.



Exemple PK5

A quelle fréquence une capacité de 200 pF aura une réactance de $25\text{ }\Omega$?

- Aligner le curseur sur 25 de l'échelle X_C en partie inférieure de la règle.
- Déplacer la réglette pour que la flèche X_C, Ω soit sous le trait du curseur.
- Ajuster le curseur sur 200 de l'échelle C_{pF} .
- ◎ Lire 30 sur l'échelle f_{MHz} de la réglette.
Le résultat est **30 MHz**.

[Retour TABLE](#)



L'ECHELLE 2π

Si le trait du curseur est sur une valeur de l'échelle 2π , cette valeur multipliée par $2\pi/10$ est lue sur l'échelle D. Exemple : curseur sur 10 de l'échelle 2π , lecture de 6,2832... sur l'échelle D. Ou inversement, tout nombre lu sur D est en alignement avec sa valeur divisée par $10/2\pi$ sur l'échelle 2π . L'échelle 2π est très utile car le facteur 2π est largement présent dans les calculs de l'électronique.

Exemple PK6

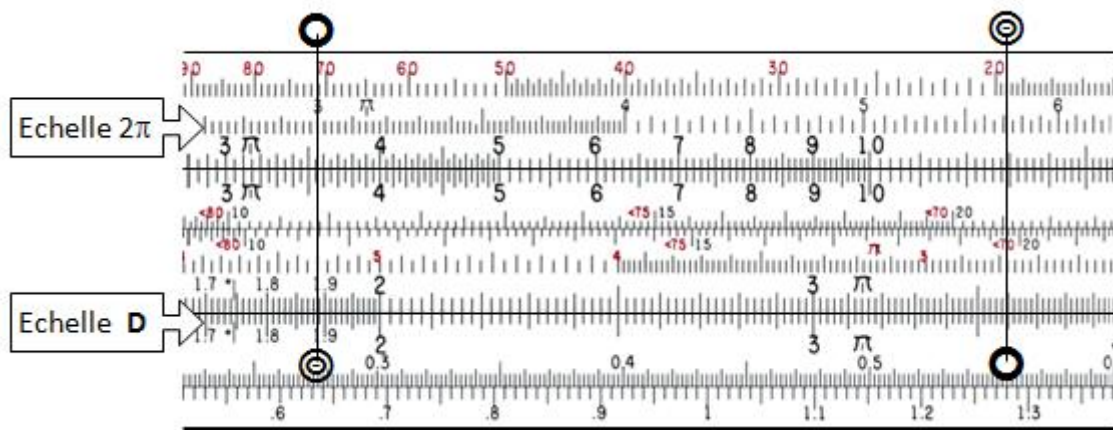
Combien de degrés d'angle dans un radian ? (2π radians = 360°)

- Aligner le curseur sur 360 lu sur D.
- ⊙ Lire **57,3°** sur l'échelle 2π sous le trait du curseur.

Exemple PK7

L'armature d'un générateur tourne à 1800 Tr/min, soit à $n = 30$ Tr/seconde. Quelle est la vitesse angulaire ω en rd/s ? ($\omega = 2\pi.n$).

- Aligner le curseur sur 30 lu sur l'échelle 2π .
- ⊙ Lire $\omega =$ **188,9 rd/s** sur l'échelle D sous le trait du curseur.



L'utilisation la plus importante de l'échelle 2π et le traitement des problèmes de réactance inductive et capacitive quand une meilleure précision est requise par rapport à celle obtenue avec les échelles du Decimal Point Locator. Quand on utilise l'échelle 2π dans ce but, le problème doit également être traité avec le Decimal Point Locator de façon à placer la virgule.

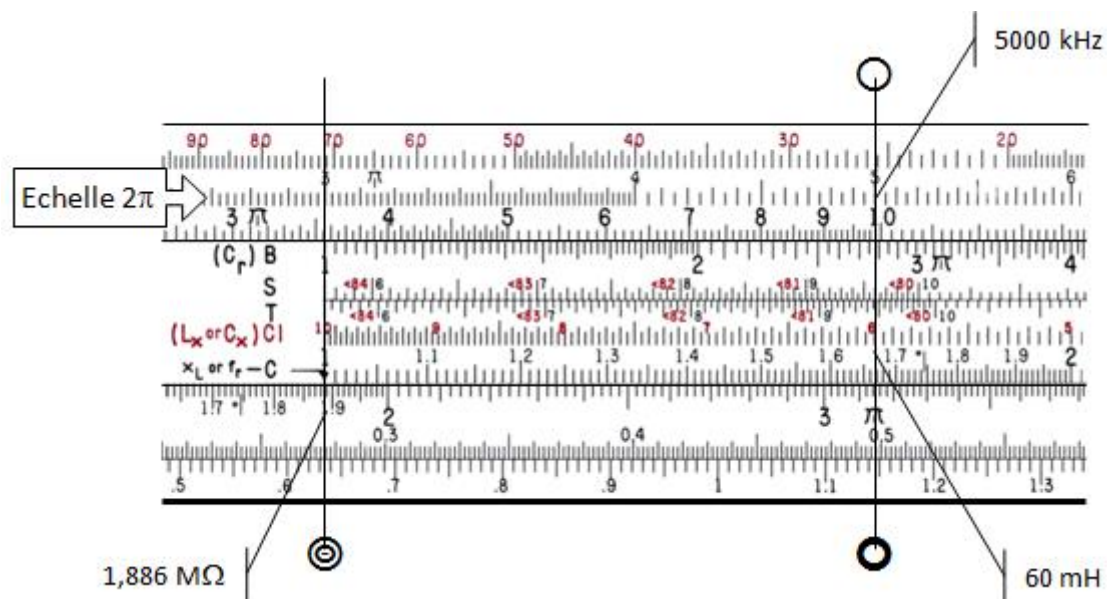
Dans le traitement des problèmes de réactance où l'échelle 2π est mise en jeu, la fréquence est toujours ajustée ou lue sur l'échelle 2π . Se souvenir de ceci : l'échelle 2π est aussi nommée f_x . L'inductance ou la capacité est toujours ajustée ou lue sur l'échelle **CI** laquelle est aussi identifiée par **L_x or C_x** . La réactance capacitive est toujours ajustée ou lue en regard de l'index qui convient de l'échelle D (1 ou 10) lequel rappelle les flèches aux index X_C . L'inductance est toujours ajustée ou lue en regard de l'index qui convient de l'échelle C (1 ou 10) lequel rappelle les flèches aux index L_C .

Exemple PK8

Calculer avec précision la réactance d'un bobinage de 60 mH à 5000 kHz.

- Aligner le curseur à 5000 sur l'échelle 2π .
 - Déplacer la réglette de sorte que 60 lu sur CI soit sous le trait du curseur.
 - ⊙ En regard de l'index 1 de l'échelle C, lire 1,886 sur l'échelle D.
- L'utilisation du Decimal Point Locator donne un résultat approché = 1,5 MΩ.
Le résultat précis est **1,886 MΩ**.

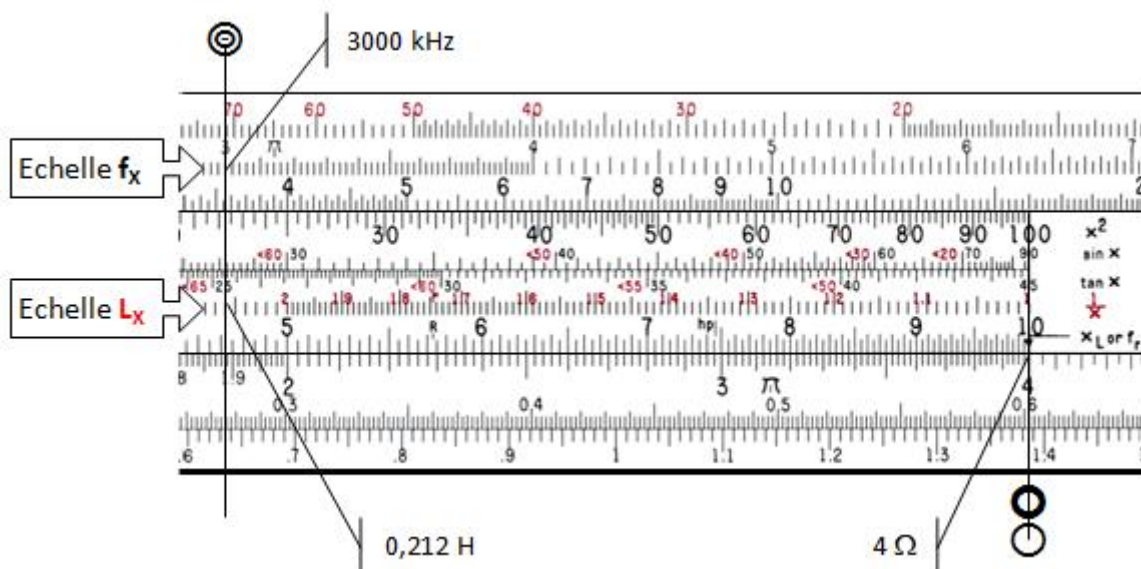




Exemple PK9

Calculer de façon plus précise le résultat de l'exemple PK4.

- Aligner le curseur sur 4 (4 Ω) lu sur l'échelle D.
 - Déplacer la réglette de sorte que l'index droit de l'échelle X_L soit aligné avec le trait du curseur (donc avec 4 de l'échelle D).
 - ◎ Ajuster le curseur sur 3000 (3000 kHz) lu sur l'échelle f_x (échelle 2π). Lire 212 sur l'échelle L_x .
- Le Decimal Point Locator (DCL) avait donné : 0,3 Henry.
Le résultat est : **0,212 Henry**.



Tout problème de réactance peut être effectué sans confusion en se rappelant ces **trois points** :

1	La fréquence est toujours ajustée ou lue sous le trait du curseur et sur l'échelle $f_x (2\pi)$
2	L'inductance ou la capacité est toujours ajustée ou lue sur l'échelle CI aussi nommée L_x or C_x
3	La réactance inductive est toujours ajustée ou lue sur l'échelle D et au droit de l'index 1 ou 10 de l'échelle C. Une flèche X_L à chaque index de C pointe vers l'échelle D. La réactance capacitive est toujours ajustée ou lue sur l'échelle C et au droit de l'index 1 ou 10 de l'échelle D. Une flèche X_C à chaque index de D pointe vers l'échelle C.

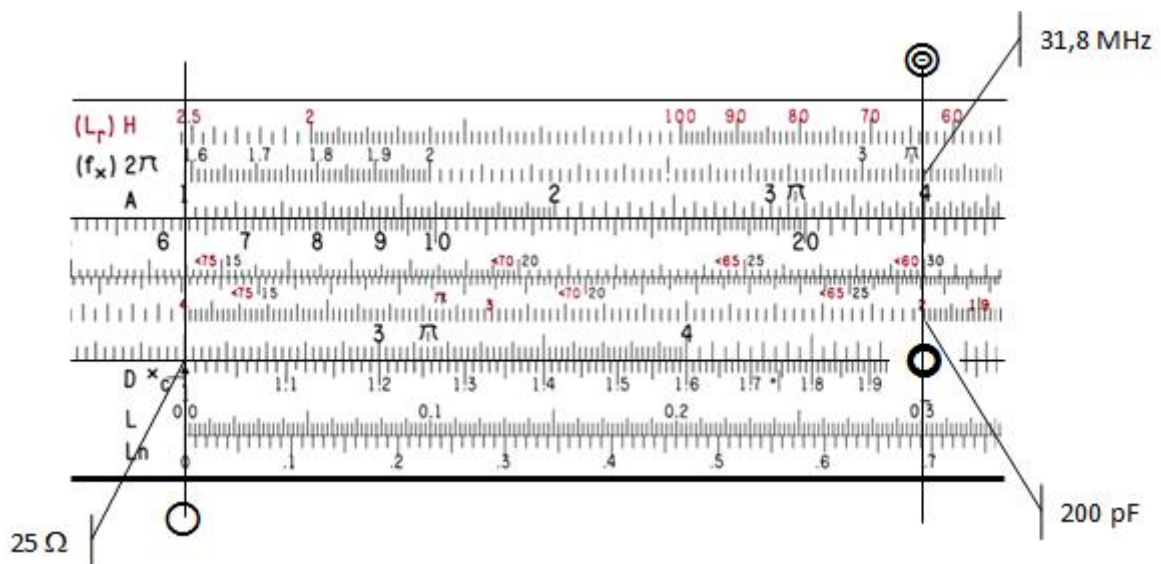
Dans tout problème de réactance, ajuster les valeurs connues avec 2 des règles ci-dessus et lire la valeur à déterminer avec la règle restante.

Exemple PK10

Calculer avec précision le résultat de l'exemple PK5.

Ajuster la capacité et la réactance selon les règles 2 et 3.

- Selon la règle 3, aligner l'index gauche de l'échelle D en alignement avec 25 sur l'échelle C.
- Selon la règle 2, ajuster le trait du curseur sur 200 pF lu sur l'échelle **CI**.
- ⊙ Selon la règle 1, lire la fréquence sur l'échelle f_x (échelle 2π) sous le trait du curseur **31,8 MHz** (la fréquence approchée déjà trouvée était : 30 MHz).



[Retour TABLE](#)



UTILISATION DE L'ECHELLE H

L'échelle **H** est utilisée pour résoudre les problèmes de fréquence de résonance quand la précision requise n'est pas atteinte avec le Decimal Point Locator (DPL). Cependant les problèmes doivent être également traités avec le DPL afin de bien placer la virgule décimale. Ceci est beaucoup plus rapide que d'effectuer un calcul approximatif dans ce but.

Il est bien connu que la fréquence à laquelle un circuit résonne est déterminée entièrement par le produit de l'inductance par la réactance capacitive : le produit LC.

Si le trait du curseur est ajusté sur la valeur de la fréquence lue sur l'échelle D, la valeur du produit LC requis pour que le circuit résonne à cette fréquence est lue sous le trait du curseur sur l'échelle **H** et réciproquement.

Quand on utilise l'échelle H, la fréquence est toujours ajustée ou lue à l'index (1 ou 10 de C) sur l'échelle D. Pour cette raison le symbole f_r et une flèche à chaque index de C pointe vers l'échelle D.

Exemple PK11

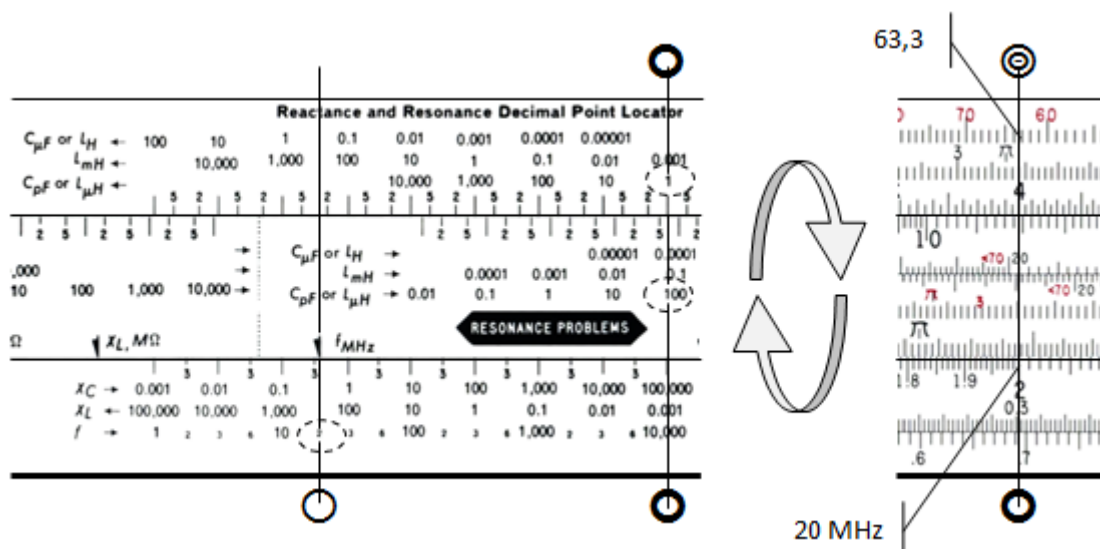
Quel doit être le produit LC de façon que le circuit résonne à 20 MHz ?

Utiliser d'abord le DPL pour placer la virgule :

- Aligner la flèche f_{MHz} de la réglette avec 20 de l'échelle f en partie inférieure de la règle
- Le produit LC est maintenant trouvé en multipliant 2 valeurs en vis à vis, l'une lue sur la partie supérieure de la règle, l'autre dans la section **RESONANCE PROBLEMS** de la réglette. Si l'une des valeurs choisie = 1, il n'est pas nécessaire d'effectuer le produit. Ainsi, si 1 est choisi sur l'échelle C_{pF} en partie supérieure de la règle, la valeur opposée sur l'échelle $L_{\mu\text{H}}$ de la réglette est 70. Alors, la valeur approximative de LC est **70** quand C est exprimé en pF et L exprimé en μH .

Maintenant le recto de la règle est utilisé pour le calcul précis :

- ◎ Aligner le trait du curseur sur 20 lu sur l'échelle D. lire 63,3 sous le trait du curseur sur l'échelle **H**. Le résultat est **LC = 63,3** avec C en pF et L en μH .



Le problème inverse de l'exemple précédent est de déterminer la fréquence de résonance quand le produit LC est connu. Ceci, bien sûr, devra être réalisé par l'alignement du trait du curseur sur le produit LC lu sur l'échelle **H**, et puis par la lecture de la fréquence sous le trait du curseur sur l'échelle D. Cependant, toute valeur de LC peut être alignée sur l'échelle **H** dans 2 positions différentes du fait de l'étendue de l'échelle → c'est une échelle des carrés inverse et décalée ($1/[(2\pi)^2 X^2]$), ce qui donne 2 fréquences différentes lues sur l'échelle D.

Objectivement seule l'une d'elles peut être correcte. On doit d'abord déterminer la fréquence approximative pour le produit LC pris en compte en utilisant les échelles du DPL. Puis la valeur correcte alignée sur **H** est celle qui donne la fréquence sur D qui est proche de la valeur préalablement déterminée.

La valeur requise de C qui va avec une valeur donnée de L de façon de résonner à une certaine fréquence, peut être trouvée en divisant le produit LC par la valeur de L. Et, si la valeur de C est connue, elle divise LC pour donner la valeur requise de L. Cependant, les exemples suivants montrent des chemins simples de résolution de problèmes de fréquence de résonance où la valeur de LC n'est jamais connue ou demandée, et ceci est généralement le cas.

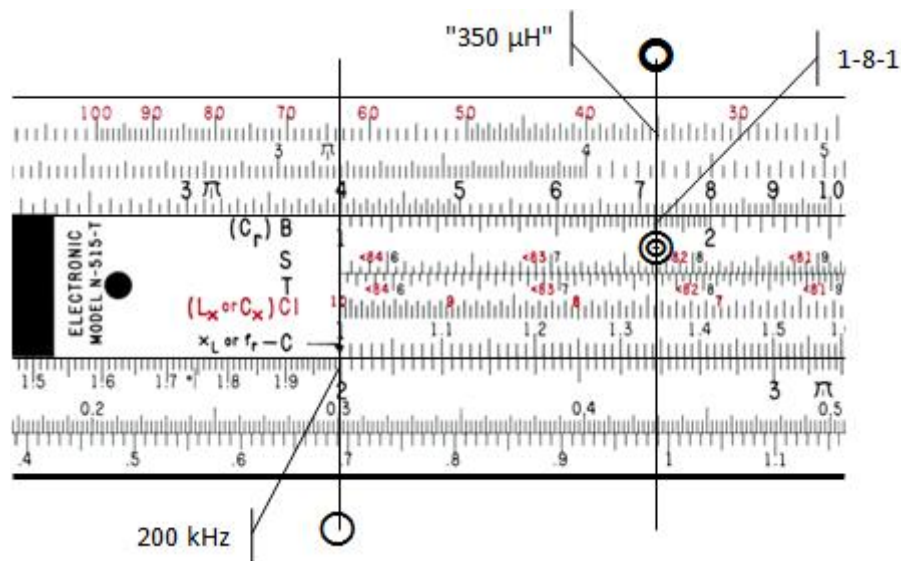
Exemple PK12

Trouver une valeur plus précise pour la capacité de l'exemple PK2.

- Aligner l'index gauche de l'échelle C (marquée f_r) avec 200 (la fréquence) lu sur l'échelle D.
- Ajuster le trait du curseur sur 35 ou 3,5 (l'inductance = 350 μ H) de l'échelle **H**.
- ⊙ Lire 1-8-1, pour la capacité requise, sous le trait du curseur et sur l'échelle B.

La valeur approche de C préalablement déterminée est 0,003 μ F.

Le résultat est donc 0,00181 μ F.

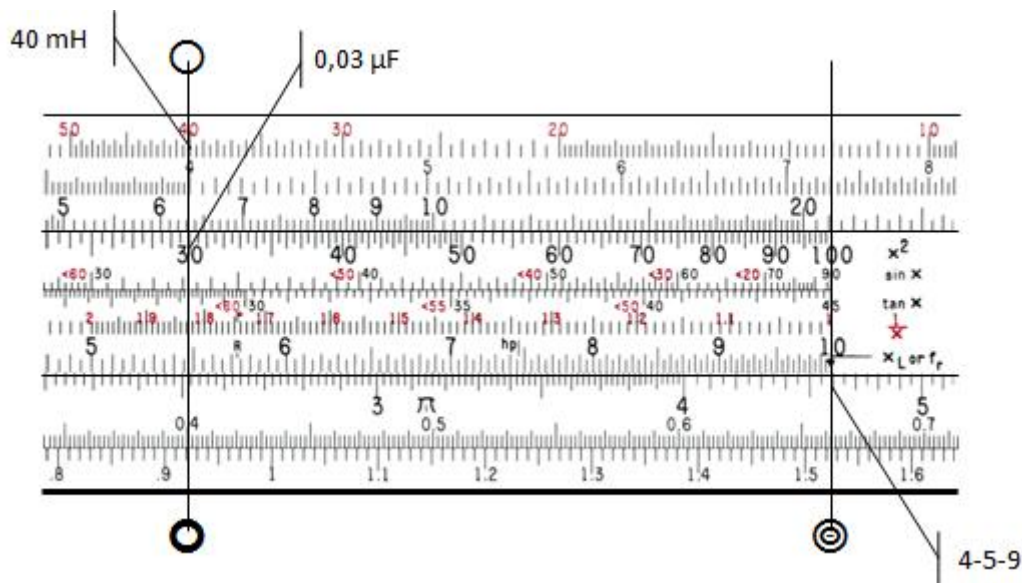


Quand la valeur de C est donnée et que L est à trouver, la méthode est la même. Qu'il faille trouver L ou C, un index de l'échelle C est placé en alignement avec la valeur de la fréquence lue sur l'échelle D. Puis le trait du curseur étant aligné avec la valeur donnée de L lue sur l'échelle H, la valeur inconnue de C est lue sur l'échelle B sous le trait du curseur. Ou alternativement, la valeur connue de L ou de C peut être alignée sur l'échelle B et la valeur inconnue est alors lue sur l'échelle H.

Exemple PK13

Une inductance de 40 mH est connectée en parallèle avec une capacité de 0,03 μF . Quelle est la fréquence de résonance du circuit ?

- L'utilisation du DPL fournit une valeur approximative de 5000 Hz.
 - Aligner le trait du curseur sur 40 lue sur l'échelle **H**.
 - Déplacer la réglette de sorte que 3 lu sur l'échelle B soit sous le trait du curseur. Lire 1452 sur D sous l'index gauche de l'échelle C.
 - ⊙ Si la réglette est déplacée pour que 30 lu sur B soit sous le trait du curseur, on lit 459 sur l'échelle D au droit de l'index droite de l'échelle C. C'est cette deuxième lecture qui est à retenir : 4590 Hz étant proche de la valeur approximative 5000 Hz.
- La valeur 3 aurait aussi pu être placée sous 4 lu sur l'échelle **H**.



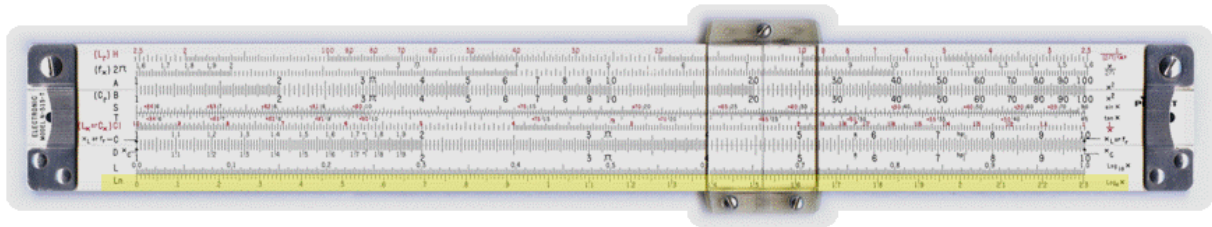
Les échelles **H** et **B** (X^2) sont toutes deux de type 'à répétition', aussi toute valeur, de par ses chiffres significatifs, peut occuper 2 positions sur chacune de ces échelles. Quand la fréquence est donnée et que L et C sont à trouver, la réponse correcte est obtenue sans soucis quelles que soient les positions retenues pour s'aligner sur les valeurs. Quand L et C sont connues et que la fréquence est à trouver, deux résultats sont lus selon les alignements choisis. Dans ce cas, la valeur correcte du résultat est celle qui est la plus proche de la valeur approximative déterminée à l'aide du Decimal Point Locator (DCL).

[Retour TABLE](#)



Ce n'est pas une échelle spécifique à la règle électronique : elle a été adoptée par plusieurs modèles de règles Pickett. Se rencontre aussi sur la règle Sun Hemmi 256 sous le nom de Neper ! A été inventée en 1958 par Stephen B. Cohen, étudiant.

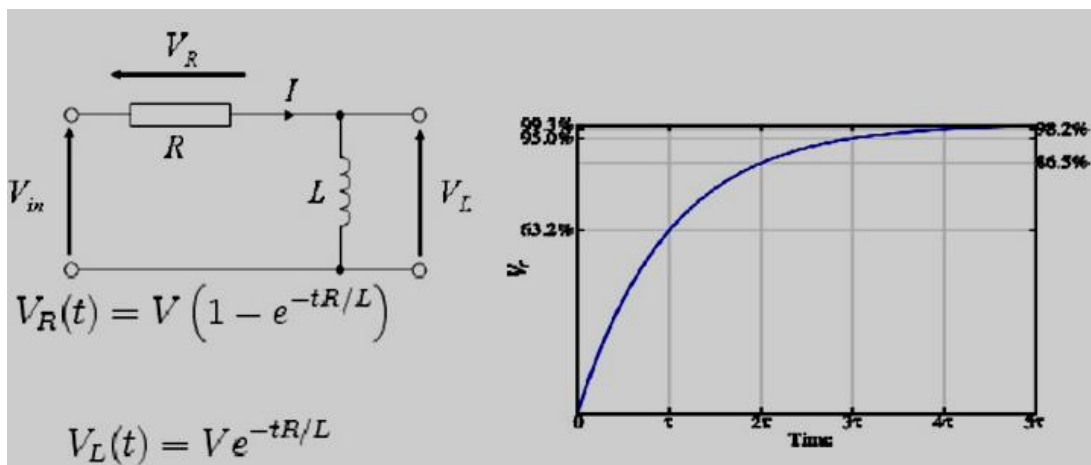
C'est une échelle linéaire, comme l'échelle L, et elle fournit les logarithmes naturels (logarithmes à base "e") des nombres de 1 à 10 et(ou) de 0,1 à 1 (qui sont les colog. nat. des nombres de 10 à 1). L'étendue de cette échelle est donc $[0 \rightarrow \approx 2,302585]$.



Valeurs avec de nombreuses décimales, selon *MacMillan Logarithmic and Trigonometric Tables* :

- $e = 2.718281828459045235360287471353 +$
- $\ln 10 = 2.302585092994045684017991454684 +$

La raison fondamentale de l'échelle Ln est la multiplication aisée des puissances de "e" par une autre valeur. Ceci est particulièrement utile dans divers problèmes de l'ingénierie électrique et électronique, tels que la croissance ou la décroissance exponentielle comme décrit dans les figures ci-dessous :



La décroissance dans la résistance est décrite par la fonction $V_R(t)$.

Le graphe illustre la fonction $V_L(t)$.

Les mêmes équations sont similaires pour les circuits résistance-capacité. Ces équations et leurs variations sont extrêmement fréquentes tout au long des systèmes électriques et électroniques. Toutes mettent en jeu un calcul sous la forme $A.e^x$.

Aussi l'échelle Ln est apparue sur un grand nombre de règles "électroniques" Pickett.

Il est intéressant de noter que l'échelle qui est limitée à plus ou à moins 2,3 pour des allures de décroissance ou de croissance de 10 secondes (c'est-à-dire $e^{2.3}$), est plutôt adaptée pour des circuits électroniques que pour de grands systèmes électriques, dont les temps de croissance et de décroissance sont plus longs.

Les grands circuits électriques ont plus de capacité et de plus faibles valeurs de fréquence et d'inductance que les circuits électroniques, les temps d'élévation et de décroissance sont donc plus importants).

Outre l'utilisation ci-dessus, sur une règle à calcul qui ne dispose que d'un nombre limité d'échelles, l'inclusion d'une échelle **Ln** permet de calculer assez rapidement des fonctions hyperboliques. En particulier, si l'échelle **Ln** est sur le corps alors que les échelles **C** et **CI** sont mobiles avec la réglette. Avec cet arrangement à la fois " e^x " et " e^{-x} " peuvent être lues et directement et utilisées pour calculer les différentes fonctions hyperboliques.

[Retour TABLE](#)

Extension de l'échelle Ln

Sur de nombreuses règles avec des échelles **Ln**, l'échelle est indexée soit à l'échelle C, soit à l'échelle D (et réciproquement à CI ou à DI). Cela limite la gamme de $e^{(-2,3)}$ à $e^{(2,3)}$. Ainsi pour les valeurs de $X > 2,3$ ou de $X < -2,3$ un travail supplémentaire est nécessaire.

L'échelle **Ln** peut être étendue assez facilement dans un mode similaire à toute extension d'échelle L. Ceci est montré par les exemples suivants.

. Trouver le logarithme naturel d'un nombre > 10

La méthode normale pour l'extension d'une échelle L est d'exprimer le nombre par sa notation scientifique.

Exemple PK14

5 790 000 s'écrit 5.79×10^6
 $\text{Ln}(5\,790\,000) = \text{Ln}(5,79) + 6 \text{Ln} 10$
 $\text{Ln}(5\,790\,000) = 1,76 + 6(2,3) = 1,76 + 13,8 = 15,56$

. Trouver les valeurs de (e^x) avec $X < -2,3$ ou $X > 2,3$

Une procédure inverse de précédente peut être utilisée. D'abord, l'exposant est divisé par 2,303 pour obtenir un quotient entier et un reste.

Exemple PK15

Valeur de $e^{6,54}$?

La division $[6,54 / 2,303]$ en utilisant les échelles C et D donne = 2,84

Alors on peut écrire : $[6,54 / 2,303] = 2(2,303) + 1,934$

$e^{6,54} = e^{(2 \times 2,303)} \cdot e^{1,934}$

L'échelle **Ln** fournit : $e^{1,934} = 6,891$.

Et : $e^{6,54} = 6,89(100) = 689,1$

La valeur plus exacte est 692 : la méthode ci-dessus a donc une erreur d'environ 0,4 %. Compte-tenu des tolérances plus grandes que cela sur les valeurs des résistances, ce degré de précision est acceptable (une lecture directe avec la règle Faber-Castell 2/83 N permet d'évaluer $e^{6,54} \approx 690$).

[Retour TABLE](#)



LES NOMBRES GUIDES G ET LEURS MARQUES SUR L'ECHELLE Ln

Stephen B. Cohen a imaginé des nombres guides G (nombres entiers pairs : 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14) qui permettent d'étendre le champ de l'échelle **Ln** de ($e^{16,3}$) à ($e^{-16,3}$) avec un champ correspondant de 10^7 à 10^{-7} sur les échelles **C** et **CI**.

[Retour TABLE](#)

. Comment opèrent les nombres guides

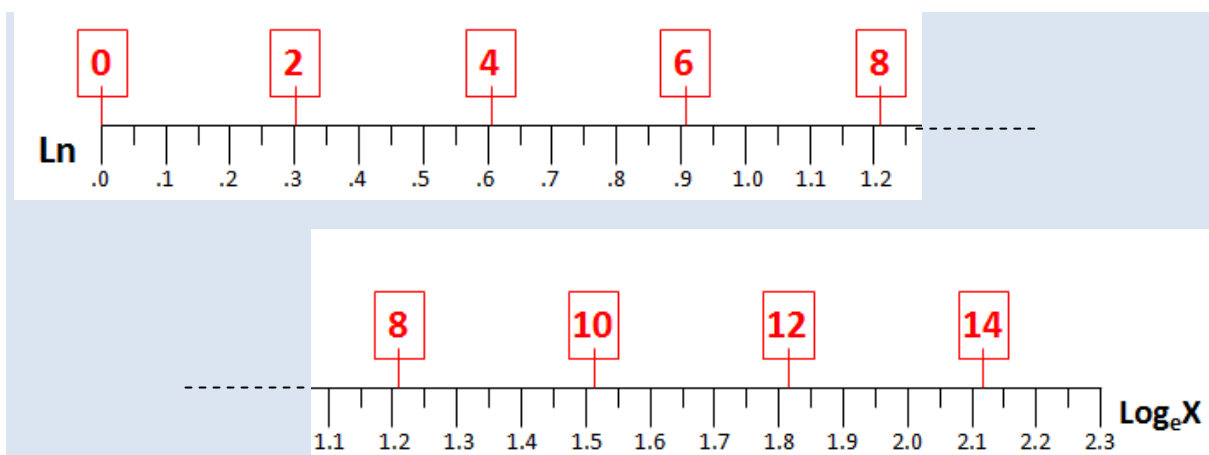
En alignant un index de l'échelle **C** sur une marque d'un nombre guide, la valeur de la colonne **K** du tableau ci-dessous est automatiquement ajoutée ou retranchée à $\text{Ln } a1$.

La valeur dans la colonne **J** est ensuite mentalement ajoutée pour obtenir $\text{Ln } a$. Au final, c'est la valeur dans la colonne **F** qui est ajoutée à $\text{Ln } a1$.

Les nombres < 1 sont convertis dans la forme $\{a2.10^R\}$ avec $0,1 < a2 < 1,0$ et l'échelle **CI** se substitue à l'échelle **C**

E	F	J	K	L
Intervalle incluant a	R (Ln 10) à ajouter à Ln a1 pour obtenir Ln a	Nombre guide G	Position du guide sur l'échelle Ln	Position pratique par interpolation
$10^0 < a < 10^1$	0,0000000000	0	0,0000000000	0.000
$10^1 < a < 10^2$	2,30258 50930	2	0,30258 50930	0.3025+
$10^2 < a < 10^3$	4,60517 01860	4	0,60517 01860	0.605
$10^3 < a < 10^4$	6,90775 52790	6	0,90775 52790	0.908
$10^4 < a < 10^5$	9,21034 03720	8	1,21034 03720	1.210
$10^5 < a < 10^6$	11,51292 54650	10	1,51292 54650	1.513
$10^6 < a < 10^7$	13,81551 0558	12	1,81551 0558	1.815+
$10^7 < a < 10^{7+}$	16,11809 56510	14	2,11809 56510	2.118

Les nombres guides de G = 0 à G = 14 au long de l'échelle Ln



Pickett a toujours refusé de graver, sur ses règles, les positions et les valeurs des nombres guides proposés par Stephen B. Cohen.

Pour pouvoir exploiter ces nombres guides, il est utile d'imprimer le tableau qui précède et de s'aligner sur les **Positions pratiques** indiquées en colonne de droite.

Position d'une marque sur l'échelle Ln → $[(\text{Ln } 10) - 2] \times (G/2) \approx 0,30258 (G/2)$

[Retour TABLE](#)



Version 2.0 (2012 nov.)

THIS DOCUMENT IS UNCONTROLLED AND UNWARRANTED. USE AT YOUR OWN RISK.

. Trouver le logarithme naturel d'un nombre > 10 à l'aide des nombres guides

- Exprimer le nombre sous la forme $[a1.10^N]$, avec $1 < a1 < 10$.
- Multiplier N par 2 et placer l'index gauche de C au dessus du nombre guide $G = 2N$. Si la réglette se déplace trop loin et que a1 n'est plus dessus de l'échelle **Ln**, placer alors l'index de droite au dessus du nombre guide égal à $2N+2$.
- ⊗ Aligner le trait du curseur sur a1 lu sur C. Lire la valeur Ln sur l'échelle **Ln**.
Ajouter cette valeur au nombre guide pour obtenir le logarithme naturel du nombre.

Exemple PK16

Logarithme naturel de 11 200 ?

- $11\ 200 = 1,12.10^4$.
- Nombre guide $G = 2N = 8$. Index gauche de C au-dessus de ce nombre.
- ⊗ Trait du curseur sur 1,12 lu sur C. Lecture de 1,324 sur Ln.
Le log naturel de 11 200 est $1,324 + 8 = 9,324$.

Exemple PK17

Logarithme naturel de 870 000 ?

- $870\ 000 = 8,7.10^5$.
- Nombre guide $G = 2N = 10$. En alignant l'index gauche C1, la réglette va trop loin, donc alignement de l'index droite C10 sur le nombre guide $G = 12$.
- ⊗ Trait du curseur sur 8,7 lu sur C. Lecture de 1,676 sur Ln.
Le log naturel de 870 000 est $1,676 + 12 = 13,676$.

[Retour TABLE](#)

. Trouver le logarithme naturel d'un nombre < 0,1 à l'aide des nombres guides

- Exprimer le nombre sous la forme $[a2.10^{-N}]$, avec $0,1 < a2 \leq 1,0$.
- Multiplier (N) par 2 et placer l'index gauche de **CI** au dessus du nombre guide $G = 2N$. Si la réglette se déplace trop loin et que a2 n'est plus dessus de l'échelle **Ln**, placer alors l'index de droite au dessus du nombre guide égal à $2N+2$.
- ⊗ Aligner le trait du curseur sur a2 lu sur **CI**. Lire la valeur Ln sur l'échelle **Ln**.
Ajouter cette valeur au nombre guide et précéder le résultat du signe "-" pour obtenir le logarithme naturel du nombre.

Exemple PK18

Logarithme naturel de 0,000 082 ?

- $0,000\ 082 = 0,82.10^{-4}$.
- Nombre guide $G = 2N = 8$. Alignement de **CI10** sur ce nombre guide.
- ⊗ Trait du curseur sur 8,2 de **CI**. Lecture de 1,409 sur **Ln**.
Le log naturel de 0,000 082 est $(-1).(1,409 + 8) = -9,409$.

Exemple PK19

Logarithme naturel de 0,001 030 ?

- $0,001\ 030 = 0,103.10^{-2}$.
- Nombre guide $G = 2N = 4$. En alignant **CI10** sur ce nombre la réglette va trop loin, donc alignement de **CI1** sur le nombre guide = 6.
- ⊗ Trait du curseur sur 1,03 lu sur **CI**. Lecture de 0,878 sur **Ln**.
Le log naturel de 0,001 030 est $(-1).(0,878 + 6) = -6,878$.

[Retour TABLE](#)



. Calculer les puissances de " e " supérieures à 2,3 : $e^Y = a$ avec $Y > 2,3$

- D'abord soustraire de Y un nombre guide G tel que le reste Y1 soit compris entre 0 et 2 : $Y1 = Y - G$ et $0 < Y1 < 2$.
- A - Si Y1 sur **Ln** est à droite de la marque du nombre guide, aligner C1 sur le nombre guide.
B - Si Y1 sur **Ln** est à gauche de la marque du nombre guide, aligner C10 sur le nombre guide.
- ⊗ Ajuster le trait du curseur sur Y1 lu sur **Ln**. Lecture de a1 sur C.
A – si c'est C1 qui est aligné sur le nombre guide G, alors $a = a1.10^{G/2}$
B – si c'est C10 qui est aligné sur le nombre guide G, alors $a = a1.10^{(G/2)-1}$

Exemple PK21

Calculer $a = e^{13,85}$?

- Soustraction de $n = 12$ de 13,85, et $Y1 = 1,85$.
- Aligner C1 sur la marque du nombre guide $G = 12$.
- ⊗ Ajuster le trait du curseur sur Y1 lu sur **Ln**. Lecture de $a1 = 1,035$ sur C au trait du curseur.
Et, dans ce cas, $a = a1.10^{(12/2)} = 1,035.10^6 = 1\,035\,000$.

Exemple PK22

Calculer $a = e^{6,72}$?

- Soustraction de 6 de 6,72, et $Y1 = 0,72$.
- Aligner C10 sur la marque du nombre guide $G = 6$.
- ⊗ Ajuster le trait du curseur sur Y1 lu sur **Ln**. Lecture de $a1 = 8,29$ sur C au trait du curseur.
Et, dans ce cas, $a = a1.10^{(6/2)-1} = 8,29.10^2 = 8,29.10^2 = 829$.

[Retour TABLE](#)

. Calculer les puissances de " e " inférieures à (- 2,3) : $e^Y = a$ avec $Y < - 2,3$

- R** Considérer d'abord que toutes les valeurs sur Ln, les nombres guides et les puissances de e sont positives.
- D'abord soustraire de |Y| un nombre guide G tel que le reste Y1 soit compris entre 0 et 2 : $Y1 = |Y| - G$ et $0 < Y1 < 2$.
- A - Si Y1 sur **Ln** est à droite de la marque du nombre guide, aligner **C110** sur le nombre guide.
B - Si Y1 sur **Ln** est à gauche de la marque du nombre guide, aligner **C11** sur le nombre guide
- ⊗ Ajuster le trait du curseur sur Y1 lu sur **Ln**. Lecture de a2 sur **Cl**.
A – si c'est **C110** qui est aligné sur le nombre guide G, alors $a = a2.10^{-(G/2)}$
B – si c'est **C11** qui est aligné sur le nombre guide G, alors $a = a2.10^{1-(G/2)}$

Exemple PK23

Calculer $a = e^{-7,32}$?

- Soustraction de 6 de 7,32, et $Y1 = 1,32$.
- Aligner **C110** sur la marque du nombre guide $G = 6$.
- ⊗ Ajuster le trait du curseur sur Y1 lu sur **Ln**. Lecture de $a2 = 0,662$ au trait du curseur sur l'échelle **Cl**.
Et, dans ce cas, $a = a2.10^{-(6/2)} = 0,662.10^{-3} = 0,000662$.

Exemple PK24

Calculer $a = e^{-4,32}$?

- Soustraction de 4 de 4,32, et $Y1 = 0,32$.
- Aligner **C11** sur la marque du nombre guide $G = 4$.
- ⊗ Ajuster le trait du curseur sur Y1 lu sur **Ln**. Lecture de $a2 = 0,133$ au trait du curseur sur l'échelle **Cl**.
Et, dans ce cas, $a = a2.10^{1-(G/2)} = 0,133.10^{-1} = 0,0133$.

[Retour TABLE](#)



.Calculs avec les puissances de "e"

Quand les calculs mettent en jeu des multiplications et des divisions avec des puissances de "e" en dehors du champ de base de l'échelle **Ln**, les méthodes suivantes peuvent être utilisées.

...Multiplication : $a \cdot e^Y$

- A partir de Y, déterminer le nombre guide G et le reste Y1 compris entre 0 et 2. Si Y est négatif, transformer la multiplication en division.
- Aligner le trait du curseur sur la marque du nombre guide.
- Déplacer la réglette pour que la valeur |a| lue sur l'échelle C soit sous le trait du curseur.
- ⊗ Aligner le curseur sur Y1 lu sur **Ln**. Lire $a \cdot e^Y$ au trait du curseur sur l'échelle C.
- ⊗ Si la réglette est déplacée trop loin pour qu'une valeur puisse être lue, placer le trait du curseur à l'indice de C, et translater la réglette de telle sorte que l'autre indice de C soit sous le trait du curseur. Et continuer avec le problème.

...Division : a / e^Y

- A partir de Y, déterminer le nombre guide n et le reste Y1 compris entre 0 et 2. Si Y est négatif, transformer la division en multiplication.
- Aligner le trait du curseur sur Y1 lu sur l'échelle **Ln**.
- Déplacer la réglette pour que la valeur |a| lue sur l'échelle C soit sous le trait du curseur.
- ⊗ Aligner le curseur sur le nombre guide n lu sur **Ln**. Lire a / e^Y au trait du curseur sur l'échelle C.
- ⊗ Si la réglette est déplacée trop loin pour qu'une valeur puisse être lue, placer le trait du curseur à l'indice de C, et translater la réglette de telle sorte que l'autre indice de C soit sous le trait du curseur. Et continuer avec le problème.

Exemple PK25

Calculer $2,5 \cdot e^{6,34}$?

- $Y = 6 + 0,34$
- Alignement du trait du curseur sur la marque du nombre guide $G = 6$.
- Valeur 2,5 lue sur C sous le trait du curseur.
- ⊗ Trait du curseur sur 0,34 lue sur **Ln**. Lecture du résultat sur C sous le trait du curseur = **1415**.

Exemple PK26

Calculer $72 \cdot e^{-4,15} = 72 / e^{4,15}$?

- $Y = 4 + 0,15$
- Alignement du trait du curseur sur 0,15 lue sur **Ln**.
- Valeur 72 lue sur C sous le trait du curseur. Translater la réglette : C1 prend la place de C10.
- ⊗ Trait du curseur sur la marque du nombre guide $G = 4$. Lecture du résultat sur C sous le trait du curseur = **1,135**.

[Retour TABLE](#)

FIN DU DOCUMENT **REGLE A CALCUL ELECTRONIC PICKETT N-515-T**
Utilisation des échelles spéciales et de l'échelle **Ln**



Version 2.0 (2012 nov.)

THIS DOCUMENT IS UNCONTROLLED AND UNWARRANTED. USE AT YOUR OWN RISK.