

ARISTO

REGLAS DE CALCULO
DISCOS DE CALCULO
CINTAS METRICAS

PLANIMETROS
INTEGRADORES
PANTOGRAFOS

COORDINATOGRAFOS
PARA LA INDUSTRIA Y
PARA MEDICIONES

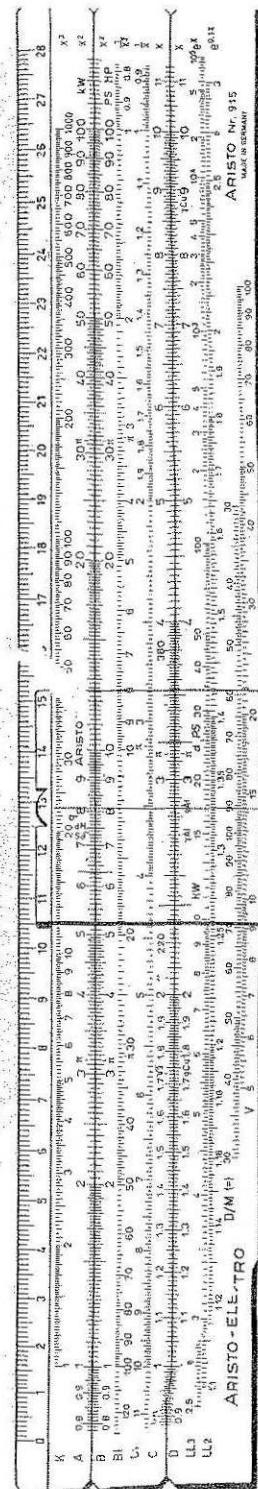
NIVELADORES
TEODOLITOS
APARATOS
PARA CARTOGRAFIA

Solicite Vd. de sus suministradores del ramo cada uno de nuestros prospectos explicativos

DENNERT & PAPE ARISTO-WERKE
HAMBURG ALEMANIA

ARISTO

ELECTRO



1. Disposición de las escalas	3
2. Lectura de las escalas	4
3. Presentación de ejemplos en forma de diagrama	4
4. La multiplicación	5
5. La división	5
6. Multiplicación y división combinadas	5
7. Calcular con las escalas de cuadrados A y B	6
8. Las escalas reciprocales CI y BI	6
Cálculos de proporciones	7
10. Elevación a potencias y extracción de raíces con las escalas K, A, B y BI	7
11. Las escalas trigonométricas S, S' y T	8
12. Las escalas exponenciales LL2 y LL3	9
12.1 Cálculo de cualquier potencia deseada $y = a^x$	9
12.2 Ejemplos de aplicación para $y = e^x$	9
12.3 Cálculo de cualquier término deseado de raíces $y = \sqrt[x]{a}$	10
12.4 Logaritmos	10
Cálculos con las escalas especiales	11
13.1 Aplicación de la escala D/M	11
13.2 Aplicación de la escala V	12
14. Las marcas y su aplicación	13
14.1 Aplicación de las marcas γ_{Cu} y γ_{Al}	14
14.2 Aplicación de las marcas Q_{Cu} y Q_{Al}	14
14.3 Aplicación de las marcas γ' y γ''	14
15. El cursor con cuatro rayas	15
15.1 Cálculo de una sección de arco	15
15.2 Conversión de kW en HP	15
La ARISTO-tabla A	15
17. Tratamiento y cuidado para la regla de cálculo ARISTO	15

Reservados todos los derechos, especialmente los de traducción a idiomas extranjeros.

Prohibida toda reimpression, también parcial.

Impreso 1957 por DENNERT & PAPE, Hamburgo · 10a Edición · 030961

Impreso en Alemania · Borek · 1827

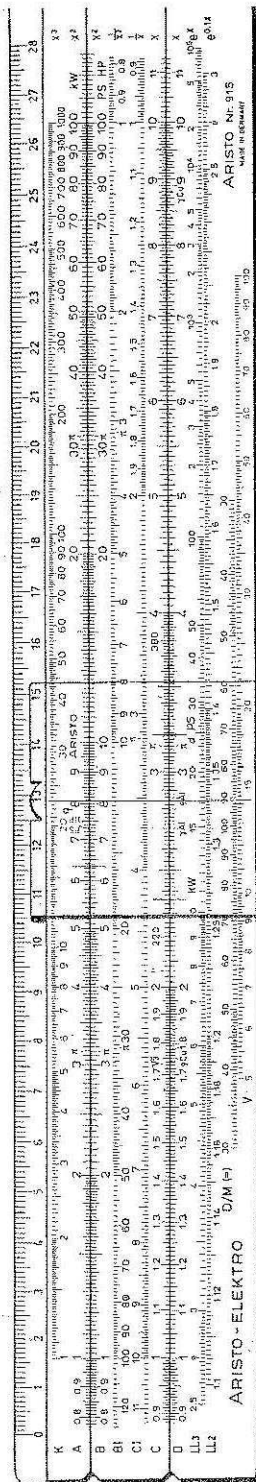


Fig. 1 Anverso

1. Disposición de las escalas

	en el cuerpo	en el cuerpo	D/M	Escala para el grado de ángulo para dinamos y motores	en el cuerpo
K	x^3		V	Escala de voltaje para calcular las pérdidas de tensión	
A	x^2			Reverso de la regilla:	
B	x^2		S	Escala de senos para ángulo de 5,5° hasta 90°	sin
BI	$1/x^2$	en la regilla	ST	Ángulos pequeños en medida de arco 0,55° hasta 6°	arc
CI	$1/x$		L	Escala de mantisas para logaritmos decadas	lg x
C	x		T	Escala de tangentes para ángulos desde 5,5° hasta 45°	tan
D	x	en el cuerpo			
LL2	e^x				
LL3	$e^{0,1x}$				

La facea de la regla lleva una graduación milimétrica.



Fig. 2 Reverso de la regilla

2. Lectura de las escalas

En la escala de cálculo ARISTO-ELECTRO se repiten continuamente tres diagramas de las escalas:

- Lectura como en una división de milímetros, la décima parte del intervalo puede ser apreciada.
- Con cada raya divisoria avanza la división de dos en dos subdivisiones. Los valores intermedios deben ser apreciados.
- Con cada raya divisoria avanza la división de cinco en cinco subdivisiones. Los valores intermedios deben ser apreciados.

Las escalas dan sólo sucesiones de cifras sin consideración a la posición de la coma, así p. ej. el valor 325 pueda leerse como 3,25; 0,0325; 3250 etc. etc.

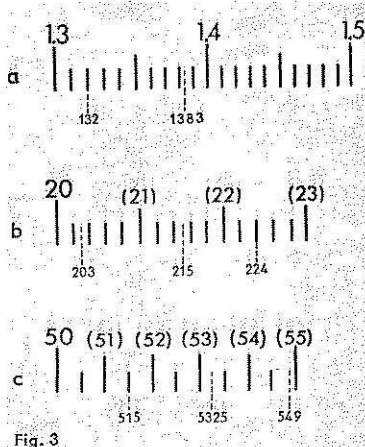


Fig. 3

Atiéndase: Para evitar errores de cálculo, acostúmbrese a leer p. ej. no trescientos veinticinco, sino 3-2-5.

3. Presentación de ejemplos en forma de diagrama

Se trata a continuación de emplear una forma más captante de presentación de ejemplos, que indica la vía de solución y la sucesión de posiciones mucho mejor que lo hacen las figuras corrientemente representadas de la regla de cálculo. Las escalas se indican por líneas paralelas a cuyos extremos está su denominación. Los símbolos siguientes facilitan la lectura de los diagramas:

Posición inicial

Cada posición ulterior

Resultado final

Posición o lectura oportuna de un resultado intermedio

Dar la vuelta a la regla de cálculo

Las flechas indican la sucesión y dirección de movimientos

Una raya vertical representa el cursor

Para la raya índice en la ventana del reverso de la regla se halla la línea perpendicular con semicírculo abierto.

Como introducción sirva un sencillo ejemplo:

ejemplo: $\frac{28}{12} \cdot 33 = 77$ (fig. 4).

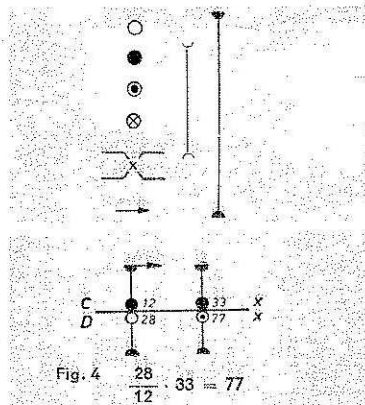


Fig. 4

4. La multiplicación

(deben sumarse dos trayectos)

La multiplicación se efectúa principalmente con las escalas fundamentales C y D.

El principio de la reglilla se coloca en la escala C sobre el valor 28 de la escala D. Entonces se corre la raya del cursor al valor 3,18 de la escala C. El resultado 89 puede leerse bajo la raya del cursor sobre la escala D. El lugar de la coma se averigua por medio de un cálculo de tanteo con números redondos, p. ej.: $30 \cdot 3 = 90$.

Cálculo de la tensión U, dada una resistencia con $R = 160 \Omega$ e intensidad de corriente con $I = 0,725$ A.

$U = I \cdot R$.

El cálculo debe comenzarse con el extremo final de la reglilla, si no fuese posible hacerlo según indica la figura 5.

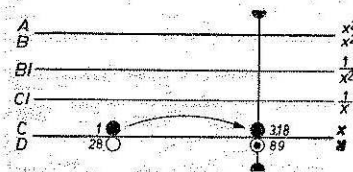


Fig. 5 $28 \cdot 3,18 = 89,0$

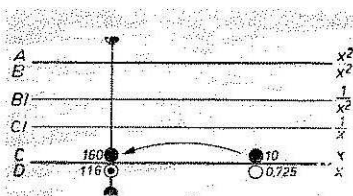


Fig. 6 $160 \cdot 0,725 = 116$

5. La división

(deben restarse dos trayectos. Inversión de la multiplicación).

La raya del cursor se coloca sobre el valor 47,5 de la escala D, entonces se corre el valor 22,2 de la escala C bajo la raya del cursor, de modo que ambos valores se hallen uno sobre otro. El resultado 2,14 se leerá bajo el extremo inicial de la reglilla de la escala C sobre la escala D, en otros ejemplos dados bajo el extremo final de la reglilla.

Cálculo de tanteo: $\frac{50}{20} = 2,5$

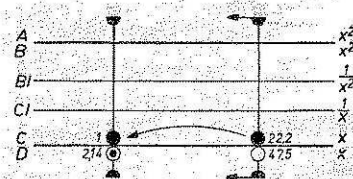


Fig. 7 $\frac{47,5}{22,2} = 2,14$

6. Multiplicación y división combinadas

Principio fundamental: En los términos de la fórmula $\frac{a \cdot b}{c}$ se dividirá en primer término y después se multiplicará.

Ejemplo:

Cálculo de la resistencia óhmica R de un hilo conductor de cobre con la resistencia específica $\rho = 0,0175$ para un largo de $l = 800$ m con una sección de $2,5 \text{ mm}^2$.

Cálculo de tanteo: $\frac{0,02 \cdot 1000}{3} = \frac{20}{3} \approx 7$

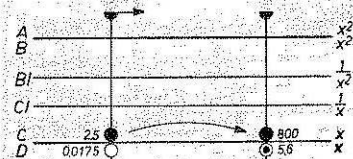


Fig. 8 $R = \frac{\rho \cdot l}{s} = \frac{0,0175 \cdot 800}{2,5} = 5,60 \Omega$

El resultado intermedio de la división $0,0175 : 2,5 = 0,007$ no es necesario leerlo, se multiplica en seguida con el cursor, leyendo debajo del valor 8 de la escala C el resultado 5,6 sobre la escala D.

En caso de quebrados complicados con varios factores en numeradores y denominadores se dividirá y multiplicará alternativamente.

7. Calcular con las escalas de cuadrados A y B

Los ejemplos expuestos hasta aquí pueden calcularse también con las escalas de cuadrados A y B. En este caso es la exactitud de lectura menor que en el cálculo con las escalas fundamentales C y D. Pero en cambio no se necesita correr nunca la reglilla.

Aquí el valor inicial 18,1 sobre la escala A se colocará con el principio de la reglilla de la escala B. Colocando entonces el cursor sobre el valor 4,31 de la escala B se obtendrá el resultado 78,0 sobre la escala A.

Cálculo de tanteo: $20 \cdot 4 = 80$

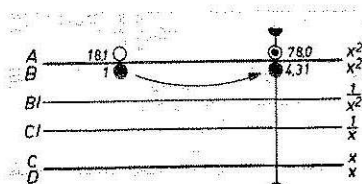


Fig. 9 $18,1 \cdot 4,31 = 78,0$

8. Las escalas reciprocales CI y BI

Las tareas con varios factores se calculan más cómodamente con el auxilio de las escalas reciprocales CI y BI, las cuales corresponden a las escalas C y B, pero que están divididas de derecha a izquierda (escala roja con cifras rojas). Sobre cada valor x de la escala fundamental C se halla el valor recíproco $1/x$ sobre la escala CI. Sobre el valor 2 de la escala C se halla p. ej.: el valor $1/2 = 0,5$ sobre la escala CI. En sentido inverso de lectura se encontrará bajo 2 en CI el valor recíproco 0,5 en C. Las mismas relaciones existen entre las escalas B y BI.

8.1 Se desea averiguar la resistencia total de resistencias conectadas paralelamente.

Principio:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

En caso de 3 resistencias con 6; 8,5 y 9 Ω de resistencia resulta:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{6} + \frac{1}{8,5} + \frac{1}{9} = 0,1666 + 0,1177 + 0,1111 = 0,3954; R_t = 2,53 \Omega$$

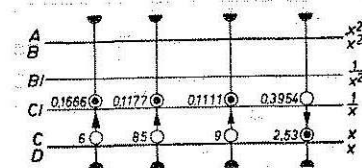


Fig. 10

Con ayuda de la escala recíproca puede convertirse una multiplicación en una división y al contrario una división en una multiplicación.

p. ej.: $4 \cdot 5 = \frac{4}{1/5}$ resptv. $\frac{4}{5} = 4 \cdot \frac{1}{5}$

Para cálculo de resistencias $R = U/I$ con tensión permanente de red, la escala recíproca posibilita una posición de tablas más favorable. Después haber alterado un poco la forma escrita $R = U \cdot 1/I$, se colocará el principio de la

escala C sobre la tensión constante en la escala D, entonces podrá leerse en la escala D la resistencia para cada intensidad de corriente colocada en CI con el cursor.

Los términos de la fórmula $a \cdot b \cdot c$ ó $\frac{a}{b \cdot c}$ se calcularán alternando la división y la multiplicación de modo que resulta generalmente innecesario el corrimiento de la reglilla y se disminuye además el número de posiciones.

Ejemplo:

8.2 De los valores de la potencia de un generador de corriente alterna $U = 218 \text{ V}$, $I = 42,5 \text{ A}$ y $\cos \varphi = 0,85$ se obtiene la potencia $N_w = 218 \cdot 42,5 \cdot 0,85 \text{ W} = 7,87 \text{ kW}$.

Proceso de cálculo: $N_w = \frac{218}{1/42,5} \cdot 0,85$

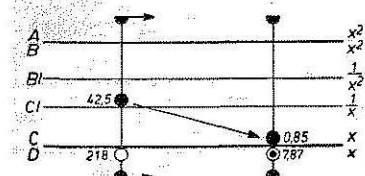


Fig. 11 $218 \cdot 42,5 \cdot 0,85 \text{ W} = 7,87 \text{ kW}$

Bajo la raya del cursor se colocarán los valores 218 de la escala D y 42,5 de la escala CI uno encima del otro, entonces se multiplicará con el valor 0,85 de la escala C. El resultado 7,87 se leerá sobre la escala D bajo el cursor.

Cálculo de tanteo: $200 \cdot 40 \cdot 1 = 8000 \text{ W} = 8 \text{ kW}$.

El mismo cálculo abreviado puede efectuarse también con las escalas A, B y BI.

9. Cálculos de proporciones

Las proporciones de la fórmula $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ se presentan en muchos cálculos, especialmente en cálculos de tablas y tareas de tres términos. Después de la colocación de una relación $\frac{a}{b}$ pueden leerse cualquieras otras relaciones $\frac{c}{d}$ corriendo el cursor, en este caso la línea de separación entre la reglilla y el cuerpo de la regla de cálculo sirve al mismo tiempo como raya de quebrado de la relación. Así en el ejemplo de la fig. 12 después de la colocación de la relación $\frac{q}{s}$ puede en cierto modo representarse la dependencia de la resistencia óhmica del largo del hilo conductor como tabla.

$$\frac{s}{q} = \frac{l}{R}$$

$$s = 2,5$$

$$q = 0,0175$$



Fig. 12 Proporción

10. Elevación a potencias y extracción de raíces con las escalas K, A, B y BI

Si se coloca la raya del cursor sobre un valor cualquiera deseado de la escala D, entonces puede leerse sobre la escala A directamente su valor cuadrado y sobre la escala K el de su cubo. Por proceso de cálculo invertido se obtendrá la segunda y tercera raíz. La misma relación existe entre las escalas C y B para los cuadrados y raíces de cuadrados.

En la fig. 13 se muestra, que posibilidades de cálculos de raíces y potencias resultan por la simple lectura con la raya del cursor, si se halla la reglilla en su posición fundamental. La posición de la coma se averigua en la mejor forma por un cálculo de tanteo.

Al calcular raíces de cuadrados se puede ver en seguida el número de cifras de los radicandos desde 1 a 100, en otros casos se aprecian los radicandos dentro de este alcance dividiendo sus potencias decimales:

Ejemplos:

$$\sqrt[3]{8340} = \sqrt[3]{100 \cdot 83,4} = 10 \sqrt[3]{83,4} = 91,3$$

$$\sqrt[3]{0,0435} = \sqrt[3]{\frac{4,35}{100}} = \frac{1}{10} \sqrt[3]{4,35} = 0,2086$$

En forma análoga se descomponen las 3 raíces:

$$\sqrt[3]{26500} = \sqrt[3]{1000 \cdot 26,5} = 10 \cdot \sqrt[3]{26,5} = 29,8$$

$$\sqrt[3]{0,00000455} = \sqrt[3]{\frac{4,55}{1000000}} = \frac{1}{100} \sqrt[3]{4,55} = 0,01657$$

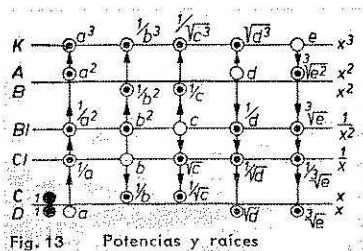


Fig. 13 Potencias y raíces

11. Las escalas trigonométricas S, ST y T

Los valores de funciones de ángulo se averiguan con el auxilio de las divisiones de ángulos S, ST y T, las cuales se hallan al reverso de la reglilla, que están subdivididas decimalmente. Se coloca el ángulo en la división deseada bajo el índice en la ventanilla escotada al reverso y se lee el valor de función correspondiente en el anverso.

El valor de seno para ángulos desde 5,5° hasta 90° se hallan entonces en la escala C sobre el final de la escala 10 de la escala D y comienza con 0,...

Los valores de cos se obtendrán igualmente en la escala C con la ayuda de la división de senos según la fórmula $\cos \alpha = \sin(90^\circ - \alpha)$.

Las funciones de tangentes de ángulo desde 5,5° hasta 45° se hallan en la escala C. Los valores de cotangentes para el mismo alcance de ángulo se hallan según

la fórmula $\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$ en la escala de recíprocos CI.

Si los ángulos fuesen mayores de 45°, valdrán las relaciones siguientes:

$$\tan \alpha = \frac{1}{\tan(90^\circ - \alpha)} = \frac{1}{\cot \alpha}$$

Ejemplos:

Debe averiguarse la función de seno de un ángulo de 26,7°.

Después de colocar el ángulo 26,7° bajo el índice de la ventanilla sobre la escala S, se da la vuelta a la regla y sobre la escala C se lee el valor 0,449.

$$\cos 63,3^\circ = \sin(90^\circ - 63,3^\circ) = \sin 26,7^\circ = 0,449.$$

Debe averiguarse la función tangente del ángulo 18,2°.

Sobre el 10 de la escala D se leerá sobre la escala C el valor 0,329.

$$\cot 24,5^\circ = \frac{1}{\tan 24,5^\circ} = 2,194$$

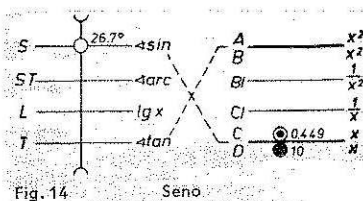


Fig. 14 Seno

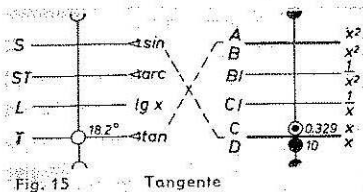


Fig. 15 Tangente

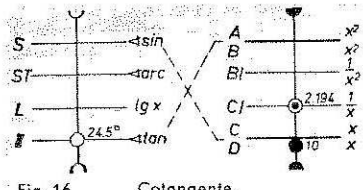


Fig. 16 Cotangente

Para las funciones de ángulo de los ángulos entre 0,55° hasta 6° y entre 84° hasta 89,45° tienen validez las relaciones siguientes:

$$\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \cos(90^\circ - \alpha) \approx \cot(90^\circ - \alpha) \approx \text{arc } \alpha = \frac{\pi}{180} \cdot \alpha$$

Estas funciones de ángulo se colocan en la escala ST y los valores de funciones leídos en la escala C comienzan con 0,0...

Para cálculos con las escalas de ángulo puede introducirse la reglilla también invertida y colocar el valor $\sin 90^\circ$ resp. $\tan 45^\circ$ sobre la raya final 10 de la escala D, entonces bastará, colocar el cursor sobre un valor de ángulo, para leer la función de ángulo en la escala correspondiente. Estando la reglilla en esta posición resulta en extremo favorable la posición del término de seno.

12. Las escalas exponenciales LL2 y LL3 (sólo en la 915)

Las escalas exponenciales LL2 y LL3 han sido relacionadas a la escala fundamental D. La escala inferior LL2 alcanza desde 1,1 hasta 3 la escala superior LL3 desde 2,5 hasta 10⁵. El valor $e = 2,718$ queda en la escala LL2 bajo el 10 de la escala D, en la escala LL3 bajo el 1 de la escala D. La posición de la coma no debe cambiarse en las escalas LL como en las escalas fundamentales.

Las escalas se han dispuesto de tal forma, que para una posición del cursor sobre la escala LL2 puede leerse la décima potencia sobre LL3. En sentido inverso se obtiene la décima raíz al pasar de la LL3 a la LL2. Para cada valor x sobre la escala D se obtiene directamente con cada posición del cursor el valor e^x sobre la LL3 y el valor $e^{0,1x}$ sobre la LL2.

12.1 Cálculo de cualquier potencia deseada $y = a^x$

Si se coloca el principio o el final de la escala C sobre el valor básico a sobre la escala LL, entonces para cada posición x sobre la escala C se podrá leer el valor de potencia sobre la escala LL.

El cálculo de potencias tiene lugar por tanto en forma análoga a la multiplicación con las escalas fundamentales.

Ejemplos:

$$y = 1,4^x$$

$$1,4^2 = 1,96$$

$$1,4^3 = 2,74$$

$$1,4^{2,32} = 2,181$$

Para mayores exponentes debe correrse la reglilla y leerse después sobre LL3 (fig. 18).

Ejemplo: $1,4^4 = 3,84$

$$1,4^{5,3} = 5,95$$

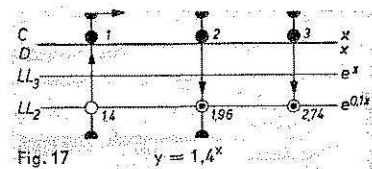


Fig. 17 $y = 1,4^x$

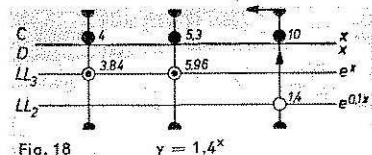


Fig. 18 $y = 1,4^x$

12.2 Ejemplos de aplicación para $y = e^x$

En la técnica de telecomunicación la medida de amortiguación a resp. refuerzo de los dispositivos de transmisión puede ser indicada en népers. Entonces la relación de amplitud de dos magnitudes de dimensión igual eléctricas es e^a .

Ejemplos:

Un amplificador de refuerzo con 7 népers da por resultado — legible sobre LL3 — una relación de amplitud de $e^7 \approx 1100$ (Fig. 19).

Preciso: 1097

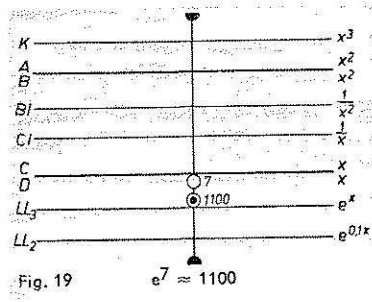


Fig. 19 $e^7 \approx 1100$

12.3 Cálculo de cualquier término deseado de raíces $y = \sqrt{x}$

En sentido inverso de lectura se calculan términos de raíces con exponentes deseados de raíz.

Las raíces deben calcularse o bien en forma análoga a la división colocando el radicando en la escala LL y el exponente de raíz en la escala C uno sobre otro y leyendo el resultado bajo el principio o final de la escala C en la escala LL (fig. 20).

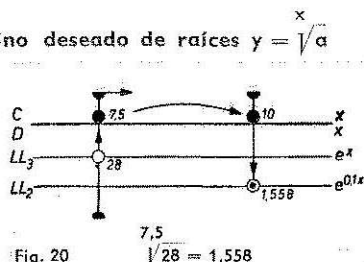


Fig. 20

O ya se escribirá la raíz como potencia $y = a^{1/x}$, de modo que se tenga de nuevo una tarea de problema de potencia. En este caso se colocará la base a con el índice 1 de la reglilla o el 10 sobre la escala LL y bajo el exponente colocado en C se halla el resultado en LL (fig. 21).

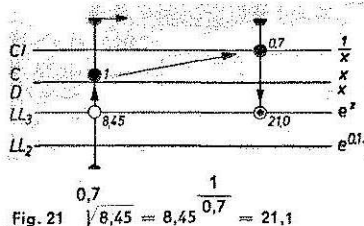


Fig. 21

12.4 Logaritmos

Los logaritmos resultan de la inversión de la formación de potencias.

$$y = a^x \quad x = \frac{1}{a} \log y$$

Con ello la determinación del logaritmo significa lo mismo que la tarea del problema de potencia, en el cual se busca el exponente.

El principio de escala de la división de la reglilla se colocará mediante el cursor sobre la base a en la escala LL, entonces se correrá el cursor a y en la escala LL y se leerá x en la escala C (fig. 22).

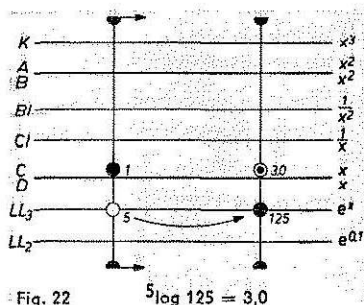


Fig. 22

Los logaritmos naturales

se leen directamente en la escala D, porque la base e , conforme a la construcción de la escala exponencial, se halla siempre bajo el principio de la escala D (fig. 23).

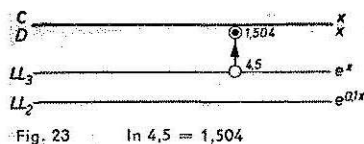


Fig. 23

Los logaritmos décadas

se leerán, si se ha colocado la base 10 sobre LL3 (fig. 24).

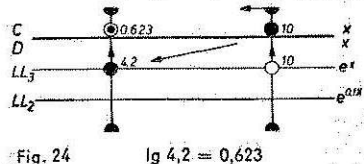


Fig. 24

Los logaritmos décadas pueden también ser derivados de la división de mantisas L (al reverso de la reglilla). La característica se formará según la regla corriente «número de cifras menos una» y se sumará a la mantisa.

El número de logaritmo (antilogaritmo) en la escala C se corre a sobre 10 de la escala D y entonces se leerá la mantisa en la ventanilla del índice sobre la escala L (fig. 25).

Si se da la vuelta a la reglilla y se la coloca en la posición cero, podrá leerse directamente la mantisa para cada número de logaritmo, corriendo sencillamente el cursor (fig. 26).

En sentido inverso de lectura se obtiene el número para cada logaritmo.

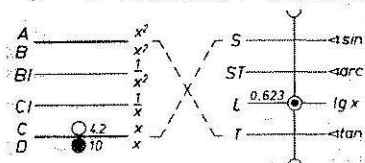


Fig. 25

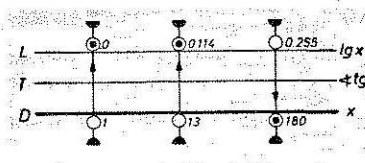


Fig. 26

núm. 2.255 = 179.9

13. Cálculos con las escalas especiales

La escala con la denominación D/M (dinamo/motor) sirve para el cálculo del grado de efecto y de potencia de máquinas eléctricas, ella se aplica en combinación con las escalas de cuadrados A y B .

Sobre la mitad verde de la escala D/M (contando desde 30% hasta 100%) se colocan o leen los grados de efecto de dinamo, mientras sobre la derecha mitad (desde 100% hasta 30% con cifras rojas) debe colocarse o leerse los grados de efecto de motor con corriente continua.

13.1 Aplicación de la escala D/M

Debe averiguarse el grado de efecto η de un motor de corriente continua, cuya potencia admitida $N_a = 20$ kW y su potencia transmitida $N_t = 25$ HP (PS) es.

$$\text{Ley: } \eta = \frac{N_t \cdot 736}{N_a \cdot 1000}$$

$$\text{Cálculo de tanteo: } \frac{20 \cdot 1000}{20 \cdot 1000} = 1$$

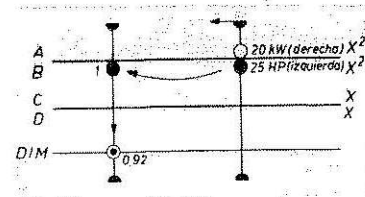


Fig. 27

$$\eta = \frac{25 \cdot 736}{20 \cdot 1000} = 0.92$$

Las denominaciones «kW» y «HP (PS)» en los extremos derechos de las escalas A y B significan una indicación a la posición resp. lectura de los valores en cuestión sobre estas escalas. En este ejemplo deben colocarse uno sobre otro los 20 kW en la mitad derecha de la escala A y los 25 HP (PS) en la parte izquierda de la escala B , entonces se colocará el cursor sobre el extremo inicial de la reglilla y se leerá el grado de efecto 92% en la escala D/M. Al hacer esto debe tenerse en consideración, que el grado de efecto de motores debe leerse en la parte de la escala D/M con cifras rojas, en la cual las cifras marchan de derecha a izquierda. Existen también otras posibilidades de colocación con las escalas A y B . Si el 25 se coloca en el lado derecho de la escala B , entonces el extremo inicial de la escala queda fuera de las escalas D/M y por consiguiente se leerá el resultado bajo 10 de la escala B .

Ejemplo:

La potencia eléctrica N_e de una dinamo de corriente continua debe averiguarse, con los supuestos, que la potencia $N_z = 30$ HP (PS) es, y su grado de efecto $\eta = 0,8$ (80%) es.

$$\text{Ley: } N_e = \frac{N_z \cdot \eta \cdot 736}{1000}$$

η se colocará en la parte izquierda de la división D/M.

$$\text{Cálculo de tanteo: } \frac{30 \cdot 1 \cdot 700}{1000} = 21$$

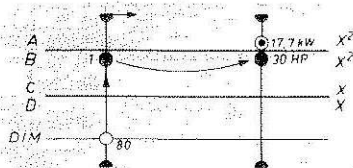


Fig. 28 $N_e = \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 736}{1000} = 17,7 \text{ kW}$

Observación:

Para los valores colocados deben tomarse sobre las escalas A y B los pares deseados HP (PS)/kW, p. ej. para el grado de efecto $\eta = 0,8$:

Motor: $N_a = 20 \text{ kW}$, $N_t = 21,75 \text{ HP (PS)}$;
 $N_a = 57 \text{ kW}$, $N_t = 62 \text{ HP (PS)}$ etc.
 Dinamo: $N_z = 34 \text{ HP (PS)}$, $N_e = 20 \text{ kW}$;
 $N_z = 85 \text{ HP (PS)}$, $N_e = 50 \text{ kW}$ etc.

Con $\eta = 1$ (100%) los valores teóricos equivalentes de HP (PS) y kW aparecen como posición de tablas sobre las escalas A y B. Entonces el principio de la escala B de la reglilla está frente a la marca HP sobre A.

13.2 Aplicación de la escala V

Para cálculo de pérdidas de tensión y secciones de potencia sirve la escala de voltaje V.

Ejemplo:

Debe averiguarse la pérdida de tensión continua o alterna U_v ($\cos \varphi = 1$) en un hilo conductor de cobre ($\kappa = 57,2$) de $l = 1500$ m largo con una sección de hilo de 35 mm^2 y una carga de $I = 25$ A.

$$\text{Ley: } U_v = \frac{I \cdot l}{\kappa \cdot s}$$

El resultado intermedio de la multiplicación $25 \cdot 1500$ se mantendrá fijo con el cursor. En la 2ª posición de la reglilla se colocará el valor 35 bajo el cursor y después se llevará el cursor sobre el principio de B. Como debe considerarse la resistencia específica del cobre al pasar desde A a V, puede leerse el resultado 18,7 V en la escala V.

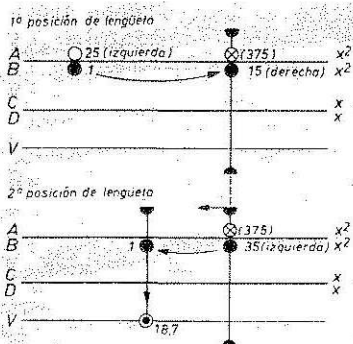


Fig. 29 $U_v = \frac{25 \cdot 1500}{57,2 \cdot 35} = 18,7 \text{ V}$

Si no se observasen las indicaciones de colocación a la derecha e izquierda, el resultado deberá leerse igualmente bajo 10 o 100 de la la escala B.

Si la caída de tensión obtenida fuese demasiado grande, entonces se coloca el número de voltios tolerado con el índice de la reglilla y se lee la sección necesaria debajo del cursor. (Inversión del proceso).

Ejemplo:

Debe averiguarse la sección de un hilo conductor de cobre, que con un largo total de $l = 700$ m y $U = 500$ V debe transmitir una potencia de corriente continua o alterna ($\cos \varphi = 1$) $N = 80 \text{ kW} = 80000 \text{ W}$. La pérdida de potencia no debe sobrepasar de $p = 6\%$.

$$\text{Ley: } s = \frac{N \cdot l}{\kappa \cdot \frac{P}{100} \cdot U^2}$$

$$\text{Ejemplo: } s = \frac{80000 \cdot 700}{57,2 \cdot 0,06 \cdot 500^2} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 10^4}{57,2 \cdot 6 \cdot 5^2} = 65,3 \text{ mm}^2$$

$$\text{Cálculo de tanteo: } \frac{8 \cdot 7 \cdot 10^6}{56 \cdot 6 \cdot 25 \cdot 10^2} = \frac{10000}{150} = 6,7$$

En la primera posición de la reglilla se mantendrá fijo con el cursor el resultado intermedio del cálculo $(8/6) \cdot 7$, entonces se llevará el valor 5 en la escala C y con ello el 52 en la escala B bajo la raya del cursor. El factor $\kappa = 57,2$ debe tenerse en cuenta al pasar a la escala V.

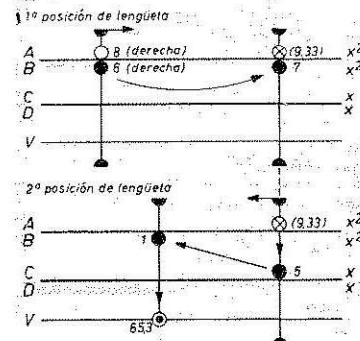


Fig. 30

14. Las marcas y su aplicación

Estas marcas resultan apropiadas para cálculos especiales y valores de números a menudo repetidos:

Marcas	en escala	Significado	valor numeral
π	A, B, C, D, CI	—	3,142
$\sqrt{3}$	C	—	1,732
220	C	—	220
380	C	—	380
PS	A	1 PS $\approx 736 \text{ W}$	735,36
HP _{inglés}	A	1 HP _{inglés} $\approx 746 \text{ W}$	745,56
ρ_{Cu}	D	Resistencia específica del cobre	0,0175
γ_{Cu}	D	Peso específico del cobre	8,9
ρ_{Al}	D	Resistencia específica de aluminio	0,029
γ_{Al}	D	Peso específico del aluminio	2,7
"	C	$\frac{180}{\pi} \cdot 60$	3438
"	C	$\frac{180}{\pi} \cdot 60 \cdot 60$	206265

El significado de las marcas como factores ha quedado explicado por las indicaciones de la tabla. La Marca HP significa el sistema inglés y se emplea lo mismo que la marca PS. Se advierte que España se simboliza el caballo de fuerza con HP, pero los demás cálculos se harán en sistema métrico, es decir, se empleará un cursor con la marca PS.

14.1 Aplicación de las marcas γ_{Cu} y γ_{Al}

Para calcular el peso de un conductor de cobre tiene validez la fórmula
 $P = \gamma_{Cu} \cdot s \cdot l$.

Si la sección s se indica en mm^2 y el largo l en metros, entonces se obtiene el peso en gramos.

Una conducción de cobre de 2 m larga con una sección $s = 1,77 \text{ mm}^2$ pesa

$$G = \gamma_{Cu} \cdot 1,77 \cdot 2 \text{ g} = 31,5 \text{ g}$$

Primeramente se colocará con el cursor γ_{Cu} , después, como se ha indicado en el capítulo 8.2, se pasa el factor 1,77 a la escala CI bajo la raya del cursor. Ahora el resultado 31,5 g en la escala D se halla bajo 2 en la escala C.

Si debiera hacerse el mismo cálculo para una conducción de aluminio, entonces se aplicará la marca γ_{Al} .

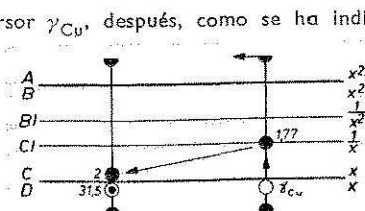


Fig. 31

14.2 Aplicación de las marcas ϱ_{Cu} y ϱ_{Al}

Los cálculos de resistencias en las conducciones se calculan con las marcas ϱ_{Cu} y ϱ_{Al} según la proporción

$$\frac{R}{l} = \frac{\varrho}{s}$$

como se ha indicado en el capítulo 9 para la posición de tablas. Primeramente se coloca la raya del cursor sobre la marca para resistencia específica y la sección s en la escala C se pone bajo la raya del cursor, con ello se han dado de nuevo los valores conocidos como relación y entonces puede leerse para cada largo l colocado en C la resistencia R en la D (compárese también fig. 8).

14.3 Aplicación de las marcas ' y ''

Las marcas ' y '' son abreviaturas para las marcas

$$\varrho' = \frac{180}{\pi} \cdot 60$$

$$\gamma \varrho'' = \frac{180}{\pi} \cdot 60 \cdot 60$$

que se utilizan para la inversión de minutos de ángulo y segundos de ángulo en la medida de arco α y también para cálculos inversos

$$\alpha = \frac{\alpha'}{\varrho'} = \frac{\alpha''}{\varrho''}$$

Para un ángulo de $22'$ corresponde una medida de arco

$$\alpha = \frac{22'}{\varrho'} = 0,00640$$

Se coloca la marca ' sobre el 22 en la escala D y se lee el resultado de la división bajo el final de la escala C en la escala D.

15. El cursor de cuatro rayas

15.1 Cálculo de una sección de círculo

Las distancias desde las rayas pequeñas (erecha inferior e izquierda superior)

son ambas $\frac{\pi}{4} = 0,785$ (con relación a la escala de cuadrados). Si se coloca el

diámetro 4,2 mm con la raya del cursor d (fig. 32) sobre la escala D, entonces se leerá bajo la raya q sobre la escala de cuadrados A la sección $S = 1388 \text{ mm}^2$.

Como el valor 7,85 corresponde al peso específico del acero fundido, se puede calcular con la marca q también el peso de barras de acero fundido. En este caso se coloca el diámetro con la marca derecha inferior d , la raya del centro dará entonces la sección, la marca q el peso para la barra de acero por unidad de largura. Para calcular el peso total, se coloca el principio de la reglilla bajo la marca q y se multiplica después por la largura.

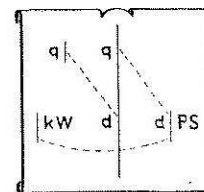


Fig. 32

15.2 Conversión de kW en HP (P)

Las rayas del cursor marcadas con kW y PS han sido relacionadas a la escala fundamental D y nos dan el factor de conversión para la conversión de kW en HP o viceversa. Se advierte que en España se simboliza el caballo de fuerza con HP, pero los demás cálculos se hacen en sistema métrico, es decir, se empleará un cursor con la marca PS. Se coloca la raya marcada con kW sobre 20 kW de la escala D, entonces bajo la raya PS se halla 27,2 HP. En sentido inverso la posición 7 HP con la raya de PS nos dará 5,15 kW bajo la raya kW.

16. La ARISTO tabla A

Al estudiar en libros técnicos ingleses (americanos), presentan a veces las unidades no métrico-decimales dificultades considerables, porque con frecuencia sus relaciones al sistema métrico-decimal deben ser averiguadas trabajosamente en la literatura. Este trabajo de búsqueda es ejecutado en gran parte por la tabla A, porque en ella se han combinado los factores principales de conversión. Como base para ella sirvió de modo especial la obra «Messen und Rechnen in der Physik» por U. Stie, Verlag Friedrich Vieweg & Sohn.

17. Tratamiento y cuidado por la regla de cálculo ARISTO

La regla de cálculo, como instrumento auxiliar preciosísimo para calcular, merece un tratamiento esmerado. Debe protegerse contra rasguños y suciedad tanto el cursor como las escalas, para que no sufra en nada la exactitud de la lectura.

Se recomienda, limpiar de cuando en cuando la regla de cálculo con el medio especial de limpieza DEPAROL o con agua, dejándola entonces secar y después puliéndola de nuevo. De ningún modo debe emplearse cuerpo alguno químico, porque podría este borrar la graduación.

Jamás debe guardarse la regla de cálculo en sitios muy calientes, por ej. sobre radiadores de calefacción o a pleno sol, porque a una temperatura elevada de unos 60°C se presentan deformaciones. Para reglas de cálculo estropeadas por dichos motivos no entregaremos sustitución alguna.