

# HANDLEIDING VOOR DE MK-REKENLINIAAL

In deze gebruiksaanwijzing wordt onder "schuif" verstaan: het schuivende gedeelte, terwijl met "loper" het venstertje wordt bedoeld en met "haarlijn" een van de daarop voorkomende lijntjes.

Op de voorzijde van de liniaal vinden we de volgende schalen:

- 1) Golflengte  $\lambda$  ; cirkelfrequentie  $\omega$  ; frequentie  $f$
- 2) Capaciteit  $C$
- 3) Zelfinductie  $L$  op groene schaal
- 4) Reactantie  $R_C$
- 5) Zelfinductie  $L$  (groen) en capaciteit  $C$
- 6) Reactantie  $R_L$  op groene schaal

Aan de achterzijde van de liniaal vinden we:

- 7)  $x^3$
- 8) sin/cos
- 9) tan/cot
- 10)  $x^2$  en  $P_1:P_2$  op groene schaal;  $x^2$  op de schuif
- 11)  $1:x$  op groene ondergrond
- 12)  $x$ ; daaronder de groene schaal  $x$ ;  $U_1:U_2$ ;  $I_1:I_2$  met de indicaties  $R_{cu}$  en  $R_A$  voor berekening van weerstand en  $C_u$  en  $A$  voor berekening van gewicht
- 13)  $\ln x$ ; neper
- 14) cm; dB

Bij het aflezen van de waarden op de x-schalen (7-10-11-12) wordt geen rekening gehouden met eventueel in het getal voorkomende komma's. Zo kan dus b.v. 25 worden gelezen als 2,5, 0,25 enz., of als 25, 250, 2500 enz. De werkelijke grootte wordt pas achteraf bepaald, b.v. door ruwe becijfering uit het hoofd.

## VOORZIJDE VAN LINIAAL

### Omrekenen van cirkelfrequentie in frequentie en golflengte

$$\text{Formule: } \omega = 2\pi f = \frac{2\pi C}{\lambda}$$

De haarlijn van de looper op de  $\omega$ -waarde instellen, bijbehorende waarden voor  $f$  en  $\lambda$  op de naastliggende schalen aflezen.

### Berekening van L of C of $f_0$ van afgestemde kring

#### a. Resonantiefrequentie en capaciteit gegeven

Breng driehoek op schaal (2) tegenover de gegeven frequentie  $f_0$  ( $\omega_0$  of  $\lambda_0$ ).

De gezochte zelfinductie  $L$  op (3) aflezen tegenover  $C$  op (2).

(Bij deze instelling staan op de schalen (2) en (3) verschillende combinaties van zelfinductie en capaciteit, welke allen de door de driehoek aangewezen resonantiefrequentie opleveren).

#### b. Resonantiefrequentie $f_0$ en zelfinductie $L$ gegeven

Breng het driehoeksteken tegenover  $f_0$  (1) en lees de bijbehorende capaciteit  $C$  af op (2) tegenover  $L$  op (3).

### Het berekenen van de reactantie als frequentie en capaciteit of zelfinductie gegeven zijn

Driehoeksteken (2) op de frequentie  $f$  (1) instellen. Tegenover capaciteit  $C$  (5) de reactantie  $R_C$  op schaal (4) aflezen. Onder zelfinductie  $L$  (5) de reactantie  $R_L$  op schaal (6) aflezen. Omgekeerd kan voor een gegeven weerstand en een gegeven capaciteit of zelfinductie de kantelfrequentie worden vastgesteld: zelfinductie  $L$  (5) tegenover de weerstandswaarde (6) instellen en  $f_k$  (1) boven het driehoeksteken aflezen. Capaciteit  $C$  (5) onder de weerstandswaarde (4) instellen, de gewenste kantelfrequentie  $f_k$  (1) aflezen boven het driehoeksteken.

## ACHTERZIJDE VAN LINIAAL

### Vermenigvuldigen (a x b; a x b x c; enz.)

Stel 1 (12) links op de schuif boven getal a op de groene x-schaal en lees de uitkomst af op

deze groene x-schaal onder het andere getal b op (12); naar rechts vermenigvuldigen. Valt het produkt a x b buiten de schaal, dan moet naar links worden vermenigvuldigd, d.w.z. men plaatst 10 rechts op schaal (12) van de schuif (boven a op de groene x-schaal). Moet (a x b x c enz.) worden uitgerekend, dan de haarlijn van de looper instellen op het gevonden produkt a x b. Hierboven 1 (12) brengen en de uitkomst aflezen op de groene x-schaal onder c op (12) enz.

Bij dergelijke vermenigvuldigingen zal zowel naar rechts als naar links moeten worden vermenigvuldigd. De tussen-uitkomsten behoeven niet te worden afgelezen.

#### Delen (a:b)

Stel getal b (12) in boven getal a op de groene x-schaal en lees de uitkomst af onder 1 (12) op de groene x-schaal. Ook delingen kunnen zowel naar rechts als naar links worden uitgevoerd.

Men kan ook vermenigvuldigen en delen door gebruik te maken van de  $x^2$ -schaal (10). De bewerking verandert daardoor niet.

#### Kwadrateren ( $a^2$ )

De haarlijn van de looper instellen op getal a op de groene x-schaal;  $a^2$  aflezen onder de haarlijn op (10).

#### Derde macht ( $a^3$ )

De haarlijn van de looper instellen op getal a op de groene x-schaal;  $a^3$  aflezen onder de haarlijn op (7).

#### Worteltrekken ( $\sqrt{a}$ )

De haarlijn van de looper instellen op getal a (10).  $\sqrt{a}$  aflezen onder de haarlijn op de groene x-schaal. De derdemachts wortel  $\sqrt[3]{a}$  wordt gevonden door de haarlijn te brengen boven a (7) en  $\sqrt[3]{a}$  af te lezen op de groene x-schaal.

Bij worteltrekken kan er twijfel bestaan bij de instelling van a (10), daar zowel de linker- als de rechter helft van de schaal de verdeling 1 tot 10 bevat.

Moet de wortel worden getrokken uit een getal met een even aantal cijfers vóór de komma, dan wordt ingesteld op de rechter helft van de schaal (10); is het aantal cijfers voor de komma oneven, dan wordt ingesteld op de linker helft van de schaal.

Is het getal kleiner dan 1, dan wordt in gedachten de komma zoveel maal twee plaatsen naar rechts verschoven tot de regel zich laat toepassen.

Bijvoorbeeld:  $\sqrt{0,14}$  instellen op 14 (is even, dus rechter helft) en  $\sqrt{0,0014}$  instellen op 1,4 (is oneven, dus linker helft).

Bij derdemachts wortels de komma telkens drie plaatsen tegelijk opschuiven, tot er één of twee of drie cijfers vóór de komma staan.

#### Combinatie van vermenigvuldigen en delen ( $\frac{a \times b}{c}$ )

Wanneer zowel moet worden gedeeld als vermenigvuldigd, kan dat in één instelling geschieden, wanneer wordt begonnen met de deling, dus a:c x b. Men gaat dan als volgt te werk:

Stel c (12) boven a op groene x-schaal en plaats de haarlijn boven b (12). De uitkomst wordt afgelezen op de groene x-schaal onder de haarlijn.

Het quotiënt a:c behoeft niet te worden afgelezen. Ook hier kan het nodig zijn naar links te schuiven.

#### Werken met de speciale indicaties "C" en "C<sub>1</sub>"

De indicaties "C" en "C<sub>1</sub>" (12) zijn aangebracht om met één instelling van de schuif zowel het oppervlak van een cirkel als de inhoud van een cilinder te bepalen. Beide tekens leveren dezelfde uitkomst op. Men moet echter steeds dat teken kiezen, waarbij de schuif zo ver mogelijk binnen de liniaal blijft.

#### Oppervlakte van cirkel als diameter (d) is gegeven ( $\frac{1}{2}\pi d^2$ )

Stel "C" (12) of "C<sub>1</sub>" (12) boven d op groene x-schaal. Aflezen op (10) boven 1 of 10 van schaal  $x^2$ .

Inhoud van cilinder als diameter (d) en hoogte (h) zijn gegeven ( $\frac{1}{4}\pi d^2 h$ )

Stel "C" (12) of "C<sub>1</sub>" (11) boven d op groene x-schaal. Aflezen op (10) tegenover h (x<sup>2</sup>-schaal).

Werken met de indicaties "R<sub>A</sub>" en "R<sub>cu</sub>"

De indicaties "R<sub>A</sub>" en "R<sub>cu</sub>" dienen voor de berekening van de ohmse weerstand van aluminium leidingen (resp. koper leidingen), wanneer de diameter (d) en de lengte (l) bekend zijn volgens de formule

$$R = \frac{l \times e}{q}$$

waarin e = soortelijke weerstand in  $\Omega / \text{cm}$  en  $q = \frac{1}{4}\pi d^2$  zodat, als d is gegeven i.p.v. q, de formule overgaat in

$$R = \frac{4 \times l \times e}{d^2}$$

Met behulp van de indicaties "R<sub>A</sub>" en "R<sub>cu</sub>" kan ook deze berekening met slechts één instelling van de schuif worden uitgevoerd.

Weerstand van leidingen ( $R = \frac{4 \times l \times e}{\pi d^2}$ )

Stel de haarlijn op d (groene x-schaal) en breng l (x<sup>2</sup>-schaal) onder de haarlijn. De looper nu verplaatsen tot deze boven de indicatie "R<sub>cu</sub>" voor koperdraad of "R<sub>A</sub>" voor aluminiumdraad komt te liggen. Uitkomst aflezen op x<sup>2</sup>-schaal.

A t t e n t i e: Bij de instelling van l moet er rekening mee worden gehouden, dat voor deze berekening geldt: even aantal cijfers voor de komma links instellen, oneven aantal cijfers rechts instellen op x<sup>2</sup>-schaal.

Gewicht van leidingen

Met behulp van de tekens "C<sub>u</sub>" voor koper en "A" voor aluminium kan weer in één instelling van de schuif het gewicht van deze leidingen worden berekend, wanneer de lengte l en de doorsnede d zijn gegeven. ~~Hiertoe gaat men als volgt te werk.~~

Stel haarlijn boven "C<sub>u</sub>" (resp. "A"). Schuif l (x<sup>2</sup>-schaal) onder de haarlijn. Verplaats de looper naar d (groene x-schaal) en lees onder de haarlijn de uitkomst af op de x<sup>2</sup>-schaal.

Het teken "M", dat op de x<sup>2</sup>-schalen (10) voorkomt, ligt bij 0,3183 = 1:π.

Het kan bij enkele berekeningen een vereenvoudiging betekenen, wanneer van dit teken gebruik wordt gemaakt.

Gebruik van de looper met vijf haarlijnen

De afstand van de middelste haarlijn tot de rechter haarlijn is weer gelijk aan  $\sqrt{\frac{4}{\pi}} = "C"$  (x-schalen (12)).

De afstand tussen de middelste haarlijn en de linker haarlijn p is zodanig, dat hiermee direct een aantal kW kan worden omgerekend in pk of omgekeerd.

Oppervlakte van een cirkel als d bekend is

Stel rechter haarlijn pk op d (groene x-schaal). Aflezen onder middelste haarlijn op (10).

Omrekenen van pk in kW en omgekeerd

Stel middelste haarlijn op aantal pk op (10). Aflezen onder linker haarlijn p op (10).

Om het aantal pk uit te rekenen, wanneer het aantal kW is gegeven, wordt de linker haarlijn p ingesteld op het aantal kW op (10) en onder de middelste haarlijn op (10) afgelezen.

E.e.a. kan ook geschieden op de groene x-schaal m.b.v. de onderste haarlijntjes p en pk.

Op de achterzijde van de liniaal zijn ook vaste verdelingen aangebracht voor het omrekenen van spanning- of stroom verhoudingen in decibel of neper, of omgekeerd, en voor het omrekenen van de verhouding van vermogens P<sub>1</sub>:P<sub>2</sub> in dB of omgekeerd.

Berekening aantal dB resp. neper

Zijn de betreffende spanningen of stromen, resp. vermogens bekend, dan wordt de verhouding zonodig met gebruikmaking van de schuif door middel van een deling vastgesteld.



De gevonden waarde wordt opgezocht bij de verdeling  $U_1:U_2$  of  $I_1:I_2$  resp.  $P_1:P_2$ , waarna onmiddellijk op de dB- of neper-schalen het overeenkomstige aantal dB of neper kan worden afgelezen.

Omgekeerd kan men, uitgaande van het aantal dB resp. neper, direct de verhoudingen  $U_1:U_2$  resp.  $I_1:I_2$  of  $P_1:P_2$  aflezen.

#### Hoekfuncties

De schalen (8) en (9) geven in samenwerking met de groene x-schalen de trigonometrische functies aan.

De haarlijn instellen op de gewenste hoek op schaal (8) of (9) en op de groene x-schaal de betreffende waarde aflezen.

#### Natuurlijke logaritmen en "e"-functies

Haarlijn boven x op de groene x-schaal brengen en bijbehorende waarde  $\ln x$  op schaal (13) aflezen.

De exponentiële functie  $e^x$  wordt gevonden op de groene x-schaal door de haarlijn boven x op schaal (13) te brengen.

#### Logaritmen (log a)

Haarlijn plaatsen boven a op schaal (10). Log a onder de haarlijn op schaal (14) aflezen.

Hierbij alleen het linker gedeelte van schaal (10) gebruiken, dus van 1 tot 10.



UITGEVERIJ VAN TECHN. BOEKEN EN TIJDSCHRIFTEN • DE MUIDERKRING N.V. BUSSUM • NEDERLAND

Postbus 10 Giro 83214

Nijverheidswerf 17-19-21

Telefoon 0 2959-1 56 00