Rekenlinialen: Geavanceerde toepassingen

Goniometrische schalen
Log-log schalen
Hyperbolische schalen
Geavanceerde toepassingen:
- geodesie
- astronavigatie
- luchtvaartnavigatie

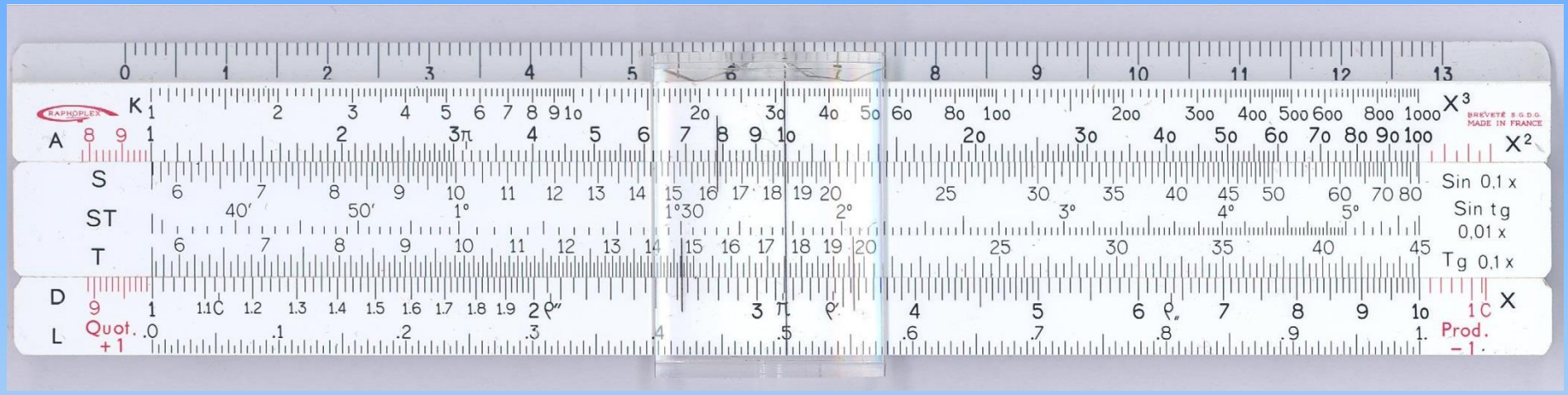
Ronald van Riet
ronald@van-riet.nl

Goniometrische schalen

standaard:

$\sin(x)$	0,6 … 90º
	twee decaden
$\cos(x)$	0 … 89,4º
	inverse van sinus
$\tan(x)$	0,6 … 45º
	twee decaden, soms extra decade
0,6 … 6º	sin en tan bij benadering gelijk

Goniometrische schalen
S - ST - T

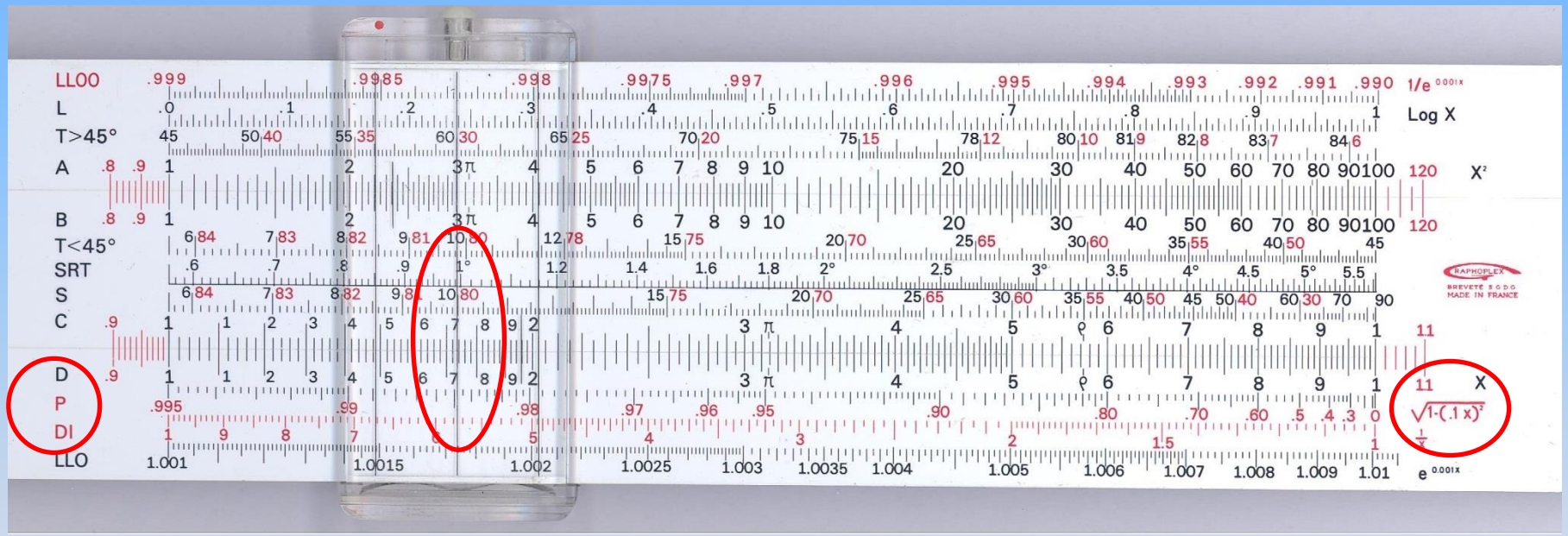


onnauwkeurigheid:

$$\sin(x) \text{ bij } x = 45 \ \ldots \ 90°$$
$$\cos(x) \text{ bij } x = 0 \ \ldots 45°$$

P-schaal (Pythagoras)

$$\sin(x) = \sqrt{1 - \cos^2(x)}$$



voorbeeld: $\sin(80°) = 0{,}9848$

Willekeurige machten
Log-log schalen

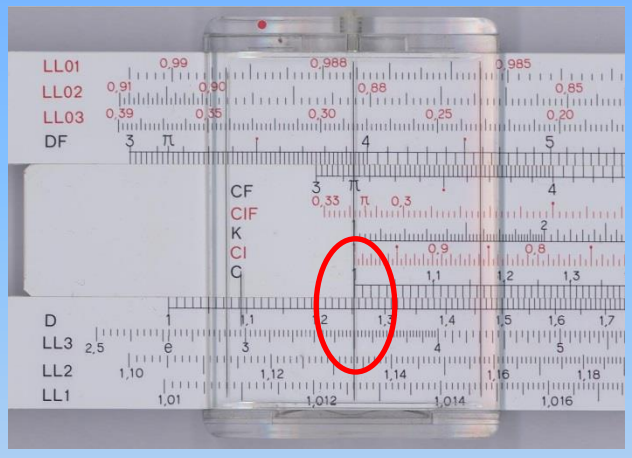
$$a^b \quad \Rightarrow \quad e^{b \cdot \ln(a)}$$

LL1	$e^{0,01x}$	LL2	$e^{0,1x}$	LL3	e^{x}
LL01	$e^{-0,01x}$	LL02	$e^{-0,1x}$	LL03	e^{-x}

Log-log schalen

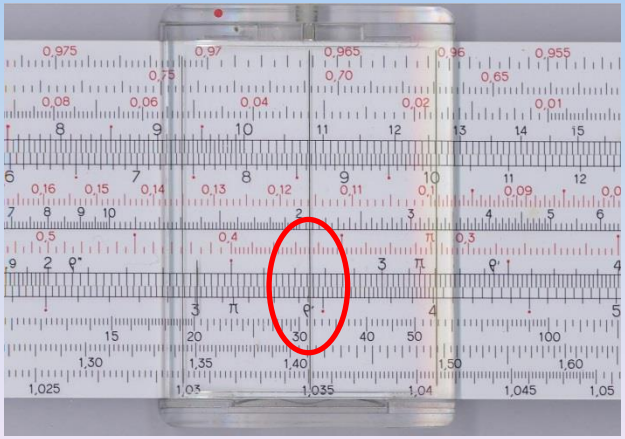
Voorbeeld: $3{,}5^{2{,}75}$

Loper op 3,5 op LL-schaal
1 op C-schaal onder loper



Loper op 2,75 op C-schaal
Aflezen op LL-schaal

Antwoord: 31,3 (31,34636)



Hyperbolische functies

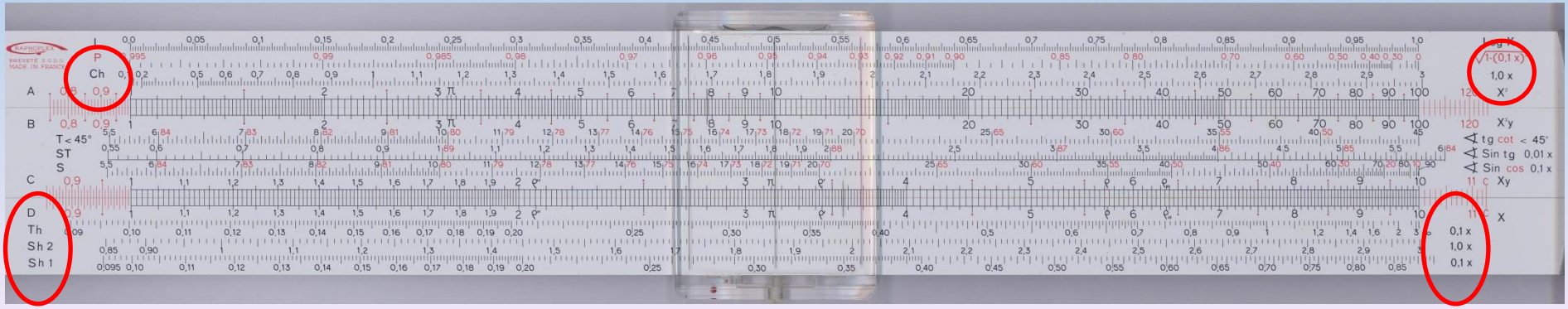
Toepassingen:

transmissielijnen

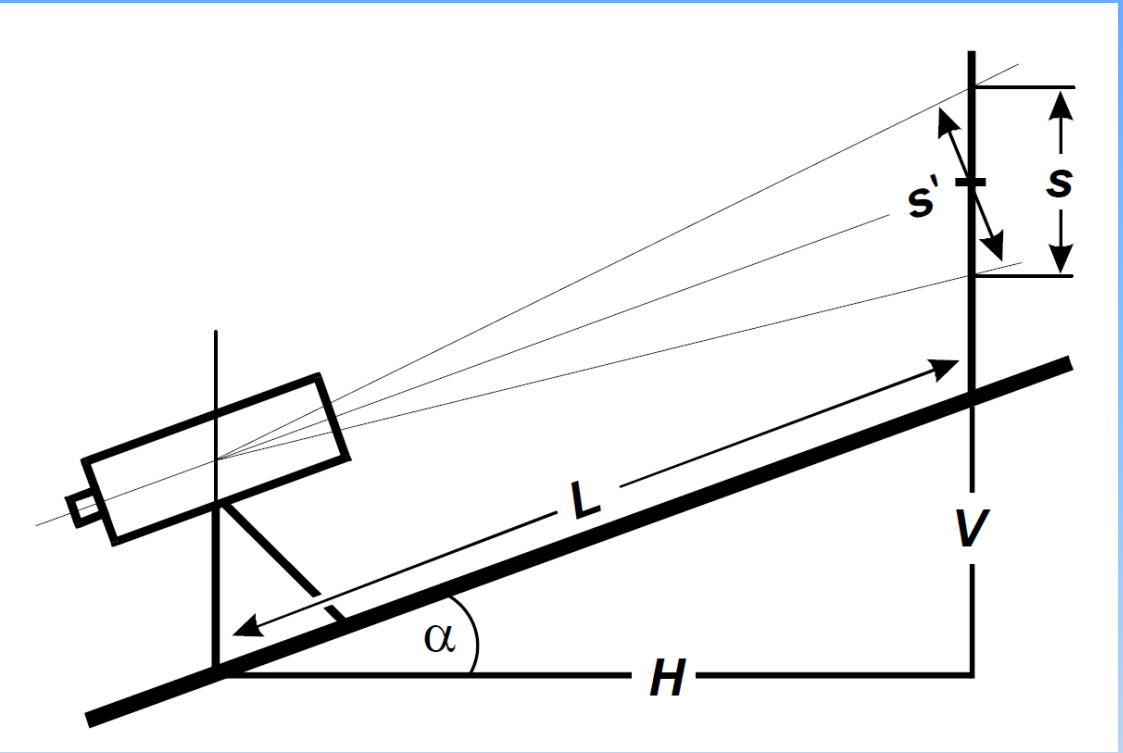
berekeningen met complexe getallen

$$\mathrm{sh}(x) = \frac{e^{x} - e^{-x}}{2} \qquad \mathrm{ch}(x) = \frac{e^{x} + e^{-x}}{2} \qquad \mathrm{th}(x) = \frac{e^{2x} - 1}{e^{2x} + 1}$$

schalen Sh1, Sh2, Ch, Th voor $0{,}1 < x < 3$



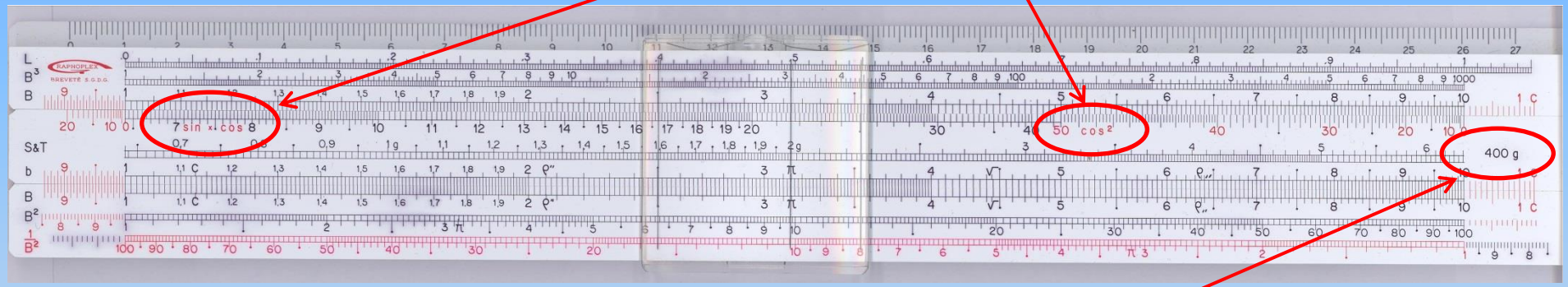
Geodesie



$$V = 100 \cdot s \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)$$
$$H = 100 \cdot s \cdot cos^2(\alpha)$$

Geodesie

Geodetische rekenlinialen zijn te herkennen aan de schalen $\sin \cdot \cos$ en $\cos^2$



Ook wordt vaak een cirkel van 400 graden gebruikt

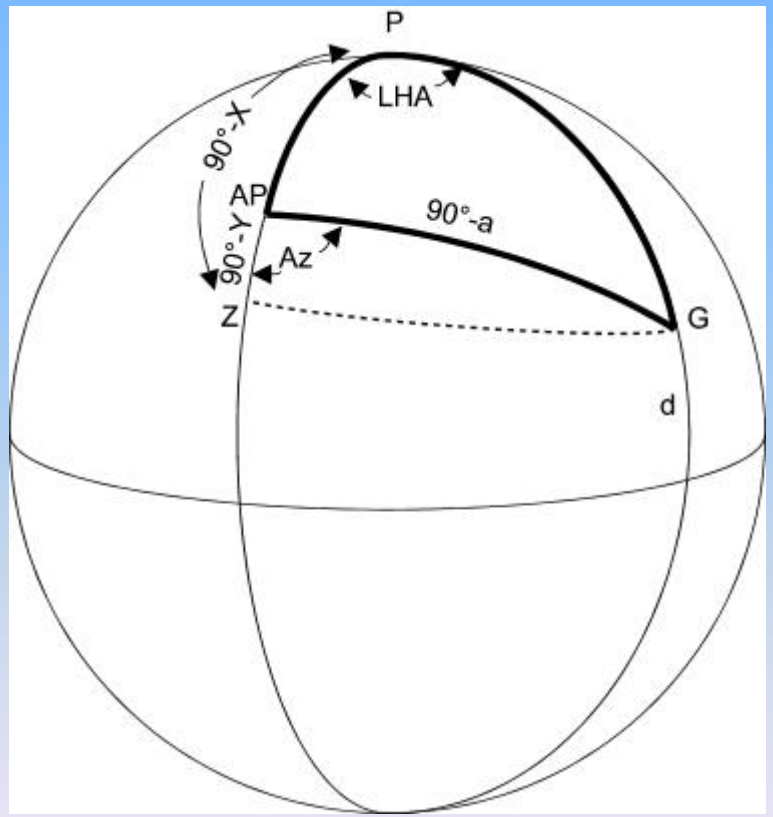
Astronavigatie

plaatsbepaling aan de hand van sterren

- Sterren schieten met sextant
- Hoogte en richting van ster bepalen via bolmeetkunde
- Logaritmes van goniometrische functies
- Nauwkeurigheid: 0,5 boogminuut (=0,5 zeemijl)
- Rekentijd: > 15 minuten

Astronavigatie

bolmeetkunde



$$\frac{1}{\cot(d)} = \frac{\cos(LHA)}{\cot(X)}$$

$$\frac{\cos(X)}{\cot(LHA)} = \frac{\cos(Y)}{\cot(Az)}$$

$$\frac{\cos(Az)}{\cot(Y)} = \frac{1}{\cot(a)}$$

Astronavigatie
A.M.L. Position Line Slide Rule
aka Bygrave

- Alleen voor astronavigatie
- Concentrische cilinders
- Spiraalvormige schalen:
  - cos 407 cm
  - cot 758 cm
- Formules als vergelijkingen
- Nauwkeurigheid: 1 zeemijl
- Rekentijd: < 2 minuten
- Speciaal voor luchtvaart

Luchtvaartnavigatie

Literatuur:

hyperbolische rekenlinialen:
http://ww2.hyperbolicsliderules.com:8110

geodetische rekenlinialen:
http://www.photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/
photo_Concise_Stadia.html

Bygrave rekenliniaal voor astronavigatie:
https://sites.google.com/site/sliderulesite/
position-line-slide-rules