

Retrograd bevægelse – igen!

KNUD ERIK SØRENSEN, lektor emeritus

I Indermohan Sing Walias fine artikel om retrograd bevægelse i LMFK-bladet 4/2021 pp. 16-19 var der en del regnearbejde. I den givne approksimation, hvor planeterne antoges at bevæge sig i jævne cirkelbevægelser omkring Solen, blev der fundet resultater, der stemte fint overens med observationer. Imidlertid kan man nå de samme resultater betydeligt simplere, hvis man frem for at regne i kartesiske koordinater overgår til polære, stadig med origo midt i Solen.

Med artiklens notation er den relative position af de to planeter i det kartesiske koordinatsystem – som anført i artiklen – givet ved vektoren

$$\vec{R}_{iy}(t) = R_i \begin{pmatrix} \rho \cdot \cos(\omega_y t) - \cos(\omega_i t) \\ \rho \cdot \sin(\omega_y t) - \sin(\omega_i t) \end{pmatrix}$$

hvor i og y refererer til henholdsvis den indre og den ydre planet. R_i er radius i den indre planets bane omkring Solen, ω er vinkelhastigheden, og ρ er forholdet mellem den ydre og den indre planets baneradier.

Af de polære koordinater (r, θ) er radialkoordinaten uinteressant for problemstillingen; vi behøver kun at betragte vinkelkoordinaten, θ , der som bekendt er givet ved, at $\tan(\theta) = y/x$, her:

$$\tan(\theta) = \frac{\rho \cdot \sin(\omega_y t) - \sin(\omega_i t)}{\rho \cdot \cos(\omega_y t) - \cos(\omega_i t)}$$

og dermed er θ en funktion af t :

$$\theta(t) = \tan^{-1} \left(\frac{\rho \cdot \sin(\omega_y t) - \sin(\omega_i t)}{\rho \cdot \cos(\omega_y t) - \cos(\omega_i t)} \right)$$

Under en retrograd bevægelse vil θ være aftagende. I artiklen var der et særligt fokus på Mars, hvor $\rho = 1,524$; $\omega_i = 6,283 \text{ år}^{-1}$ og $\omega_y = 3,343 \text{ år}^{-1}$. For $t = 0$ er den ydre planet, her altså Mars, i øvre konjunktion – og dermed midt i en retrograd bevægelse. Med $\theta(t)$ optegnet i Geogebra ser vi, at overgangen fra prograd til retrograd bevægelse skete til tiden $t = -0,0995$ år, og fra $t = 0,0995$ år var bevægelsen igen prograd. Den retrograde bevægelse havde altså en varighed på $0,1990 \text{ år} \approx 73$ døgn, hvilket stemmer overens med Walias resultat.

