De loper van Huijgens

uit Chronos 1e jaargang 1950 blz.264/265

"Christiaan Huygens met zijn slingeruurwerk", olieverfschilderij van L. Lingeman, ca. 1870 (foto: R. Glastra).

Wanneer men de slingertijd van een slinger wil veranderen,dan is het nodig de afstand van het zwaartepunt van het slingergewicht tot het ophangpunt te wijzigen.

Meestal is het uiteinde van de slingerstaaf van schroefdraad voorzien, teneinde een regelmoer aan te kunnen brengen, welke het slingergewicht draagt. Telkens wanneer men echter op deze wijze de slingertijd wil corrigeren, moet de slinger even worden stilgezet en weer op gang gebracht. Vooral wanneer een zeer kleine correctie moet worden verricht, bestaat de grote kans, dat de slingerbol te veel wordt verplaatst en moet men de handeling herhalen, soms zelfs meerdere malen. Een en ander is nogal tijdrovend.

Huijgens heeft daarom geopperd een gewichtje dat zeer klein is t.o.v. het, slingergewicht verplaatsbaar op de slingerstaaf aan te brengen om aldus de tijd nauwkeurig te kunnen regelen. Door het verplaatsen van het gewichtje krijgt n.l. het zwaartepunt van de slinger een andere afstand t.o.v. het ophangpunt.

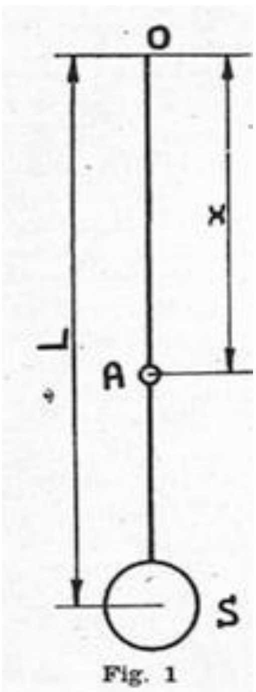


Fig. 1

Fig.1 geeft in principe de opstelling weer. O is het ophangpunt van de slinger, S is het slingergewicht, A is de loper, L is de afstand van O tot het zwaartepunt van S, x is de afstand van O tot het zwaartepunt van A (x is variabel).

Noemen we M de massa van S en m de massa van A ; m is zeer klein t.o.v. M. I is het traagheidsmoment van S t.o.v. O. C is het statische moment van de slinger.

Zonder loper bedraagt de slingertijd:

$$T = 2\,\pi\sqrt{\frac{I}{C}}$$

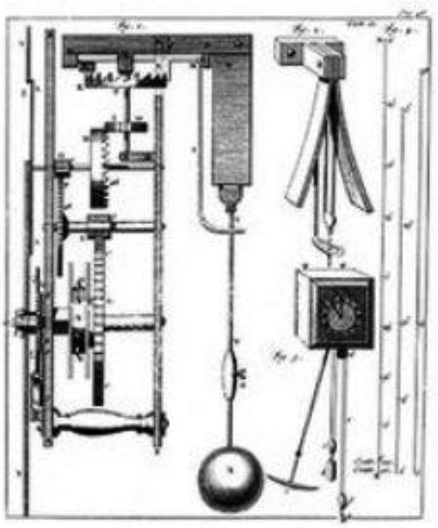
Wanneer we I^1 en C^1 het traagheidsmoment respect. Statisch moment van de loper noemen wordt de slingertijd bij het toevoegen van de loper:

$$T^1 = 2\pi\sqrt{\frac{I+I^1}{C+C^1}}$$

$I^1 = m\ x\ x^2$, $C^1 = m\ g\ x$ (g = versnelling van de zwaartekracht).
Wanneer we deze waarden in de formules voor T en T^1 verwerken vinden we voor de verhouding tussen T en T^1

$$\frac{T^1}{T} = \sqrt{\frac{1+m\,x^2}{I}}.\frac{C}{C+m\,g\,x}$$

Vervolg Loper van Huijgens



Wij vrezen dat we inmiddels de grens van de wiskundige kennis der meeste ”Cronos” lezers angstvallig genaderd zijn en zullen daarom volstaan met vermelding van het resultaat dat verkregen wordt bij verdere omwerking der formules waarbij zeer kleine waarden t.o.v. zeer grote verwaarloosd worden. Dit resultaat luidt dan $T^1 - T = \frac{m}{2\,ML}\left(\frac{x^2}{L} - x\right)$ De waarde $\frac{m}{2\,ML}$ is constant hetgeen betekent dat de wijziging van de slingertijd evenredig is met $\frac{x^2}{L} - x$ wanneer we het verkregen resultaat grafisch, d.w.z. elke waarde van $\frac{x^2}{L} - x$ voor elke waarde van x optekenen (zie fig.2) blijkt dat het verschil maximum is, als de loper zich halverwege O en S bevindt, m.a.w. op de helft van de slingerstaaf.

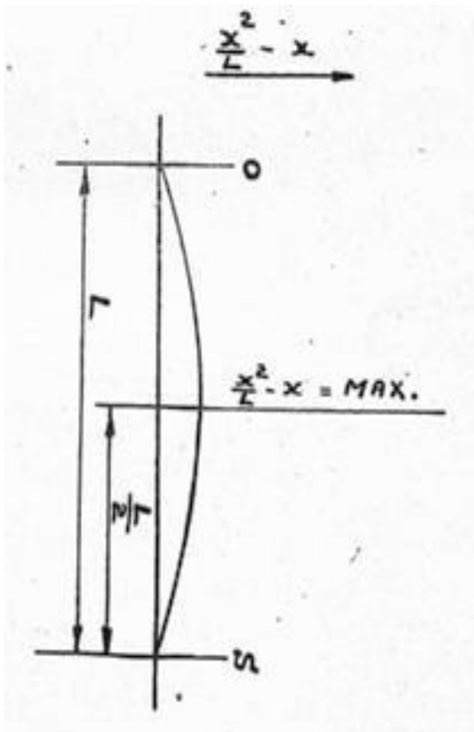


Fig. 2

Tevens blijkt uit de figuur dat het effect van de loper nihil is wanneer deze zich in het ophangpunt of in het zwaartepunt van S bevindt.

Dit laatste zou trouwens iedereen zonder het voorafgaande betoog reeds begrepen hebben.

Het spreekt vanzelf dat ook bij deze correctie de slinger moet worden stilgezet. Daarom heeft men bij sommige precisie-regulateurs de loper op de slingerstaaf vastgezet. De loper bestaat dan uit een klein plateau waarop enkele gewichtjes zijn geplaatst.

Tijdens het slingeren, dus zonder de slinger stil te zetten, kunnen gewichtjes worden toegevoegd of weggenomen.

Het effect hiervan blijkt direct uit formule IV welke door het overbodig worden van de term $\left(\frac{x^2}{L} - x\right)$ vereenvoudigd wordt tot $T - T^1 = \frac{m}{2ML}$

In dit laatste geval kan men, hoewel het principe van de toevoeging van een hulpgewicht gehandhaafd blijft, eigenlijk niet meer van een loper spreken.
(A.D.S.)