

De tijdstappen naar electronica

1 MINUUT = 60 SEC
 1 UUR = 3.600 SEC
 1 DAG = 86.400 SEC
 1 JAAR = 31.536.000 SEC

WELK UURWERK ZAL NA ÉÉN JAAR EXACT DEZE SECONDEN HEBBEN AANGEGEVEN EN ZAL DIT OOK GEGARANDEERD MET ZEKERHEID VOOR JAREN BLIJVEN DOEN? 1% AFWIJINGSTOLERANTIE, WAT BIJ VEEL MEETAPPARATUUR (B.V. WEEGSCHALEN, VOLTME-TERS, ETC.) ALS NORMAAL WORDT BESCHOUWD, ZOU EEN AFWIJING BIJ EEN UURWERK LATEN ZIEN VAN PER DAG: 864 SEC, OFWEL 14 MIN. EN 24 SEC.

De meeste horloges hebben een slingerlichaam (balans), dat 300 slingeringen per minuut maakt, ofwel 18.000 per uur, 432.000 per dag. Dit zou althans in dit tijdsbestek moeten gebeuren. Door allerlei bijkomstigheden draait het echter ongeveer om deze getallen.

Om het slingerlichaam in beweging te houden, is een ingenieus mechaniek nodig dat een exacte aandrijfkraft moet voortbrengen.

Wanneer dit mechaniek in staat zou zijn, doorlopend deze kracht te leveren, waaraan dan ook geen duizendste microgram mag ontbreken, en het slingerlichaam zelf aan de hoogste eisen van afwerking beantwoordt, zodat in alle omstandigheden de amplitude, (bewegingsgrootte der balans of slinger) precies even groot blijft, b.v. bij de balans 280 graden, dan zou er de kans bestaan, dat dit uurwerk na een jaar de juiste

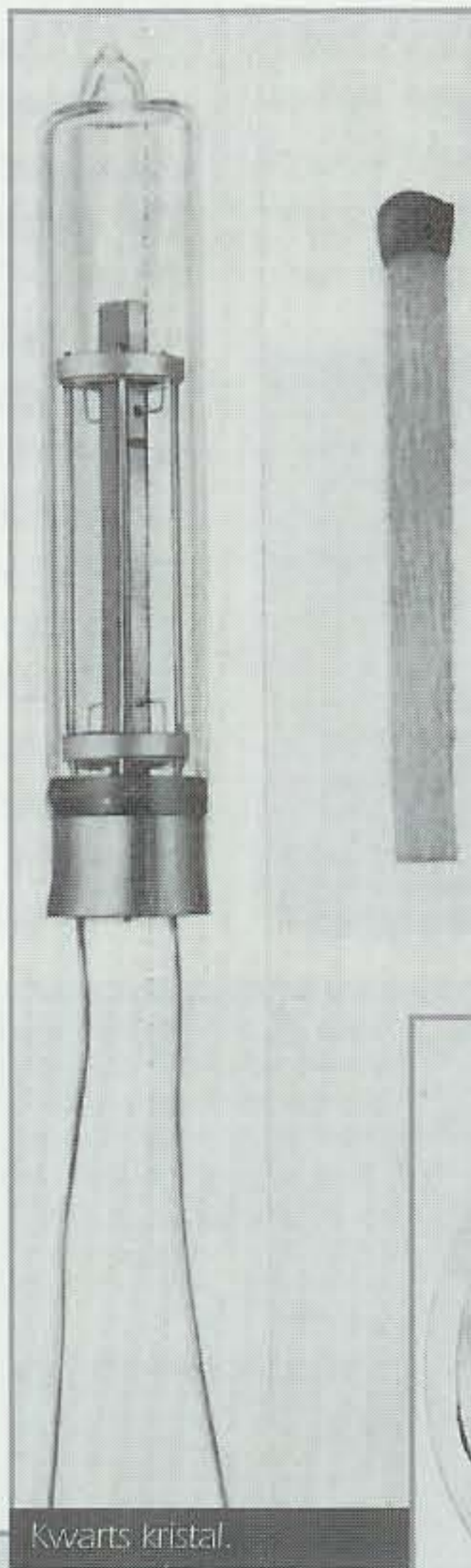
31.536.000 seconden heeft aangewezen. Luchtdrukvariaties, vochtigheidsgehalte der lucht en nog andere atmosferische invloeden hierbij buiten beschouwing latend.

Bovengenoemde prestaties van een mechanisch uurwerk behoren echter tot de

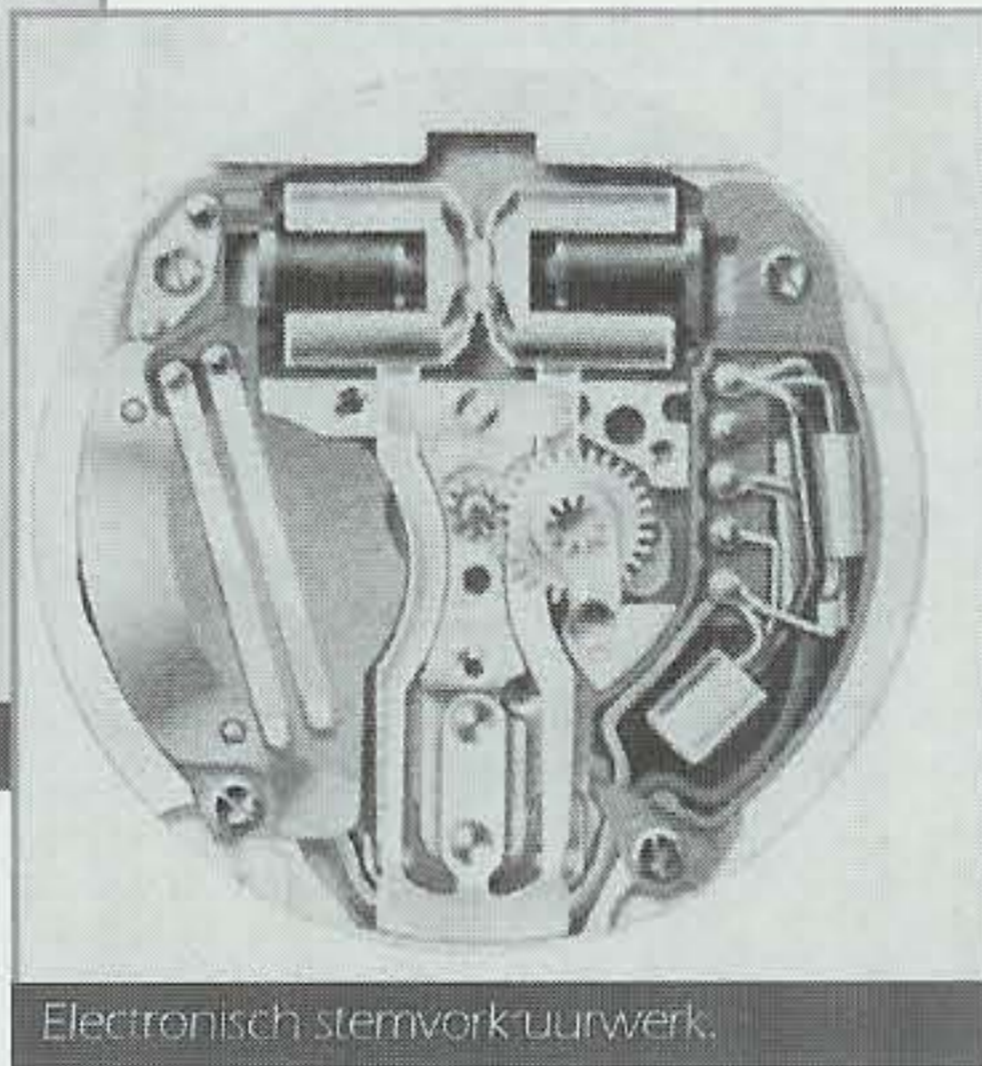
absolute onmogelijkheden. Zelfs de best denkbare precisieklok ter wereld, de Atoomklok zal, vandaag gelijk gezet, na 3000 jaar volgens de berekeningen nog ± één seconde afwijken; een goed afgewerkt mechanisch uurwerk kan men slechts tijdelijk garanderen voor een afwijking van een minuut per maand; electronische uurwerken met hogere frequentietrillingen, vanaf 20 tot 60 seconden per maand voor jaren exact. Kwartsuurwerken van enkele seconden per maand tot enkele seconden per jaar exact voor lange tijd.

Met kwartsklokken is het mogelijk duizendste seconden te meten, met de atoomklok miljoenste seconden.

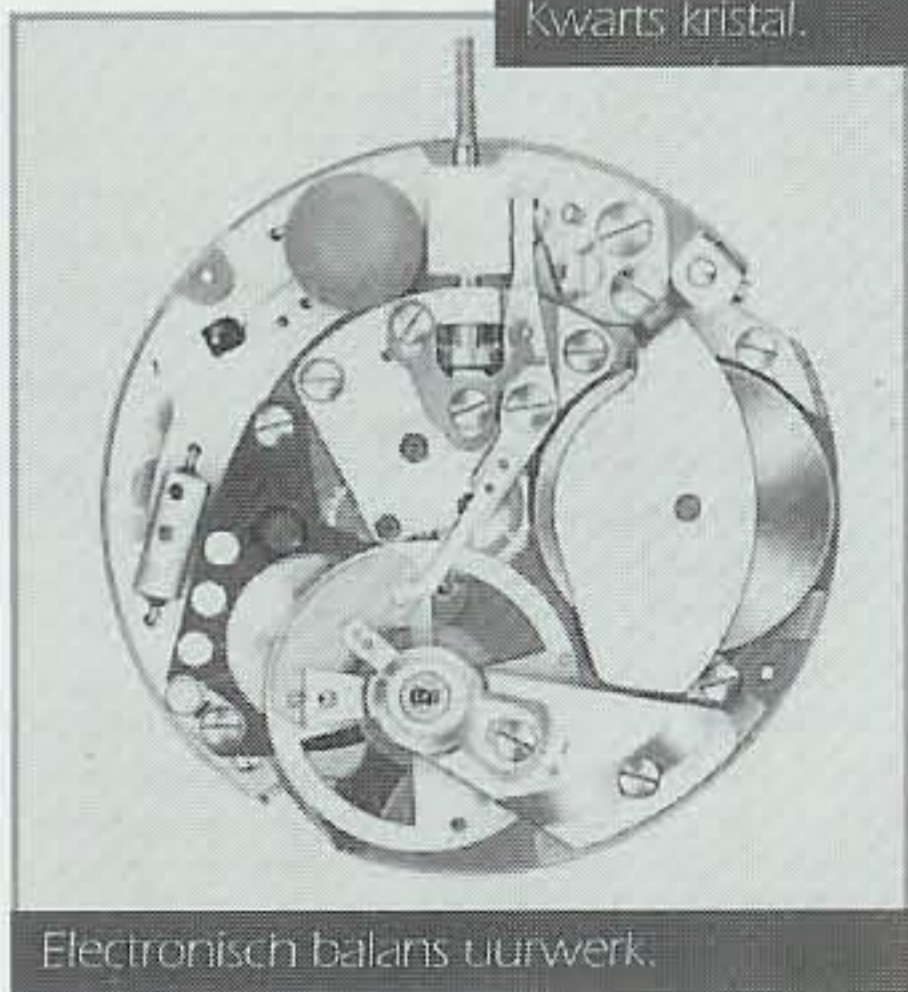
Uit dit alles blijkt, dat een hoog frequentiegetal per seconde, het meest precies op tijd of "in de pas" blijft. Het hoge frequentiegetal is tevens van buiten af minder beïnvloedbaar.



Kwarts kristal.



Electronisch stemvork uurwerk.



Electronisch balans uurwerk.

De bewegingen van de mens, welke hij kan overbrengen op de bewegingen van de balans van zijn horloge zijn onmiddellijk duidelijk. De balans, die probeert 432.000 bewegingen per dag te verwezenlijken, wordt door de armbewegingen duizenden malen gestoord. Een hoger trillingsgetal met een zeer kleine amplitude is echter hierdoor niet meer te verstoren. Het mechanische uurwerk met het dubbele aantal schommelingen, dus 864.000 per dag, zal met meer

zekerheid beter gelijk lopen.

Hier komen we echter op de grens van balans en spiraalveer. Tot nog toe spraken we van de balans die X-aantal schommelingen maakt. Het is echter de spiraalveer die het aantal schommelingen bepaalt. Maakt men de spiraalveer korter of langer, dikker of dunner, dan zal een sneller of langzamer tempo ontstaan. De balans kan men nu beschouwen als een middel om de werkende veerkracht der spiraal te beïnvloeden.

Men kan dan ook tenslotte de balans gewoon weglaten, zodat enkel de veer overblijft, wat bij mechanisch electronische uurwerken neerkomt op de "blad" trilveer, de stemvork of een veelvoud van andere vormgevingen. Met het wegvallen van de balans, vervallen tevens de zorgelijke knelpunten der precisie, nl. de lagering, aanrakingspunten; de spiraalveer en kompaspenen en de aandrijvingswrijvingspunten. Het is een begrijpelijk en onbetwistbaar feit, dat dit de precisie uitermate ten goede komt.

De exacte trillingsfrequentie van b.v. een stemvork kan nu zonder enige tegenwerking van buitenaf, op een raderwerk worden overgebracht. Hiervoor bestaan verschillende systemen: langs mechanische, magnetische- of electronische weg.

Geen van deze systemen zal tegenwerking op de trillingsfrequentie teweegbrengen bij een goed geconstrueerd overbrengsysteem. Blijft nog over de materiaalzwaarte, de aantrekkingskracht der aarde en de temperatuurverschillen.

Hierom wordt, om de overgebleven positieafwijkingen ook nog zo veel mogelijk op te heffen, de vormgeving van de stemvork gewijzigd in een meer evenwichtig uitkomend geheel, wat tenslotte leidt tot een z.g. "TORSIESTAAF", patent Dr. Ing. Reinard Straumann Waldenburg, Suisse, (bekendgemaakt C.E.H. 1967).

Om langs electronische weg de tijd te meten, kennen we nu reeds verschillende wegen, zoals we hierboven zien, waarbij het bereiken van de hoogte van de precisie wetenschappelijk exact is vastgesteld; dit in tegenstelling tot de mechanische uurwerken, waar men slechts tijdelijk met een bepaalde zekerheid, (mits daarbij ook steeds aan nauwkeurige bewerkingen is voldaan) op kan vertrouwen.

