

# Timpul

*Mișcarea Pământului și a Lunii determină lungimea anilor, a anotimpurilor, a lunilor și zilelor. Odinioară această diviziune a timpului a fost suficientă pentru organizarea vieții. Azi însă ceasurile au devenit indispensabile pentru aproape toată lumea.*

**P**ământul într-un an înconjoară Soarele. În acest timp noaptea pe bolta cerească apar periodic și alte stele, și din anotimp în anotimp se schimbă vremea. După ce oamenii au observat periodicitatea acestor schimbări, au început să-și folosească observațiile în scopuri practice. Apariția unor stele de exemplu indică faptul că a sosit vremea semănatului. Vechii egipteni știau că nu mult timp după ce se ridică steaua Sirius peste linia orizontului se va revărsa Nilul.

## Fazele lunii

Lunile sunt indicate de schimbarea luminii Lunii; numim acest fenomen schimbarea fazelor lunii. Cu trecerea lunii razele Soarelui au diferite unghiuri de incidență pe suprafața Lunii; când razele Soarelui, privite de pe Pământ cad în spatele Lunii, atunci Luna nu este luminată: această fază se numește lună nouă. La o distanță de o jumătate de traiectorie mai încolo Luna devine "lună plină" deoarece privită de pe Pământ Luna stă față-n față cu Soarele. Romanii bazau calendarul lor pe schimbarea fazelor Lunii (se baza pe schimbările de fază a Lunii): un ciclu complet de schimbare a fazelor era considerat o lună.

Lungimea zilei este determinată de rotirea Pământului în jurul propriei axe: în urma aces-



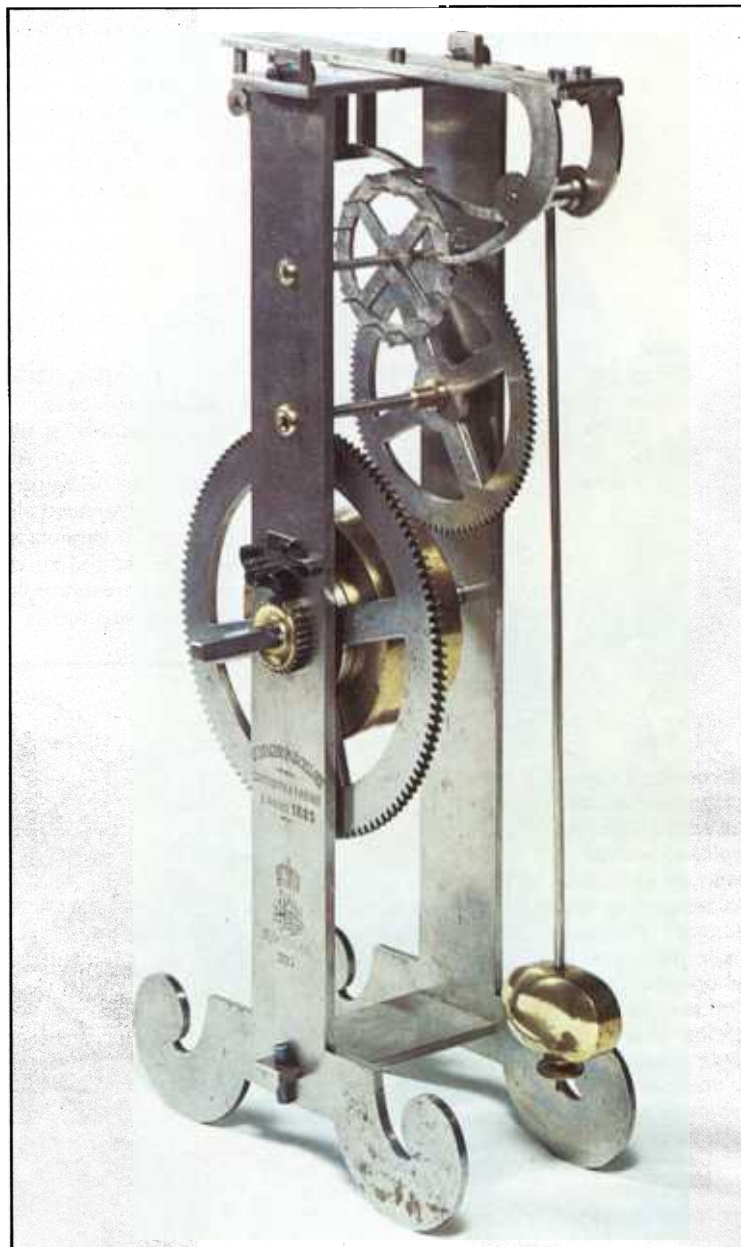
☉ Ceasul solar este cel mai vechi instrument de măsurare a timpului. Cum Soarele se deplasează pe bolta cerească, umbra tijei – a gnomonului indică timpul pe un cadran gradat în prealabil.

☉ Modelul primului ceas mecanic cu pendul inventat de Galilei în 1641. De la el a pornit ideea de bază că mersul ceasului se poate regla cu ajutorul pendulului: în anii 1650 această idee a fost perfecționată de alții.

☉ În clepsidra cu nisip nisipul curge din vasul superior într-un vas inferior într-un timp bine determinat. Dacă vasul superior s-a golit, clepsidra se întoarce și se poate măsura timpul din nou.



☉ Prima clepsidră egipteană cu apă (klepsidra) a fost un rezervor cu apă cu o gaură în partea inferioară. Se umplea cu apă, care se scurgea pe gaura respectivă. Nivelul apei arăta cât timp a trecut de la umplerea

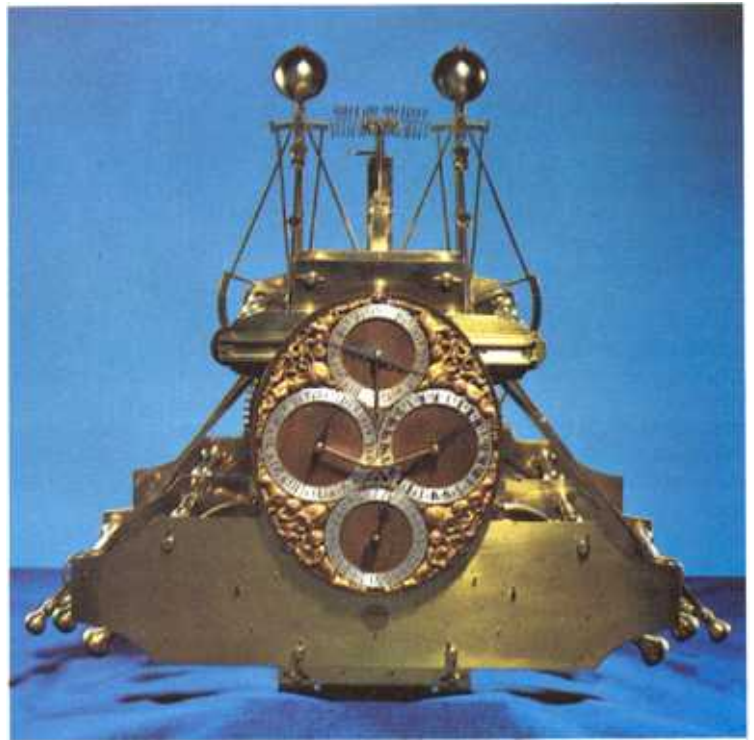


tei rotații vedem răsărind și apunând Soarele. Lungimea anului în mare este de 365 zile, adică nu este un multiplu întreg al lungimii zilei, și dacă vrem să întocmim un calendar, din această cauză vom avea dificultăți. În 46 î. Hr. pentru rezolvarea acestei probleme Iulius Caesar a introdus un sistem calendaristic în care după trei ani a câte 365 zile urma un an cu 366 de zile.

### Calendarul Gregorian

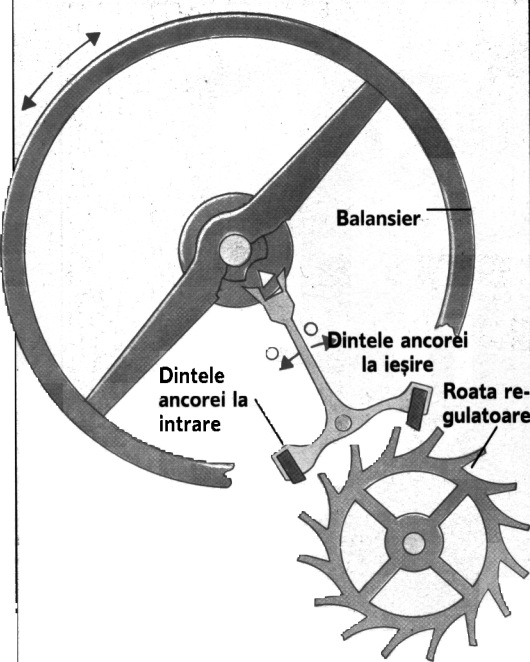
Calendarul Iulian introdus de Caesar la început s-a dovedit a fi corespunzător, dar după aceea s-a constatat că lungimea anului este cu 11 minute și 36 secunde mai scurtă decât o arătasera calculele inițiale. Pe parcursul timpului această diferență s-a acumulat și s-a creat o eroare de câteva zile. Corectarea calendarului devenit inexact a efectuat-o papa Grigore al XIII-lea. În 1582 la sfatul astronomilor săi a ordonat, ca prin eliminarea a 10 zile după 4 octombrie să se treacă la data de 15 octombrie. Fără această corectură armonia anotimpurilor reale s-ar fi răsturnat. Pentru a elimina posibilitatea repetării acestei erori papa Grigore a mai ordonat

◉ În anii 1700 John Harrison a construit patru cronometre, cel din fotografie a fost primul dintre ele. Harrison a fost de meserie dulgher, dar când a auzit de concursul organizat de guvern pentru execuția de ceasuri precise utilizabile în navigație, a început să proiecteze și să execute mecanisme de ceasuri. După trei încercări nereușite cu al patrulea cronometru a câștigat premiul oferit.



National Maritime Museum

### MECANISM REGULATOR



ca anii care încep secolele (adică divizibile cu 100) să fie bisecți, numai dacă se divid și cu cifra 400. Calendarul gregorian este utilizat și azi în lumea occidentală.

Pentru omul primitiv ziua și noaptea au fost perioadele cele mai scurte de timp pe care le-a recunoscut. În jurul anului 4000 î. Hr. au apărut primele încercări de măsurare sistematică a timpului. În antichitate egiptenii au împărțit ziua în ore. Pentru măsurarea lui au utilizat o tijă înfiptă în pământ, gnomonul, a cărui umbră cădea pe o scală împărțită în ore. Urmând mișcarea aparentă a Soarelui pe bolta cerească umbra tijei parcurgea scala, indicând astfel timpul în ore.

### Apă, nisip și ceară

Dezavantajul ceasului polar era că nu arăta timpul noaptea, și nici ziua când Soarele era acoperit de nori. Acest impediment a fost rezolvat tot de egipteni în jurul anului 1500 î. Hr. prin inventarea clepsidrei cu apă. Acest instrument în varianta sa cea mai simplă era un rezervor de apă cu o gaură mică la fund, pe marginea rezervorului existând o gradatie clepsidra se umplea cu apă, care se scurgea

încetșor pe gaura de la fund. Pe scală se putea citi cât timp s-a scurs de la umplerea clepsidrei.

Mai târziu, la o variantă îmbunătățită apa se scurgea într-un alt rezervor, și acolo ridica în mod continuu un plutitor, poziția acestuia indicând timpul scurs.

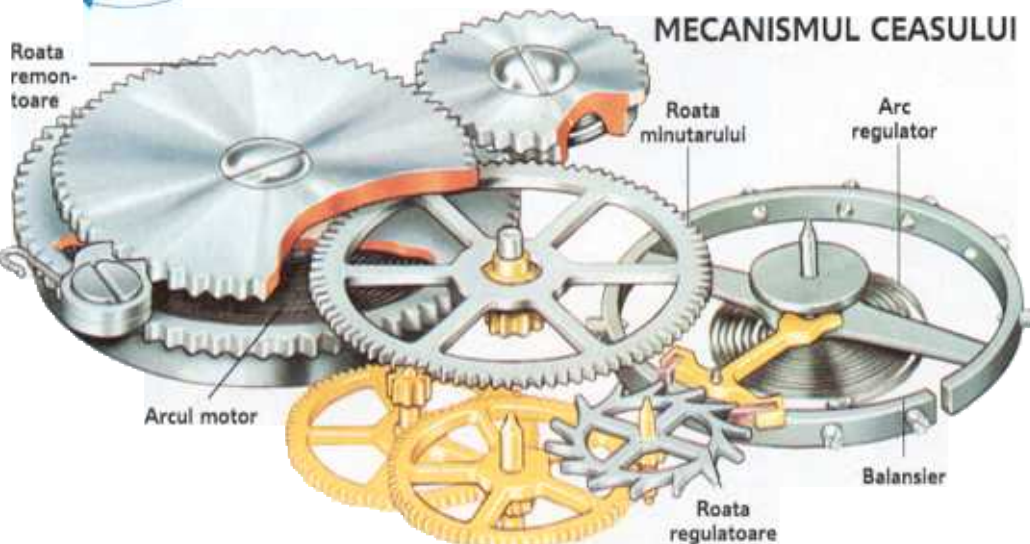
Un alt înlocuitor al ceasului solar era clepsidra cu nisip. Nisipul curge prin acest instrument dintr-un nas în altul printr-un orificiu, de regulă într-o jumătate de oră sau într-o oră. Varianta lui miniaturizată se folosește și azi la fiertul ouălor.

Pentru măsurarea timpului se foloseau deseori lumânări. Crestăturile de pe ele indicau cât este ceasul. Această metodă era foarte imprecisă deoarece diferitele tipuri de feștile, calitatea cerii cât și curentul din încăperea influențau viteza de ardere a lumânării.

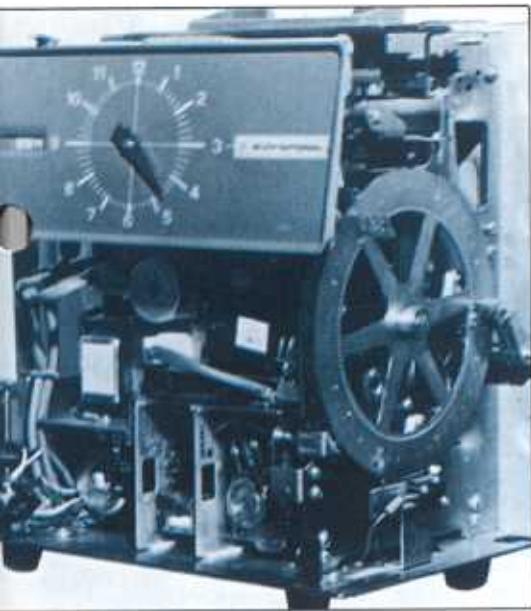
### Ceasuri mecanice

În Europa primul ceas mecanic s-a construit în jurul anului 1275, dar cine și când l-a inventat, nu se știe. O greutate ce atârna pe o funie învârtea o roată care la rândul ei acționa un mecanism, a cărui menire era să lovească un

Mecanismul regulator prezentat mai sus este utilizat la reglarea multor tipuri de ceasuri. Balansierul se mișcă stânga - dreapta, și oscilează în sus și în jos ancora. Cei doi dinți a ancorei ating în mod alternant roata reglatoare, și cu aceasta îi conferă deplasări mici, limitate, bine determinate. Acest sistem se numește mecanism regulator oscilant.



Structura ceasului cu mecanism regulator oscilant. Viteza se poate regla cu întinderea arcului regulator (arc spiral); acesta determină ritmul cu care se mișcă balansierul. Mișcarea balansierului - prin ancoră - determină periodicitatea rotației roții reglatoare. Arcul motor se destinde încet și prin angrenajul de roți dințate deplasează limbile. Roata reglatoare are sarcina ca aceste mișcări să se efectueze în ritmul corespunzător.

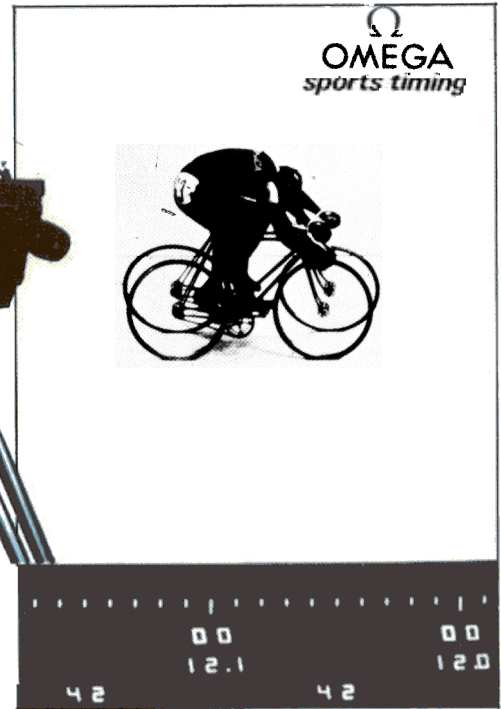


⌚ Ceas de marcat timpul de intrare și de ieșire a angajaților în întreprindere. Marchează timpul pe o cartelă introdusă în locul corespunzător.

📽 În concursurile de viteză se înregistrează finalul sprintului cu o cameră de luat vederi. La start un semnal electric pornește camera care înregistrează pe un film cât timp a trecut în fiecare fază de la pornire.

Blick

Omega



clopot din oră-n oră. Mai târziu aceste ceasuri au fost dotate și cu un cadran.

O piesă principală a ceasului mecanic este ancora, care conferă periodicitate rotirii unei roți dințate, determinând astfel ritmul mișcării mecanismului. Ritmul mișcării ancorei este asigurat de mecanismul regulator, care de fapt determină precizia ceasului.

Precizia primelor ceasuri mecanice era asigurată de furca cu greutate: acest mecanism consta dintr-o tijă orizontală cu greutate pe capete, fixată pe o tijă verticală. Prin legătura greutăților mișcarea se transmite ancorei; aceasta determină ritmul de mișcare a întregului mecanism.

### Orologii

În jurul anului 1330 în Italia au fost construite ceasuri care semnalau trecerea timpului cu un număr corespunzător de lovituri pe un clopot. În jurul anului 1475 au fost executate primele ceasuri cu axe, rezolvându-se astfel o problemă care nu putea fi abordată în cazul ceasurilor cu acționare prin greutate: ceasul portativ.

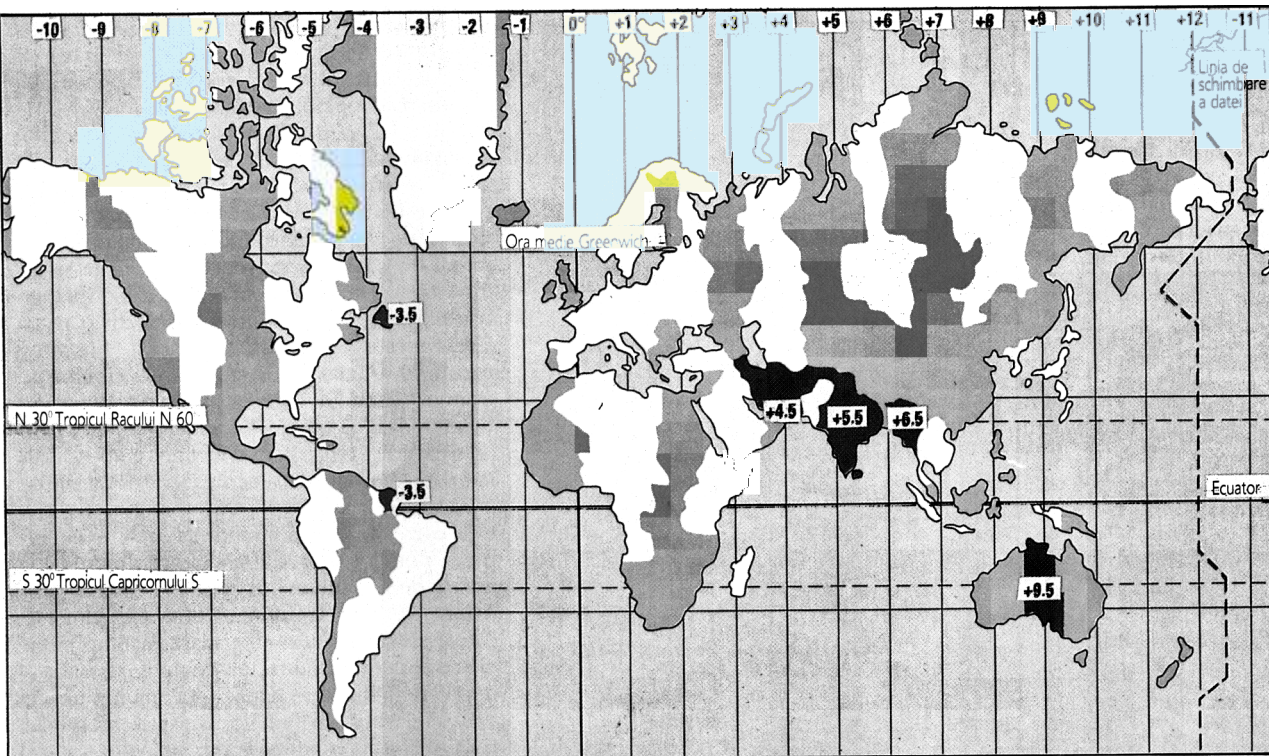
Până în anii 1500 limbile indicau numai ora, fracțiunile acestuia se putea numai aproxima, dar acest nivel de exactitate era suficient în epocă. Astronomii însă nu s-au mulțumit cu aceste rezultate, pentru observațiile lor trebuia o precizie mai mare. Tocmai pentru a satisface această cerință a apărut și limba mică, iar la unele ceasuri chiar și arătătorul de secunde. Ceasurile care foloseau ca și mecanism regulator furca cu greutate, erau inexacte, dar prin inventarea în anii 1600 a regulatorului cu pendulă s-a mărit foarte mult precizia măsurării timpului.

### Precizia pendulului

În anii 1580 fizicianul și astronomul italian Galileo Galilei (1564-1642) a descoperit balansul regulat al pendulului și în 1641 a schițat proiectul unui ceas cu pendulă. Anul următor însă a murit și ceasul a fost executat de fiul său, Vincenzo, împreună cu un lăcătuș cu numele Balestri doar în 1649. Un savant danez, Christian Huygens a elaborat în 1650 proiectul unui ceas foarte bun și în urma concepției sale pendulul a devenit un regulator precis și sigur.



Keystone



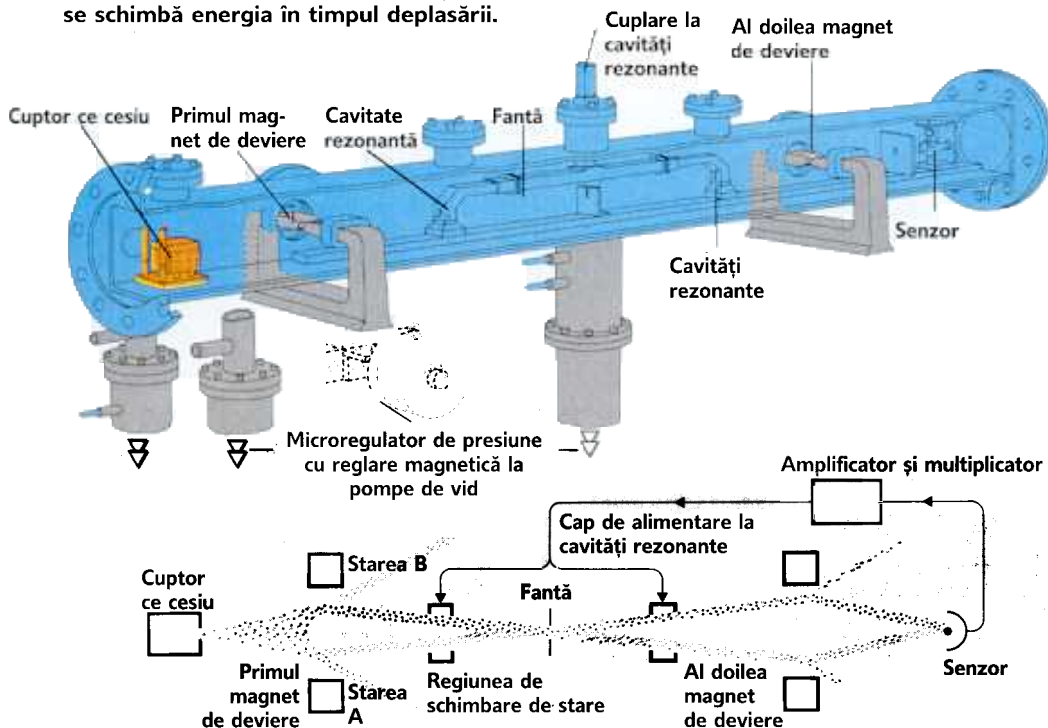
⌚ Pe peretele observatorului astronomic vechi din Greenwich (Anglia) ceasul arată ora medie din Greenwich (Greenwich Mean Time - GMT). Această oră locală este ora longitudinii zero sau a meridianului 0 (zero) - care trece pe observator.

🌐 Lumea este împărțită în zone de timp. Călătorii trebuie să-și fixeze întotdeauna ceasurile, când trec dintr-o zonă în alta. Pe hartă cifrele indică unde și cu câte ore este timpul local mai înainte (+) sau mai înapoi (-) față de ora Greenwich.

Astfel eroarea zilnică a ceasurilor de uz general a scăzut de la câteva minute la 10 secunde.

În 1658 a apărut un nou mod de reglare: la această dată a inventat Robert Hooke arcul regulator (părul). În urma acestei invenții balansierul se execută cu ajutorul acestui arc spiral subțire. Prin înfășurarea și desfășurarea arcului, balansierul – o rotiță care se învârtă în jurul unei axe – se mișcă într-un sens sau altul. Această mișcare a fost utilizată pentru regularizarea mișcării ancorei. Faptul că mișcarea de du-te vino a ceasului nu influențează ritmicitatea mișcării balansierului constituie marea avantaj a mecanismului regulator cu arc spiral față de reguletoarele cu pendul. Astfel s-a putut începe fabricația ceasurilor mai mici și mai exacte.

**▶ Așa arată camera jetului de atomi a ceasului atomic de cesiu.** Sub el se poate vedea drumul atomilor în cameră și cum li se schimbă energia în timpul deplasării.



La începutul secolului al XVII-lea odată cu dezvoltarea comerțului mondial s-a înmulțit și numărul drumurilor navale de lungă durată. Pentru stabilirea exactă a poziției momentane a navei, marinarii aveau nevoie de o metodă de determinare precisă. Impedimentul principal era determinarea longitudinii geografice – adică a gradelor față de meridianul Greenwich; trebuiau să aibă un ceas care întotdeauna arăta ora exactă din Greenwich. Balansarea navei însă perturba precizia ceasurilor cu pendul, iar arcul spiral fin al ceasurilor cu balansier era deranjat de variațiile mari de temperatură.

**Premiu pentru precizie**

Rezolvarea acestei probleme era atât de urgentă încât în 1714 guvernul englez a oferit un premiu



**▶ Ceas atomic cu mazeri de hidrogen măsoară timpul pe baza vibrațiilor atomului de hidrogen.** Este foarte exact cu o eroare de cel mult zece miliardimi de secundă pe zi.

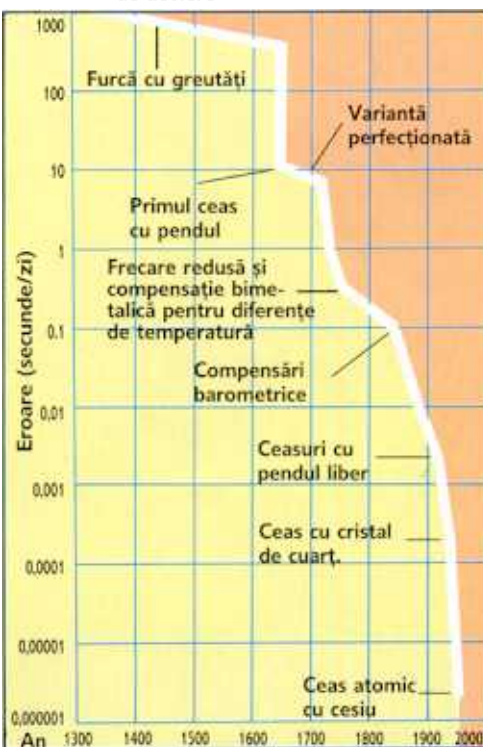
**▶ Primii astronauți americani foloseau astfel de ceasuri de mână.** În 1975 la cuplarea navetelor spațiale Apollo și Soviuz și astronauții sovietici măsurau timpul cu asemenea ceasuri.

de 20 de mii de lire sterline celui care reușește determinarea pe mare a longitudinii cu o precizie de un minut. În cazul utilizării unui ceas ca soluție, eroarea acestuia timp de 6 săptămâni nu putea fi mai mare de 3 secunde pe zi. Premiul a fost câștigat de un dulgher, pe numele de John Harrison; el a construit mai multe cronometre – ceas de mare precizie utilizabil pe mare. Premiul l-a câștigat cu al patrulea prototip executat în 1760; mecanismul lui pe un drum de 156 zile înregistra o eroare de numai 54 de secunde. El a elaborat și metoda compensării automate a erorii acumulate datorită schimbărilor de temperatură – prin schimbarea lungimii arcului spiral al balansierului.

**Ceasuri moderne**

Și azi se folosesc multe ceasuri mecanice, dar devin tot mai populare ceasurile electrice și electronice. În multe ceasuri electrice arătătorii sunt acționați de un motor electric, mișcarea acestui motor fiind determinată de frecvența de 50 sau 60 de perioade pe secundă a curentului alternativ. Ceasurile electronice digitale sunt astfel construite încât timpul este indicat prin numere fluorescente. Ceasurile de mână electronice de regulă funcționează cu ajutorul unui cristal de cuarț; acesta, dacă este excitat electric vibrează cu o frecvență constantă. Vibrațiile cristalului generează impulsuri electrice regulate, aceste impulsuri comandă mișcarea mecanică a arătătorilor sau apariția cifrelor pe ecranul ceasului. Tot cu cristale de cuarț funcționează și unele ceasornice de perete.

Ceasurile cu cristal de cuarț grăbesc sau întârzie cel mult 1/30 secunde pe zi. Ceasurile atomice însă sunt mult mai precise. Acestea utilizează vibrațiile anumitor atomi – de exemplu a atomilor de cesiu – și indică timpul cu o eroare de maximum 1 secundă la 1000 de ani. Aceste ceasuri se utilizează în experimente care necesită o exactitate mare în timp și cu ele se și definește unitatea de timp: secunda – după definiția modernă este multiplul de 9192631770 ori a vibrațiilor emise de atomii de cesiu-133 în condiții bine determinate.



**▶ Părțile ceasului de mână electronic.**

**▶ Perfecționarea măsurării timpului.**

**▶ Ceas funcționând pe principiul diapazonului electronic.**



Paul Brierley

Bulova/Alphabet & Image