Stockholms Observatoriums huvudur till Tekniska museet

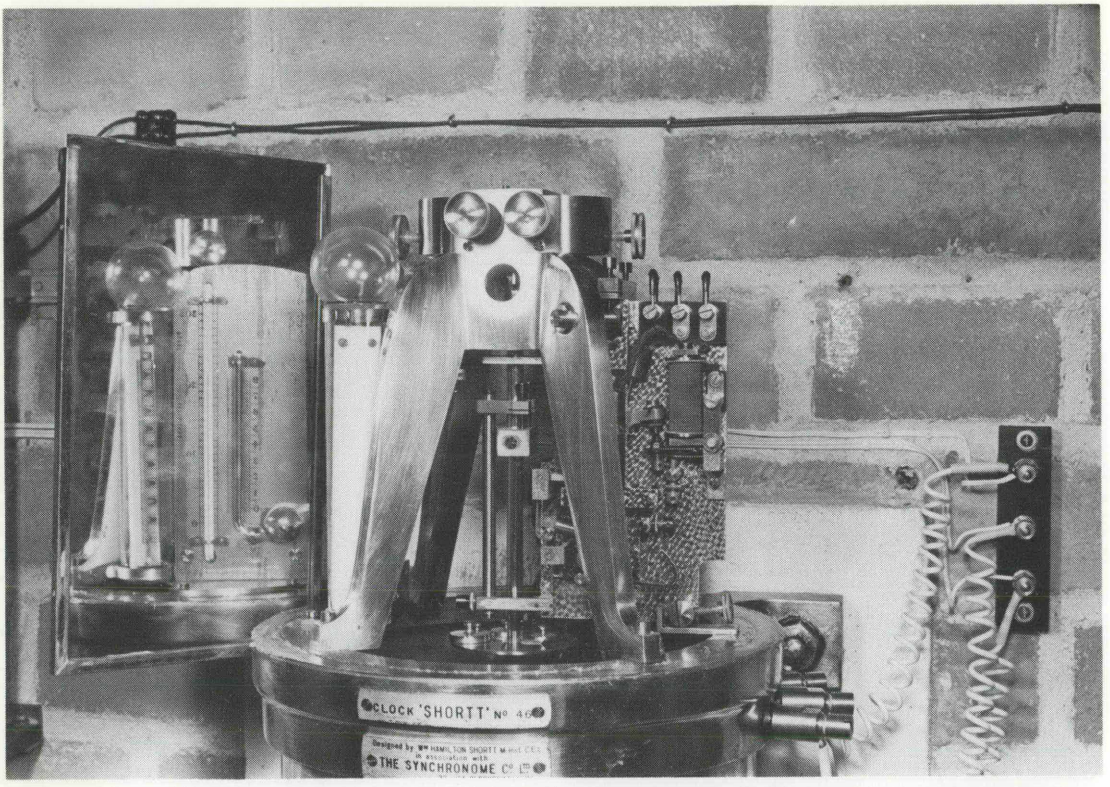
Ett av årets nyförvärv till samlingarna utgörs av Shortt-uret no 46, Stockholms Observatoriums tidigare huvudur, vilket för ett tiotal år sedan ersattes med kvartsur. Shortturet anskaffades i samband med att institutionen år 1931 flyttade från Stockholm till det nybyggda observatoriet på Karlsbaderberget i Saltsjöbaden. Uret användes dels till att styra observatoriets 20''/24'' dubbelrefraktor, dels som normalur för stjärntid, den tid som följer stjärnhimlens dagliga rörelse och som definieras av vårdag-jämningspunktens ♈ och ej av solens meridianpassage. Eftersom antalet stjärndygn under ett år är ett dygn större än antalet medelsoltidsdygn – våra vanliga borgerliga dygn – så är stjärntidssekunden en aning kortare än medelsoltidssekunden. Ett stjärntidsur fortar sig därför ett dygn per år eller $3^m 56^s555$ per medelsoltidsdygn.

Shortturet är intressant från flera synpunkter sett. Det konstruerades åren 1921–24 av William Hamilton Shortt, engelsk järnvägsingenjör, i samarbete med F Hope-Jones och The Synchronome Co i London. Först och främst är uret det första, där konstruktören lyckats att helt frigöra pendeln från urverket så att den svänger störningsfritt, en idé som R J Rudd i England försökte tillämpa redan på 1890-talet. Framför allt är dock Shortturet intressant därför att dess tillkomst innebar en nära tiofaldig förbättring av gångprecisionen jämfört med Siegmund Rieflers framgångsrika pendelur, konstruerat redan år 1891. Riefleruret innebar den första betydande förbättringen inom precisionstidmätningen sedan 1700-talets början, då Graham-gången och den temperaturkompenserade pendeln tillkom. Med Shortturets hjälp kunde chefen för observatoriet i Greenwich – sedermera sir – Harold Spencer-Jones, Astronomer Royal, år 1938 i en publikation för första gången experimentellt påvisa korttidsvariationerna i jordrotationen.

Greenwich Observatory fick sitt första Shorttur, no 3, år 1924 och under det följande decenniet installerades ett femtiotal sådana i alla världens större observatorier. Det första kvartsuret beskrevs i USA år 1928 och tio år senare var de redan praktiskt användbara som tidmätare. Också här påskyndades utvecklingen av kriget. Sedan 1943 ingår inte längre något Shorttur i den uppsättning klockor som definierar Greenwich Mean Time. Kvartsuren i sin tur har från år 1964 ersatts av de bortåt 100 gånger noggrannare atomuren. Några år senare gavs t o m tidsenheten – medelsoltidssekunden – en ny definition; den baseras sedan 1967 på caesiumatomens svängningar och ej på det tropiska årets längd.

Ur teknisk synvinkel sett är Shortturet mycket intressant i flera olika avseenden. I princip består det av en, i en evakuerad – ca 30 mm Hg – kopparcylinder täckt med en glaskupa, fritt svängande sekundpendel av invar, en legering med en termisk utvidgningskoefficient mycket nära noll. Denna huvudpendel – *master pendulum* – får var halvminut en impuls – ett energitillskott av 82 dyn cm – genom en liten vikt i ändan av en arm som sakta sjunker 2 mm (se principschemat). Vid pendelns svängning åt vänster faller det D-formade impulsstiftet med sin plana undersida mot ett litet hjul på pendelstången. Hjulet vrider sig ett kvarts varv under impulsstiftet som sedan faller ett kort stycke, fritt från impulshjulet. På detta sätt fås en sinusformad impuls, där kraften är noll både i början och slutet av impulsen. Då impulsarmen nått sitt bottenläge sluts en elektrisk kontakt som aktiverar en elektromagnet, vilken återför alla delar till utgångsläget. Dessa var 30:e sekund återkommande kontakttillslag definierar tiden. Ett räkneverk – ett slavur – räknar huvudpendelns svängningar och utlöser ånyo den fallande impulsarmen efter 30 sekunder.

Slavuret i sin tur styrs av de var 30:e sekund inträffande kontakttillslagen vid huvudpendeln och synkroniseras med denna genom ett lika enkelt som genialiskt arrangemang. Slavuret är ett standard Synchronome-ur, ett fullständigt, elektromekaniskt sekundpendelur. Också det konstruerades i England, av F Hope-Jones

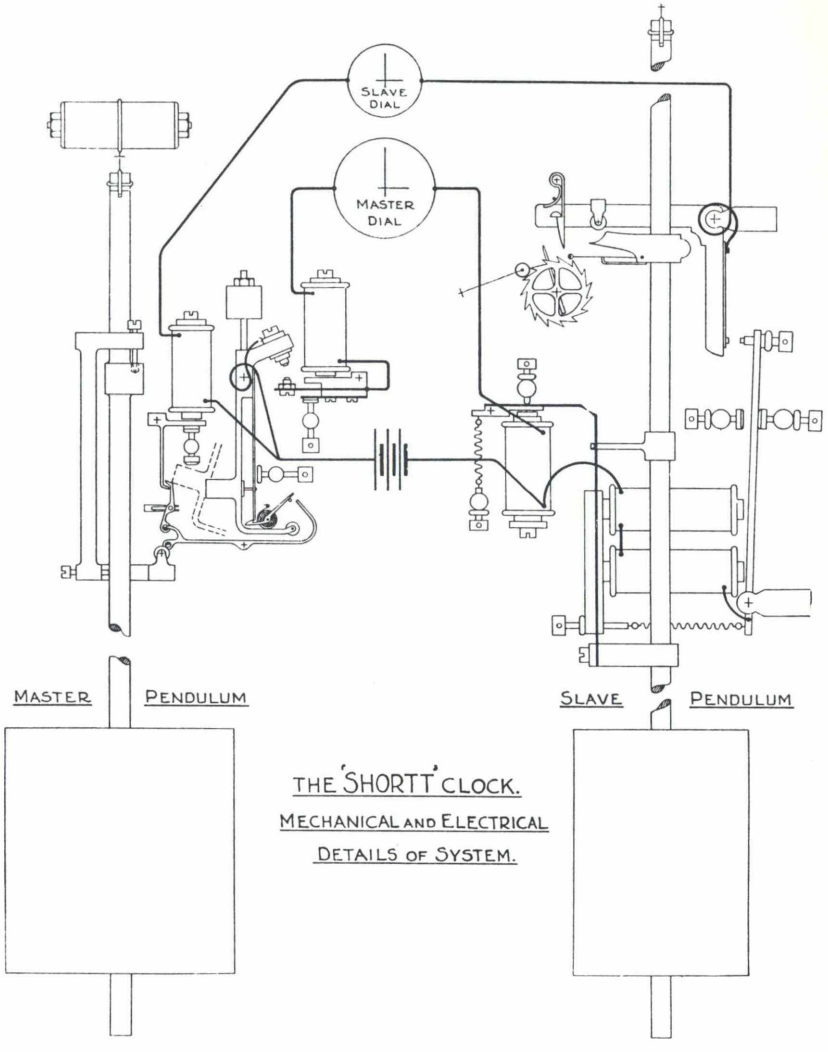


Vacuumcylinderns överdel med glasklockan avlyft. T h ser man huvudpendelns impulsmekanism med återställningsmagneten. I bildens mitt syns pendelstången med stativet för impulshjulet. Under detta skymtar brickan med vikter för ruckning av uret. I spegeln t v ser man Hg-manometern t h, en termometer och en oljemanometer för observation av små tryckvariationer. Foto: författaren

år 1905–08 och användes som centralur i fabriker och på andra ställen där man behöver många urtavlor. Synchronome-uret är det första helt framgångsrika elektromekaniska uret. (Riefleruret var visserligen lika framgångsrikt, men det är ett *mekaniskt* ur med elektrisk uppdragning, ej ett *elektromekaniskt* ur.) Dess impulsmekanism är i princip likadan som huvudpendelns. Då impulsarmens återställningsmagnet aktiveras, utlöser samma ström huvudpendelns impulsarm i vacuumklockan. Då denna impulsarm återställs av sin magnet, går den strömpulsen till slavurets synkroniseringsmagnet. Slavuret skall vara så justerat att det vid normallufttryck drar sig ungefär 6^s per dygn efter huvudpendeln. På slavurspendelns vänstra sida sitter en bladfjäder, vars spets låses av synkroniserarens armatur vid pendelns svängning åt vänster, ifall slavuret fallit tillräckligt mycket ur fas i förhållande till huvudpendeln. Bladfjädern böjs då och ger genom sin spänning en accelererande impuls åt slavurets pendel. Den accelerationen är ungefär dubbelt så stor som slavurets retardation och därför träder synkronisatorn i funktion vid ungefär varannan halvminutsimpuls, härav namnet "hit and miss-synchronizer".

Genom att koppla ett speciellt kontaktdon till slavuret kan man få elektriska impulser varje sekund och kan låta dessa styra t ex vanliga urtavlor med sekundvisare.

Gångnoggrannheten hos Shortturet är av storleksordningen ± någon millisekund per dygn. Stabiliteten i gången är också mycket god, så god att man rätt länge förlitade sig på Shorttur för långtidsstabiliteten i tidstjänsten och använde



Principschema över Shortturets mekaniska och elektriska system. Ur A L Rawlings, The science of Clocks and Watches.

kvartsuren för tids- och frekvensangivelser under kortare perioder, upp till någon månad eller så. Till kvartsurens egenheter hör nämligen att kristallen åldras och frekvensen därvid ändras något.

Det är intressant att iakttaga hur viktigt det är för framgången hos en produkt att de tekniska lösningarna till problemen är genomtänkta. Det är också intressant att se hur en skicklig konstruktör kan sammanställa tidigare kända idéer och element till en genomarbetad helhet, där helheten till slut är mycket större eller framgångsrikare än summan av de enskilda delarna. Shortturet är ett gott exempel på detta.

Gunnar Pipping

Litteratur

F Hope-Jones, *Electrical timekeeping*, London 1940.
Derek Howse, *Greenwich Time*, Oxford 1980.
A L Rawlings, *The science of clocks and watches*, London 1948.
Tillverkarens monteringsanvisningar.