

Fröken Ur - En mångfacetterad dam

Kenneth Jaldehag

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås

www.sp.se

Anders Karlsson och Jan Smith

Cendio Systems AB, Linköping

www.cendio.se

UppLYSning

Linköpings Universitet, 9 Maj, 2000

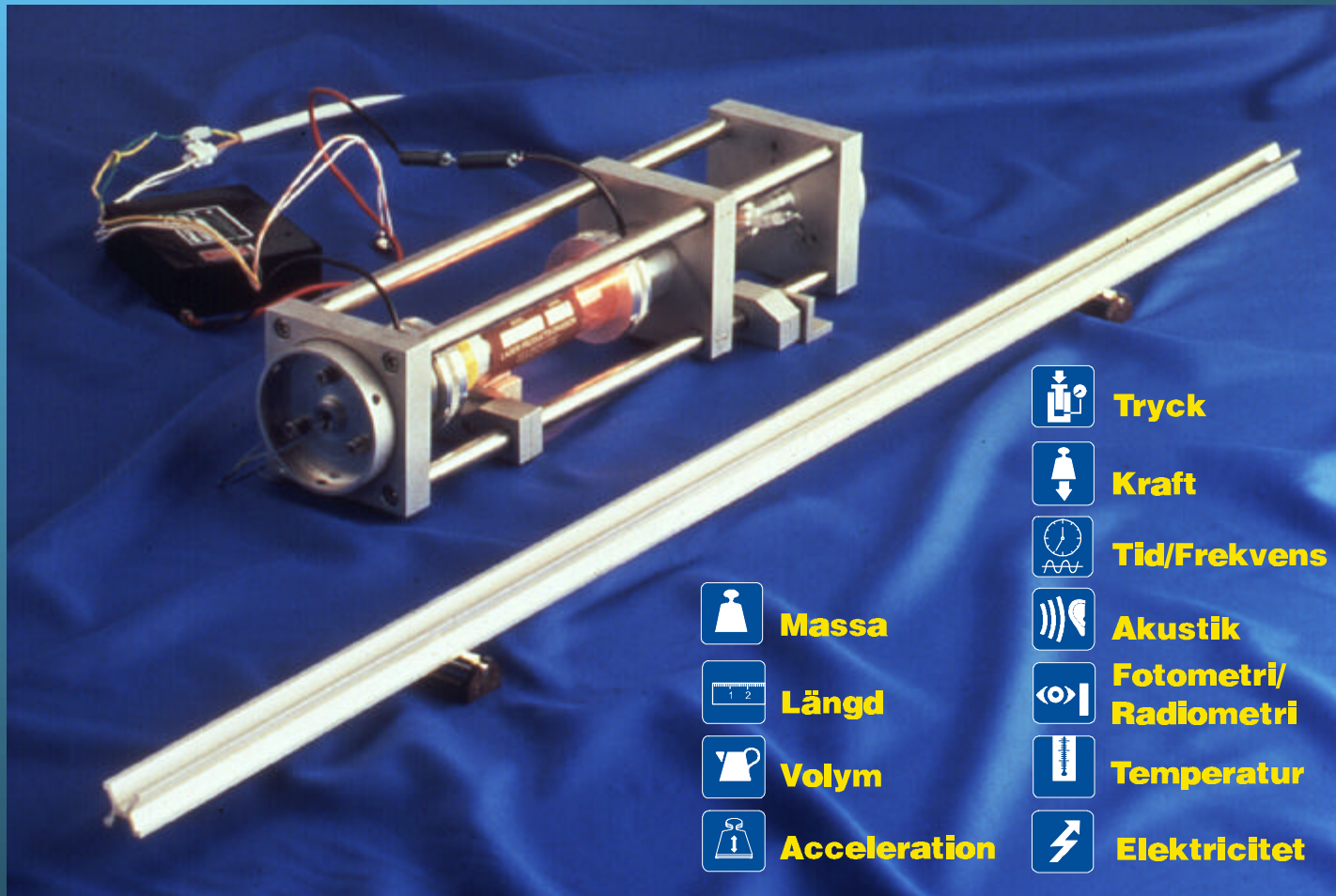


Bild från Ny Teknik 2000:11 Kaianders Sempler

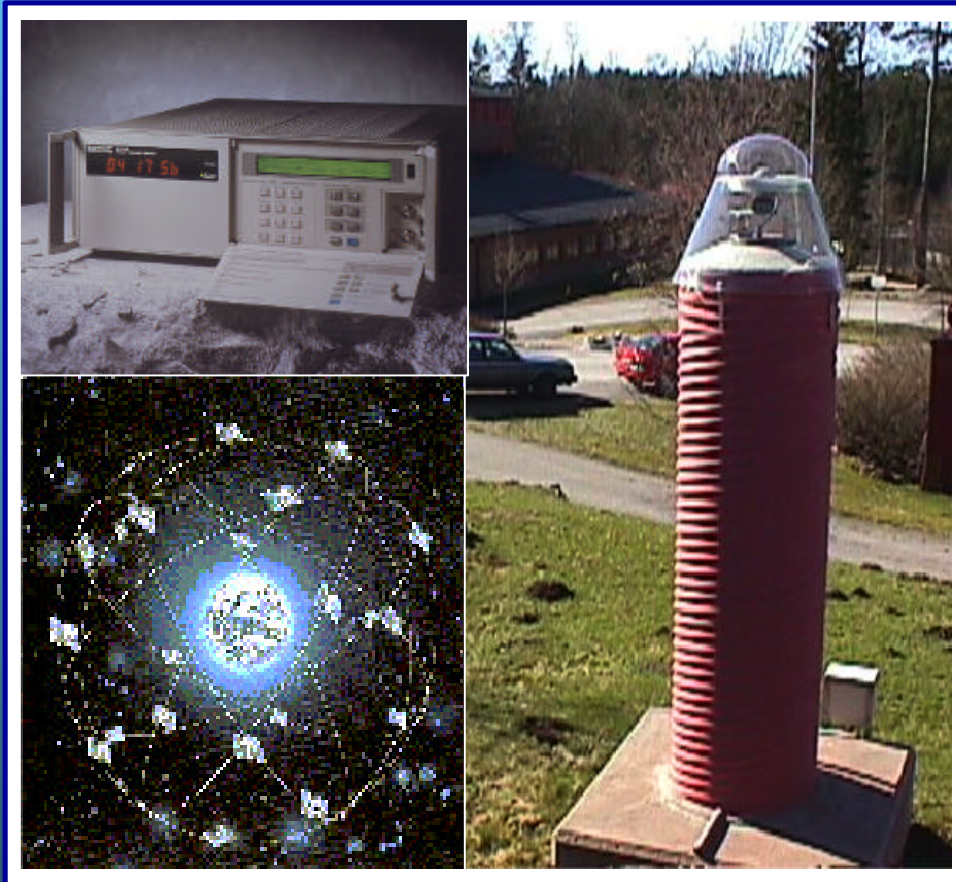
Innehåll

- Allmän systembeskrivning av Fröken Ur
- Vilken klocka baseras Fröken Ur på?
- Hur synkroniseras Fröken Ur till denna klocka?
- Serverlösning (operativsystem, hårdvara)
- Övervakningssystemet

Nationell mätteknik vid SP



SP Tid & frekvens



Realisering av den svenska tidsskalan UTC(SP)

GPS/GLONASS

- Tid och frekvens
- Positionering (SWEPOS)
- Kalibrering

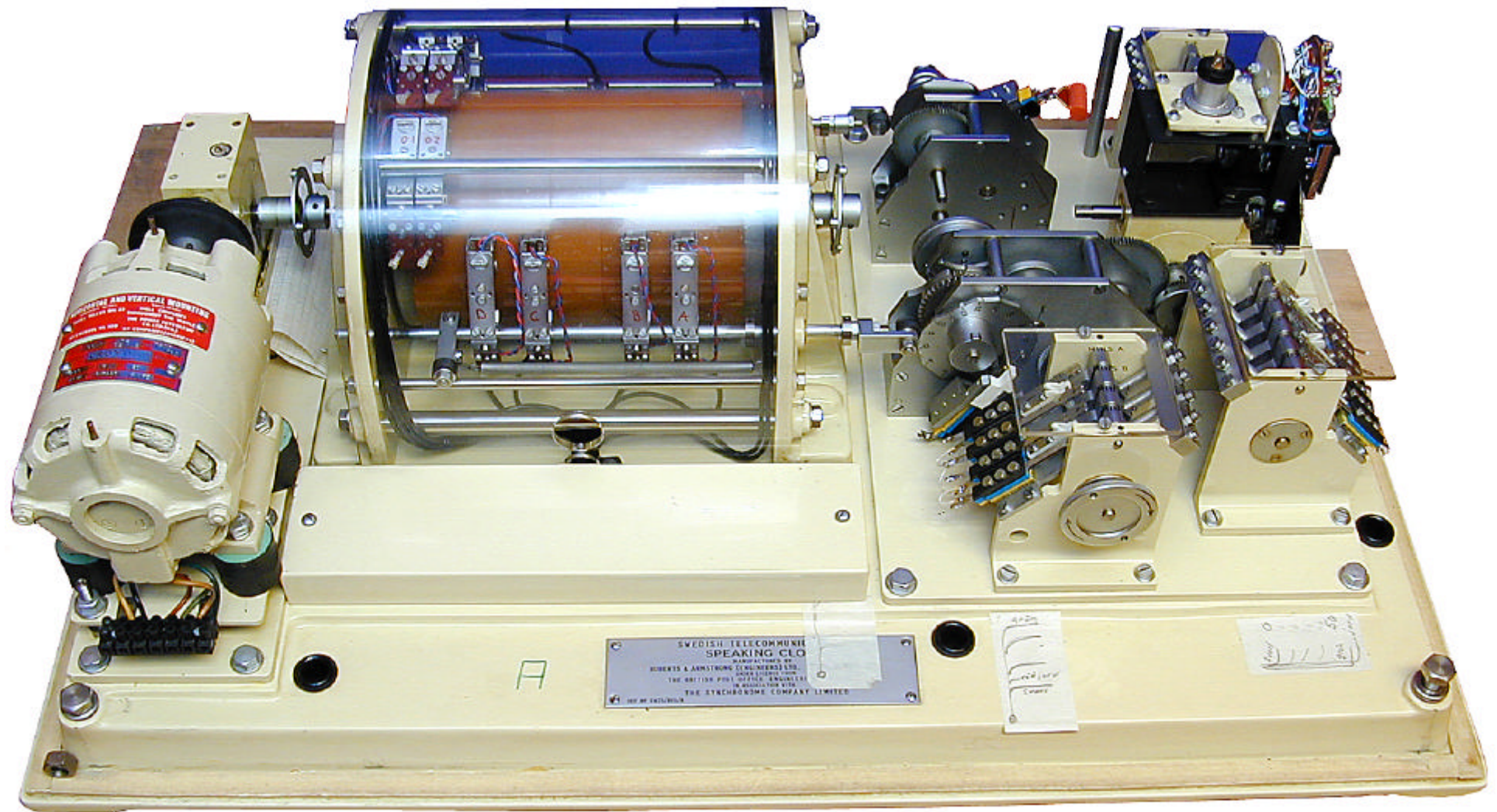
Distribution av tid

- Internet, NTP
- Telenätet, modem
- Fröken Ur

Vem har gjort vad?

- Telia, beställare
 - ▲ distributionsnät
- SP, leverantör
 - ▲ Klocka, tidssynkronisering
- Guide (numera Framfab)
 - ▲ Mjukvara talsekvens
- Cendio
 - ▲ Hårdvarulösning servrar
 - ▲ Övervakningssystem

Gamla Fröken Ur





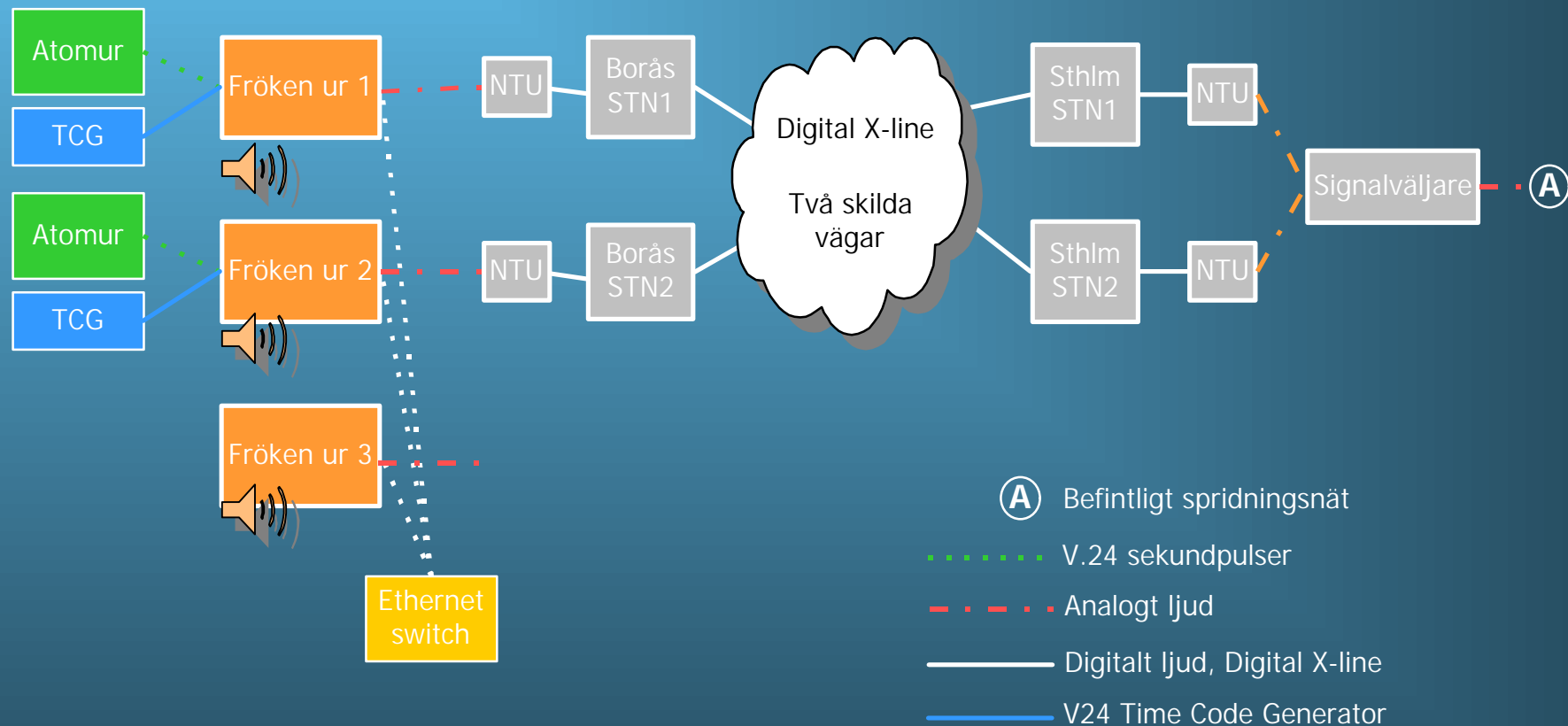
Fröken UR



Nya Fröken Ur



Systemöversikt Fröken Ur



Systembeskrivning Fröken Ur

- Operativsystem, Linux
- Programspråk, C, UNIX shell script
- Tidssynkronisering, NTP, **direkt knytning till UTC(SP)**
- Ingen koppling ut **mer än Fröken Ur-förbindelsen**
- Intern driftövervakning **med larm till larmcentral kompletterat med SMS meddelanden**

Systembeskrivning Fröken Ur

- Tidsnoggrannhet, 100 ms "framkant" tonsignal (1000 Hz)
- Automatisk hantering av skottsekunder och omställningar till sommar- resp normaltid
- Information om timma, minut och "total"-sekund och **dessutom dag, månad och år samt sommar resp normaltid**

Vad är en klocka?

Klocka

=

Oscillator

+

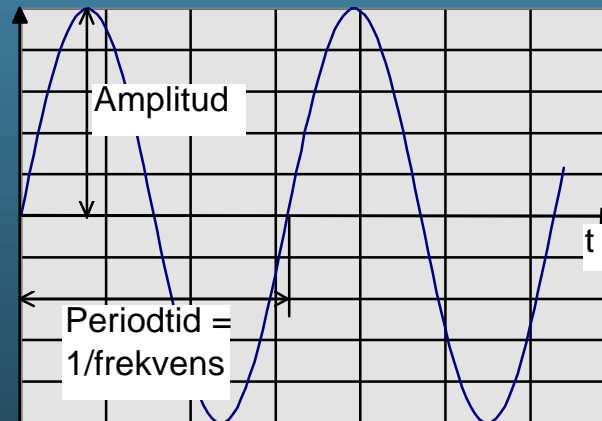
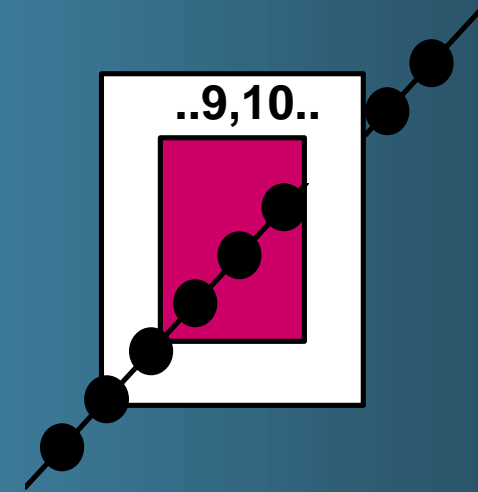
Räknare



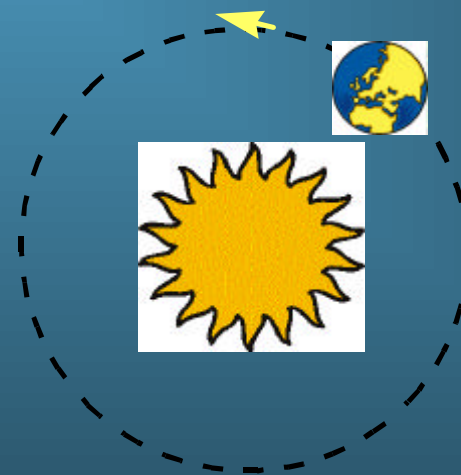
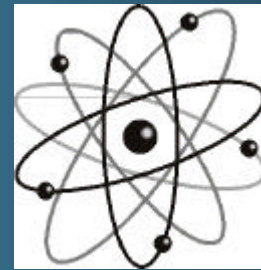
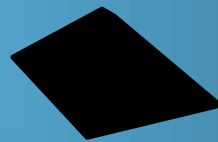
=



+



Oscillatorer



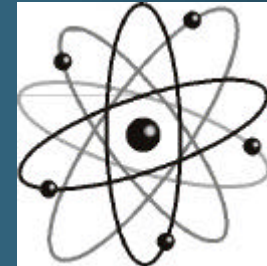
Hur lång är en sekund?...

- Före 1956: Medelselsekunden
- 1 sekund = Ett *Medelsoldygn* / 86400
- *Medelsoldygn* = *Sann Soltid* korrigerad för
 - jordens elliptiska bana runt solen
 - jordens lutningsaxel relativt banan
 - tillsammans upp till 16 minuters korrektioner (tidsekvationen)
- Bestäms med en noggrannhet på 3 ms på 1 dag



...Hur lång är en sekund?

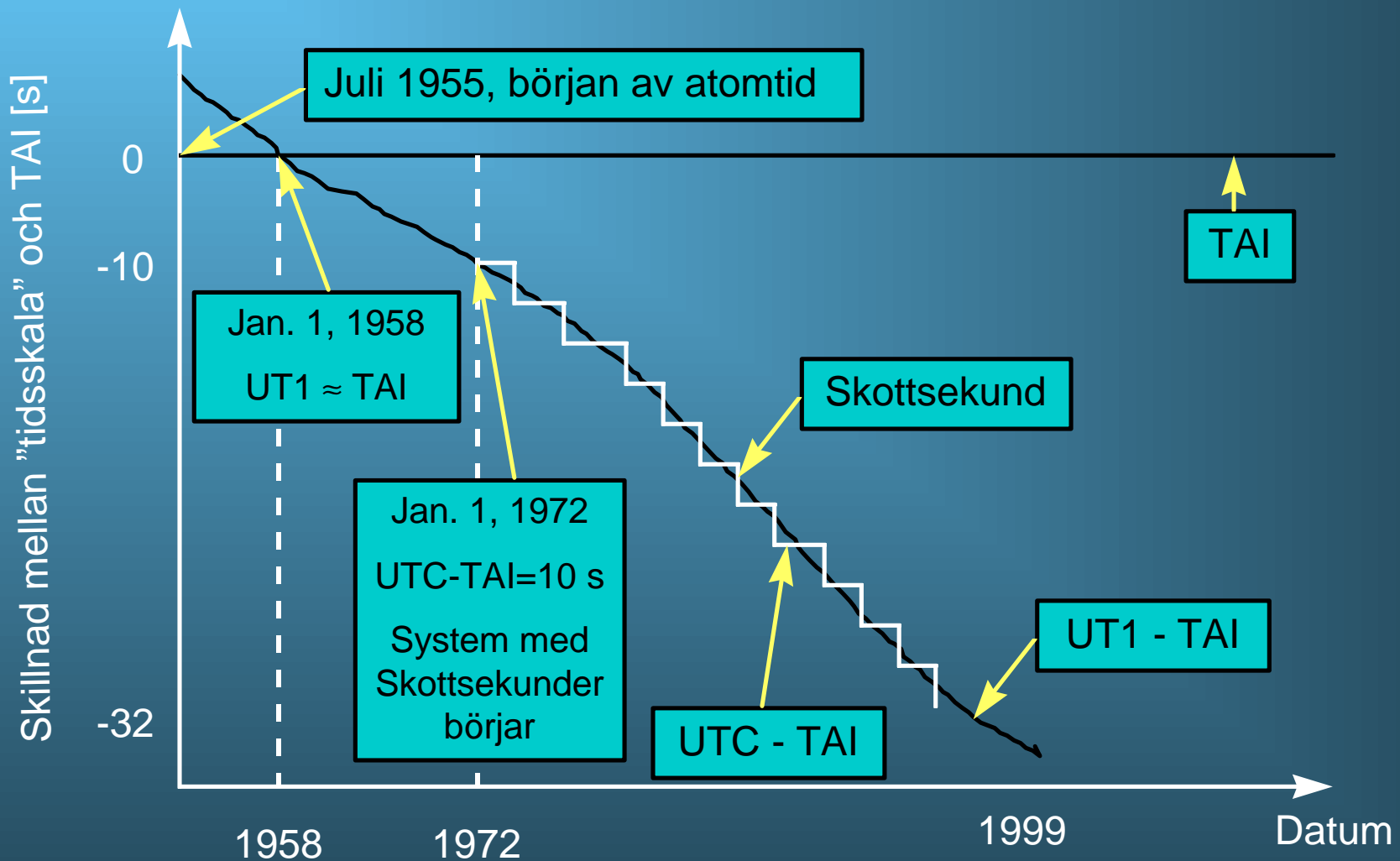
- Efter 1967: Atomsekunden
- 1 sekund = 9 192 631 770 perioder av strålningen från en speciell energiövergång i Cesiumatomen Cs^{133}
- Realiseras med hjälp av Cesiumur
- Mycket mer noggrann, stabil och lättillgänglig
- Bestäms med en noggrannhet på < 100 ns på 1 minut!



Tidsskalor

- Världstidsskalan UT1
 - Baseras på medelsolkunden
 - Även kallad GMT
- Atomtidsskalan TAI (International Atomic Time)
 - Baseras på atomsekunden
 - Medelvärde av ca. 230 atomur
- Världstidsskalan UTC
 - Baseras på atomsekunden men följer jordens rotation, $UTC - TAI = N$ skottsekunder

Samband mellan UT1, TAI och UTC



Officiell världstid

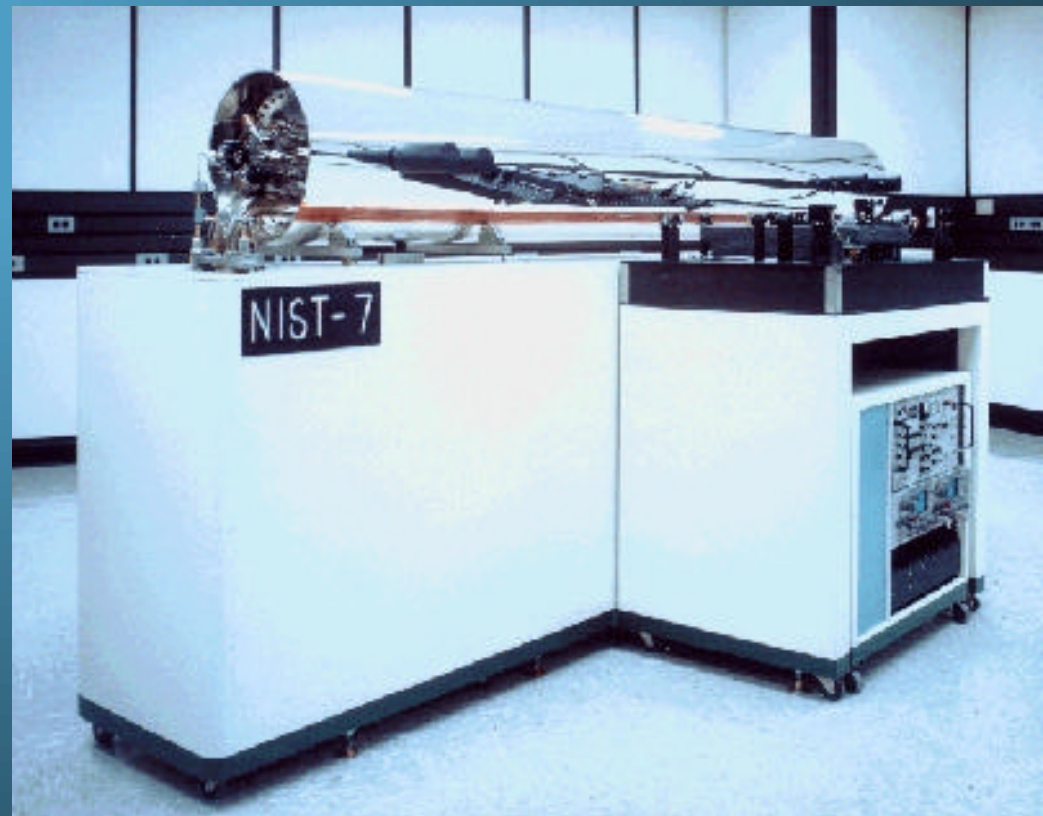
- Ortsberoende tidsskalor fram till 1884
- 1884 infördes GMT över världen (variationer förekom, t.ex. 1900 i Sverige)
- GMT gällde som officiell världstid fram till 1972
- Från 1972 gäller UTC i större delen av världen
 - Varje land beslutar om Lokal tid (beroende på tidzon)
 - För Sverige gäller UTC + 1 h (2 h sommartid)

Cesiumur

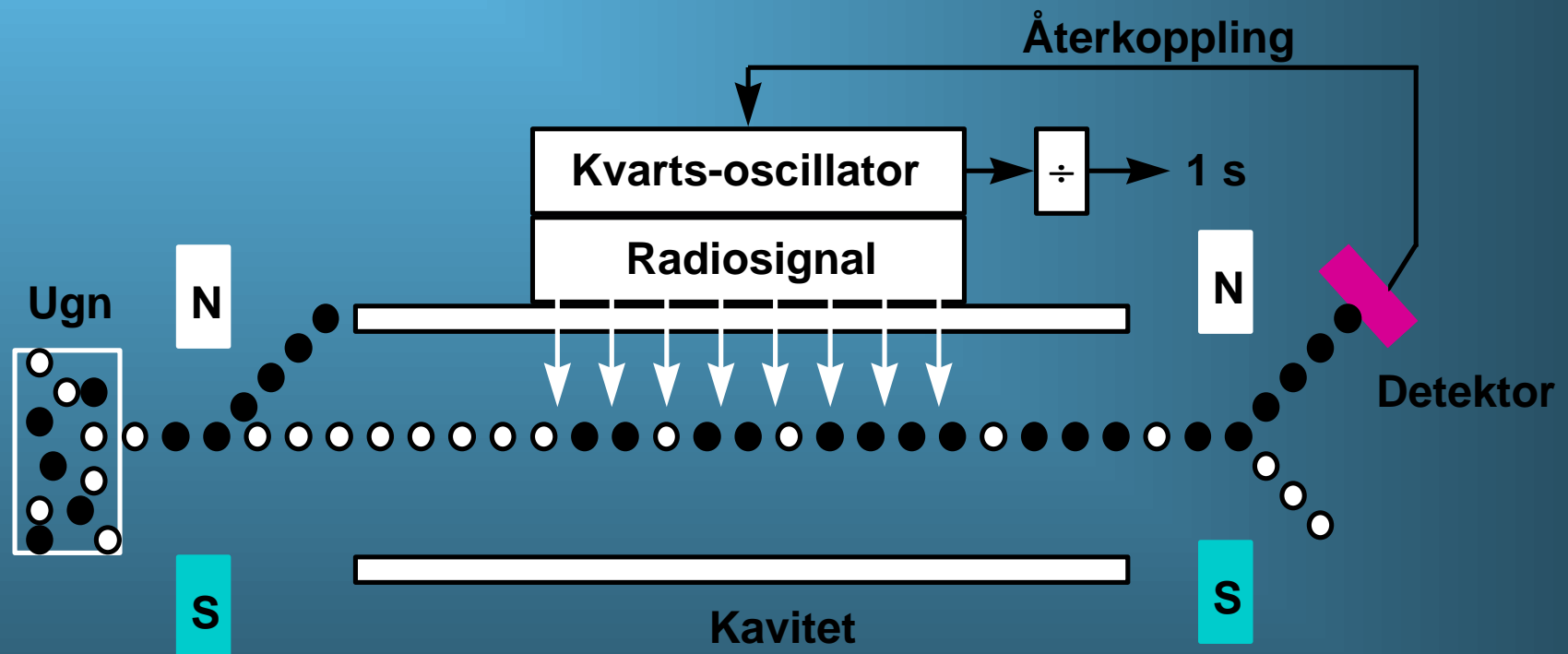
SP



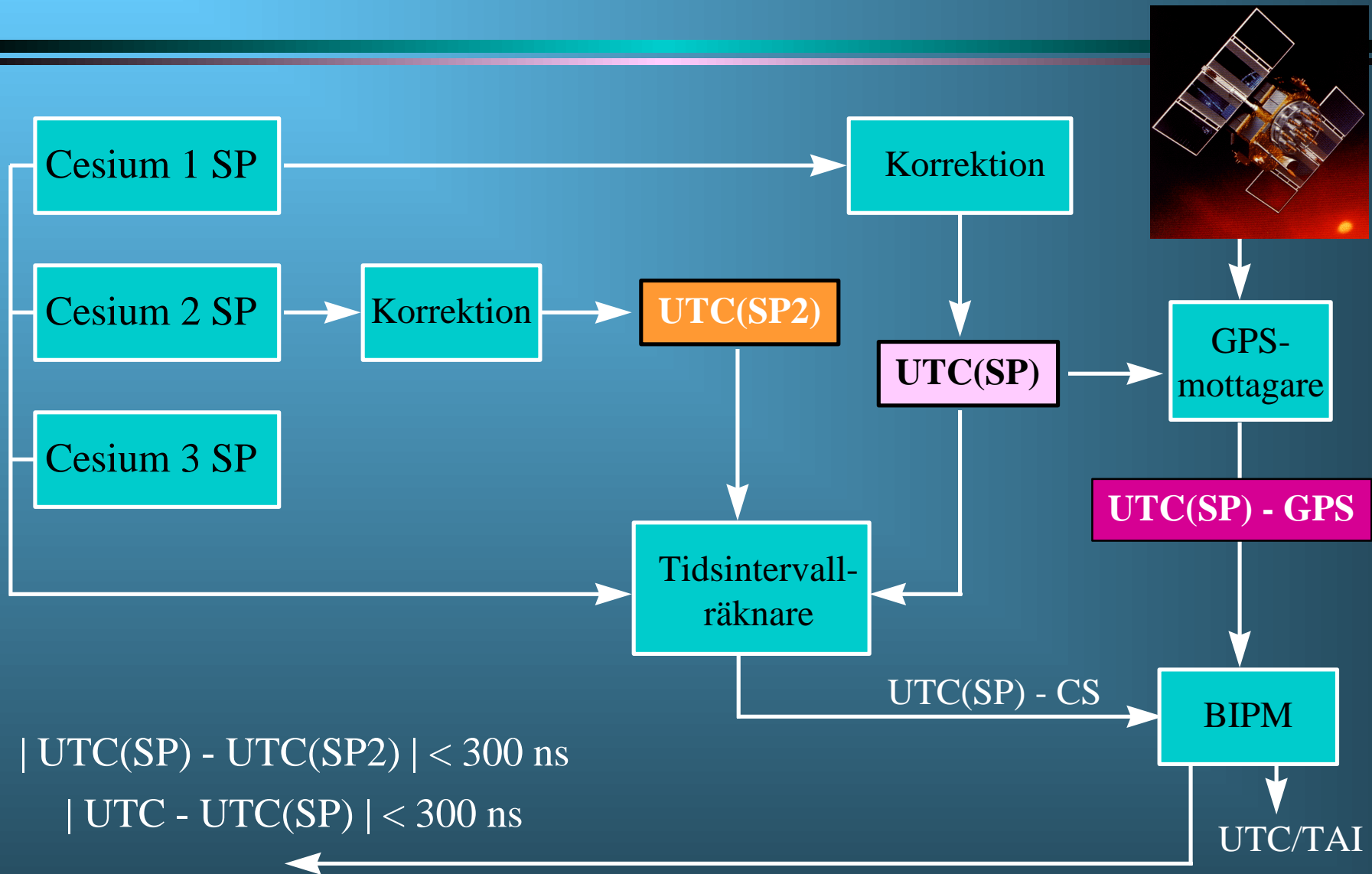
NIST, USA



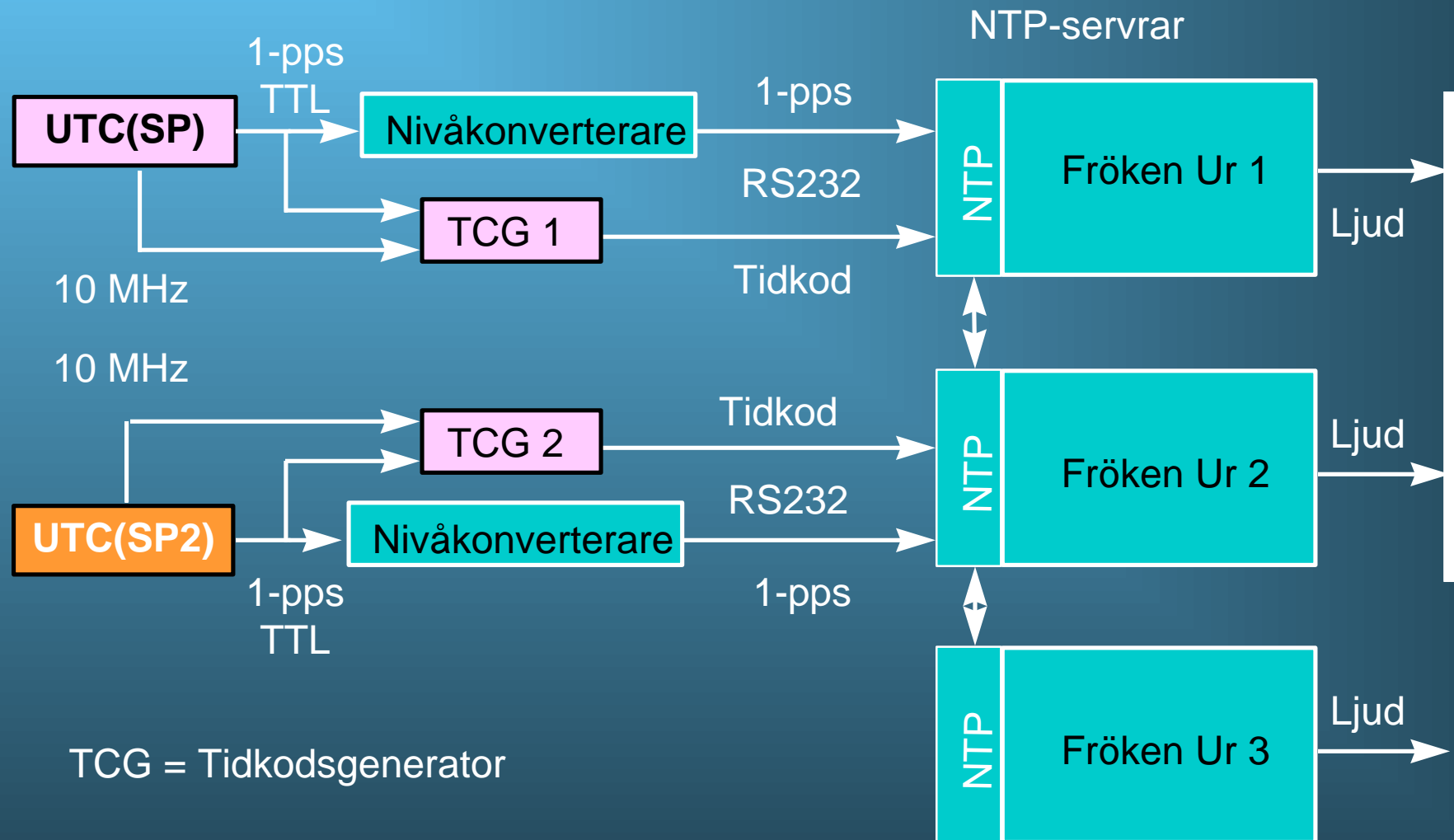
Hur fungerar ett Cesiumur?



Synkroniseringskälla UTC(SP)



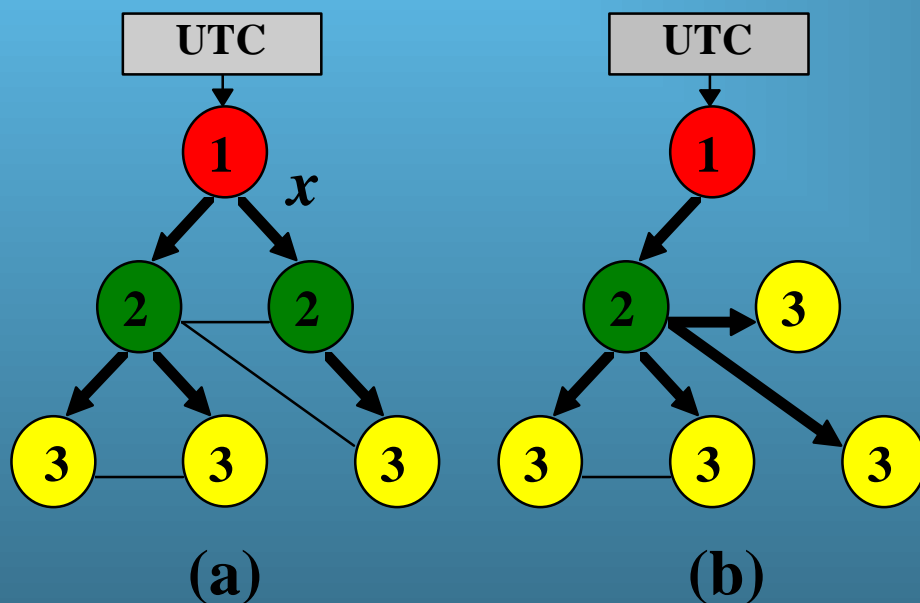
Synkronisering av Fröken Ur datorer



'Network Time Protocol' (NTP)

- Tidssynkronisering < 1 ms inom lokala nätverk (LAN) och 1 - 10 ms globalt (WAN)
- Konstruerat för att fungera i ett globalt och mångfaldigt Internet
- Bästa noggrannheten erhålls vid korta avstånd, (fysiskt avstånd och belastning)
- NTP-mjukvara implementerat i flera plattformar: UNIX, Windows, VMS, etc....
- Se www.eecis.udel.edu/~ntp för information och mjukvara (David Mills)

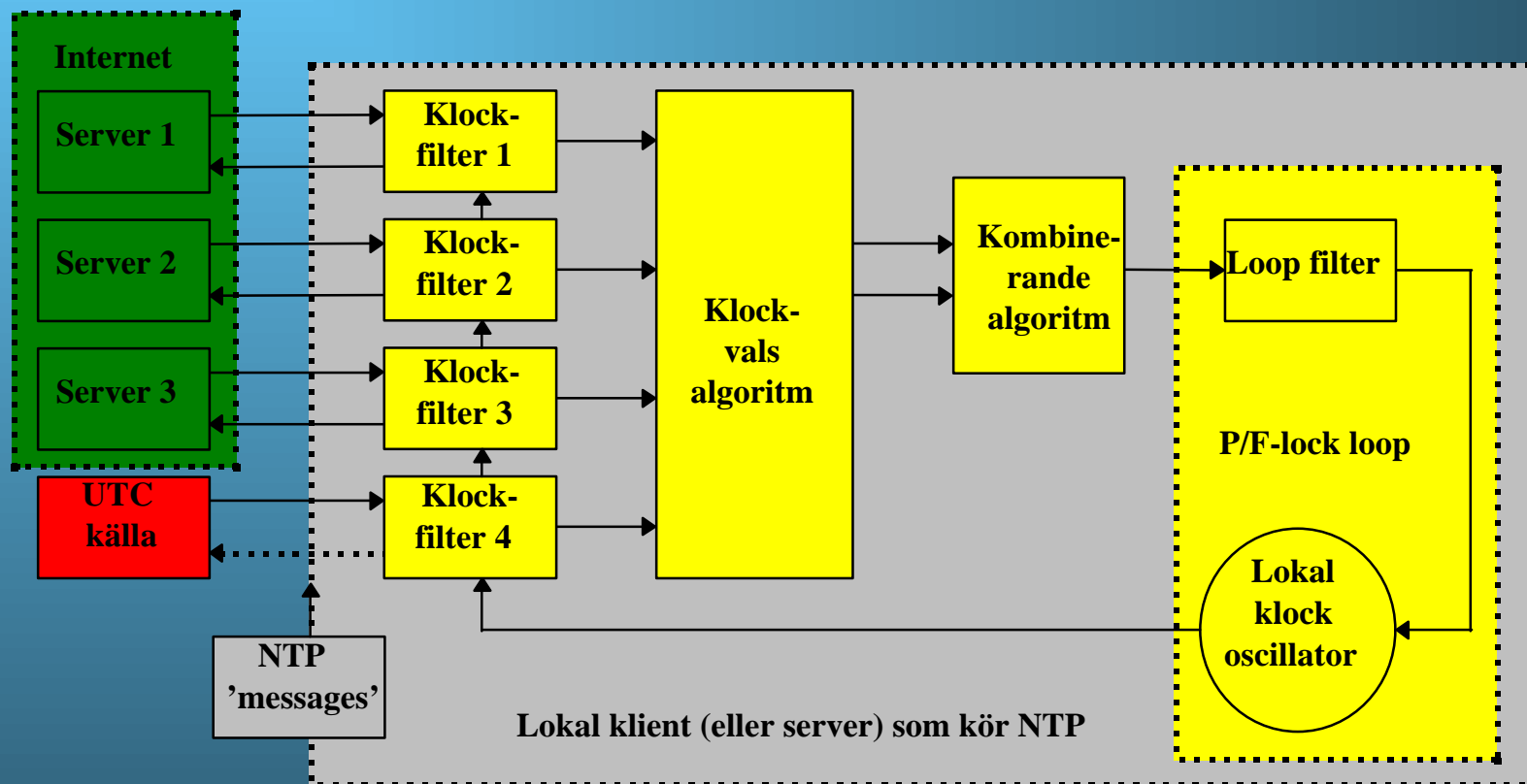
NTPs hierarkiska uppbyggnad



- Stratum 1 servrar synkroniseras till UTC
- Stratum 2 servrar synkroniseras till Stratum 1 servrar, etc....
- I (b) är Internetförbindelsen markerad med x i (a) bruten
- En server har gått från Stratum 2 till Stratum 3

➔ Aktiva synkroniseringsförbindelser
— Passiva synkroniseringsförbindelser

NTPs arkitektur



- NTP estimerar klockavvikelse och nätverksfördröjning
- Den lokala oscillatoren styrs för att minimera klockavvikelse