Ref_16_02_Ragnar Schöldströms beskrivning av AGA Geodimeter i AGA Klipp 1956:4

Kopia av Ragnar Schöldströms artikel bifogas

Agaklipp 1956:4

MED LJUSET SOM MÅTTBAND

RAGNAR SCHÖLDSTRÖM

ger här en populärbeskrivning

av

AGAs geodimeter

En av de mindre geodimetrarna provas på AGAs tak av artikelförfattaren.

När man skall ange ett avstånd kan man göra det på flera olika sätt. Man kan helt enkelt säga att det är så och så många km eller meter, och man har då givit ett direkt begrepp om avståndet genom att jämföra det med andra avstånd, som förutsättes bekanta, i detta fall en kilometer eller en meter. Men det finns också andra sätt, som i många fall är mer praktiska. Ofta svarar man väl på frågan hur långt man har till jobbet "Tja, så där 10 minuters promenad" eller "En halvtimme med spårvagn". Den frågande har då fått en uppfattning av avståndet, inte särskilt exakt, men tillräckligt noggrann för det praktiska livets behov. På amerikanska västkusten angav man för inte särskilt många år sedan avståndet i cigarrettlängder, inte som man kanske skulle tro, genom att lägga cigarretten på kartbladet, utan en cigarrettlängd var helt enkelt den sträcka, som en karl till häst kunde tillryggalägga medan han rökte en cigarrett. Red han fort, så brann cigarretten också fortare på grund av luftdraget, så metoden kanske inte var så otillförlitlig som man först skulle tro.

De sistnämnda metoderna för avståndsangivning äro indirekta till skillnad från den förstnämnda, dvs. man anger inte avståndet direkt, utan använder sig av sambandet *avståndet = produkten av hastighet och tid.* I de första fallen anger man tiden och förutsätter att hastigheten hos en gående respektive en spårvagn är känd. I cigarrettfallet förutsättes att utom den ridandes hastighet även brinntiden hos en cigarrett är bekant. Avståndsbestämningarna blir naturligtvis noggrannare i samma mån som tidsbestämningarna och hastigheterna äro exakt kända.

Så snart man kräver stor exakthet, exempelvis för uppmätning av tomtmarker eller för uppgörandet av noggranna kartor har man tills helt nyligen använt uteslutande den direkta metoden. Avståndet uppmätes således genom utläggning av noggranna måttband. Det är en beprövad metod, vilket framgår av att man i en gammal egyptisk grav funnit en avbildning av två män sysselsatta med att uppmäta en åker med — ett måttband.

Hur en modern karta göres upp

Här kanske med några ord skall antydas hur en modern karta uppgöres. Till grund ligger numera oftast flygfotografier. Skalan på fotografiet är emellertid ej väldefinierad, eftersom flyghöjden och kamerans lutning inte är kända med tillräcklig noggrannhet. Man använder sig därför av markeringar på marken vilkas läge i förhållande till varandra bestämmas och har sålunda en möjlighet att korrigera flygbilderna så att kartbilden blir en exakt avbildning av terrängen i önskad skala.

Markpunkternas läge i förhållande till varandra uppmätes i regel på så sätt att man från varje punkt mäter vinklarna mellan de övriga punkterna inom synhåll. Genom trigonometriska metoder kan man sedan beräkna det s. k. punktnätets utseende, men för att komma åt nätets storlek måste man känna åtminstone ett avstånd. Detta kända avstånd bestämmer skalan för kartnätet och måste därför vara uppmätt med stor precision, eftersom en felmätning återverkar på alla övriga punkters läge.

För s. k. baslinjer, som ligger till grund för allt kartarbete, behöver man en noggrannhet av ca 1/1.000.000, dvs. det tillåtna felet får vara ungefär 1 mm per km. En baslinje av 6—9 km längd kräver också flera månaders arbete. En stor del av detta arbete åtgår för upprensning av terrängen. Måttbanden som vanligen är 25 m långa måste ju spännas mellan sina stöd absolut rakt i terrängen och buskar och träd får därför huggas ned vilket medför ett tidsödande extra arbete.

Nu vore saken kanske inte så besvärlig om man kunde nöja sig med en enda baslinje för ett stort punktnät täckande ett helt land. Det kan man tyvärr inte, då vinkelmätningarna ge upphov till en osäkerhet i punktbestämningarna, som ökar med avståndet till baslinjen. Därför måste man införa nya baslinjer på inbördes avstånd av 100—150 km. En kartläggning av ett okarterat område blir därför en omständlig historia som både kräver tid och pengar och man har därför länge sökt efter en metod att utföra speciellt basmätningarna snabbare.

Den indirekta metoden — AGA geodimeter

Den första hittills praktiskt utnyttjade metoden för mätningar av baslinjer med geodetisk noggrannhet enligt den indirekta metoden utarbetades av en svensk geodet, dr Erik Bergstrand, under 40-talet och det är denna metod som användes i geodimetern, ett av de färskaste skotten på AGAs produktträd.

Den bergstrandska metoden för avståndsmätning är som nämnts indirekt. Man bestämmer således den tid en signal behöver för att tillrygga mätsträckan. Med kännedom om signalens hastighet är det sedan lätt att beräkna avståndet. För att få en noggrannhet som tillfredsställer även den mest kritiska kartmätare måste således både signalens hastighet och tidsbestämningen ske med en utomordentligt stor precision, eftersom det resulterande felet i avståndsbestämningen blir lika med summan av osäkerheten i signalens hastighet och osäkerheten i tidsbestämningen.

Med nutida elektroniska hjälpmedel möter det inga större svårigheter att göra tidsbestämningen med erforderlig säkerhet, dvs. med en osäkerhet mindre än 1/1.000.000. För att få en lämplig signal måste man tillgodose flera villkor av vilka de viktigaste äro: för det första måste signalens hastighet vara känd, inte bara under idealiska förhållanden, utan under de förhållanden som råder vid mättillfället; för det andra måste man ha möjlighet att åstadkomma en signal av tillräcklig effekt med en transportabel utrustning.

Ljussignaler

De enda signaler som uppfylla det första villkoret äro elektromagnetiska vågor t. ex. radiovågor eller ljudsignaler. Ljudsignaler t. ex. äro ej alls användbara, eftersom ljudhastigheten är alltför beroende av atmosfärens sammansättning. Det gäller nu att välja lämpligaste område av de elektromagnetiska spektret, som sträcker sig ända långt ner från kraftfrekvensområdet, 50 p/s och upp till röntgen och kosmisk strålning där periodtalet per sekund skrives som en etta följd av 18 nollor. På grund av atmosfärens absorption av kortvågig elektromagnetisk strålning och svårigheten att med tillräcklig exakthet bestämma fortplantningshastigheten hos mikrovågor och långvågigare strålning valde Bergstrand ljussignaler.

Detta erbjuder många fördelar. Det är lätt att med linser och speglar koncentrera ljuset så att en glödlampa med låg effekt ger en tillräckligt stark signal som kan uppfattas på många mils avstånd. Man har heller ingen svårighet att med enkla optiska hjälpmedel "maska av" störande ljussignaler. Försök att med radarteknik mäta avstånd med geodetisk noggrannhet ha hittills inte haft någon framgång just på grund av svårigheter orsakade av markreflexer. Mikrovågornas hastighet är vidare mer beroende av atmosfäriska data, temperatur, lufttryck och fuktighetshalt, vilket försvårar en noggrann hastighetsbestämning.

Galilei redivivus

Ljushastigheten är känd med mycket stor noggrannhet. På grund av dess fundamentala betydelse för en mångfald fysikaliska problem ha vetenskapsmännen under flera hundra år nedlagt ett stort arbete för att få fram ett så exakt värde som möjligt. Således gjorde redan Galilei ett första försök. Han placerade två man på var sin sida om en stor sjö med var sin avskärmad signallykta. Så snart den ena iakttog ljuset som utsändes då den andra avlägsnade skärmen framför sin lykta skulle han ta bort sin skärm. Den senare observatören skulle då bestämma tidsintervallet från det han avlägsnade sin skärm och till dess han iakttog den andres ljussignal. Galilei kunde endast konstatera att tidsintervallet var oberoende av avståndet och att den tid ljuset behövde för att tillryggalägga mätsträckan alltså var försvinnande kort i förhållande till observatörens reaktionsförmåga. Det dröjde sedan ända till mitten av 1800-talet innan den franske fysikern Fizeau gjorde den första terrestra ljushastighetsbestämningen. Då hans metod ligger till grund för den bergstrandska skall vi se litet närmare på den.

Fizeau liksom Galilei arbetade med avskärmat ljus, men han gjorde förloppet periodiskt genom att det utgående ljuset fick passera förbi tänderna av ett snabbt roterande tandhjul. Observatören med signallyktan i andra ändan av mätsträckan ersattes med en planspegel som reflekterade ljuset tillbaka mot det roterande tandhjulet där det iakttogs av observatören. Fizeau åstadkom genom sin anordning en uppdelning av ljuset i korta blinkar. Beroende på tandhjulets höga rotationshastighet kunde det nu inträffa att hjulet hann vrida sig en halv tanddelning under den tid en ljusblink behövde för att passera mätsträckan i båda riktningarna. Observatören kunde därför ej se något ljus. Ökades hjulets rotationshastighet ytterligare, ökades styrkan hos det observerade ljuset och fick sitt maximum då rotationshastigheten var så stor att hjulet hann vrida sig en hel tanddelning. Genom kännedom om mätsträckans längd, hjulets tandantal och rotationshastighet kunde Fizeau beräkna ljushastigheten och erhöll ett värde på ca 300.000 km/sek.

Geodimetern arbetar enligt liknande principer. Eftersom elektroniken numera erbjuder helt andra möjligheter än de som fanns till Fizeaus förfogande är noggrannheten avsevärt större samtidigt som apparaten är så lättskött att en kort tids träning räcker för att en person utan elektroniska kunskaper skall lära sig hantera instrumentet.

Kerr- och fotoceller

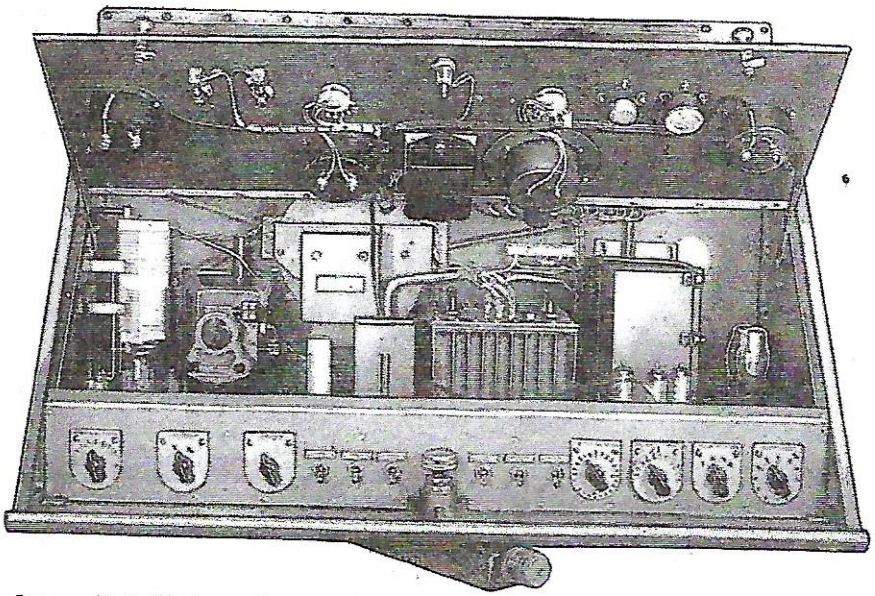
Det roterande tandhjulet är i geodimetern ersatt dels med en s. k. Kerr-cell och dels med en fotocell. Den förras funktion är att uppdela ljuset i blinkar, me-

dan den senare ersätter det mänskliga ögat och omvandlar de mottagna ljusimpulserna till elektriska strömmar.

Kerrcellen är en liten glasbehållare med två parallella fönster fylld med nitrobensol och försedd med två elektroder mellan vilka man låter ljuset passera. Framför och bakom kerrcellen placeras polaroidfilter. Dessa ha samma egenskaper som glasen i de glasögon genom vilka man betraktar s. k. 3-D-filmer, dvs. det ljus som har passerat ett filter svänger endast i den riktning som bestäms av filtrets placering. Ljuset har således blivit lineärt polariserat. Om polaroidfiltren framför och bakom kerrcellen orienteras lämpligt i förhållande till varandra, blir resultatet att inget ljus kan passera systemet. Lägges emellertid en elektrisk spänning mellan kerrcellens elektroder förändras nitrobensolens optiska egenskaper, nitrobensolen blir vad man kallar optiskt dubbelbrytande. Detta medför att ljuset kan passera det andra polaroidfiltret. Kerrcellen fungerar alltså som en optisk slutare, men till skillnad från slutarna i våra kameror saknar den praktiskt taget tröghet och man kan i själva verket åstadkomma blinkar med en varaktighet av mindre än en tusenmiljondels sekund.

I geodimetern låter man kerrcellen påverkas av en växelspänning och man får då ett blinkande ljusflöde med samma frekvens som växelspänningen. För att få blinkfrekvensen tillräckligt exakt låter man växelspänningen alstras av en svängande kvartskristall, som hålles vid konstant temperatur. I kvartskristallen utnyttjas samma effekt, som man har i en kristallpickup, dvs. förmågan hos vissa material att vid mekanisk deformation ge elektriska spänningar. Genom att kvartskristallen har en utomordentligt låg mekanisk dämpning blir frekvensen hos en kvartsoscillator också mycket stabil. I geodimetern är frekvensfelet mindre än en miljondel, vilket motsvarar ett fel hos en klocka av mindre än en sek. på ca fjorton dagar.

Multiplikatorfotocellen är ett elektronrör av speciellt slag i vilket den utgående strömmen utom av de använda elektrodspänningarna även bestäms av det infallande ljuset. För att uppnå en hög känslighet, förstärkes den ursprungliga fotoströmmen, som uppstår i katoden vid dennas belysning, genom s. k. sekundäremission hos ett antal hjälpelektroder. På detta sätt uppnås enkelt en förstärkning på hundratusentals gånger, och man kan därför få mätbara strömmar även om det infallande ljuset är så svagt att det nätt och jämnt uppfattas av ögat.



Innanmätet till den större geodimetern. Komponenterna är av samma slag som användes vid all elektronisk apparatur, men utomordentlig vikt fästes vid kvaliteten eftersom instrumentet ofta användes under svåra klimatiska förhållanden.

Genom att samma växelspänning, som tillföres kerrcellen, får påverka fotocellen, kommer dennas känslighet att variera i takt med ljusblinkarna.

Speciell förstärkare och "kattöga"

Den ström som tas ut från fotocellen tillföres en speciell förstärkare i vars utgångskrets ett känsligt mätinstrument är inkopplat. Förstärkaren är så utförd att instrumentet visar noll så snart mätsträckan är fylld av ett heltal ljusblinkar. Hos den större geodimetern upptar en ljusblink 15 meter, hos den mindre är ljusblinkens längd 100 m. Nu vill man ju gärna kunna mäta även sådana avstånd som inte är hela mångfalder av dessa längder, och i geodimetern har man därför en möjlighet att genom en elektrisk anordning förlänga mätsträckan kontinuerligt inom en blinklängd. Kraven på denna elektriska förlängning är mycket stora, och därför kalibreras den i samband med mätningarna så snart man kräver högsta noggrannhet. I den större geodimetern är en optisk mätsträcka, en s. k. ljusledare, inbyggd, som medger en kontinuerlig variation 0—15 m. Den optiska mätsträckan inställes så att man behöver samma elektriska förlängning, som då man mäter mot den avlägsna reflektorn. Avståndet till denna är då lika med det avstånd man ställt in på ljusledaren plus en multipel av 15 m. För att även kunna mäta avstånd som inte är kända på 15 m när, göres en andra mätning med en obetydligt ändrad blinkfrekvens. Man får då andra instrumentinställningar och om dessa kombineras med de tidigare erhållna kan man beräkna avståndet om detta är känt på någon km när.

För att även en liten ljuskälla skall vara tillräcklig så koncentreras ljuset mot reflektorn med en konkav spegel. Koncentrationen är avsevärd; på 10 km avstånd är ljusknippet endast 5—7 m brett, men detta är mer än nog eftersom reflexsystemen endast ha en diameter av ca 30 cm.

Det första reflexsystemet som användes i samband med geodimetern utfördes i form av en plan spegel som riktades in ytterligt exakt så att det reflekterade ljusknippet centrerades mot mottagarens konkavspegel, vilken i sin

(Forts. på sid. 24)

AGAs GEODIMETER
(Forts. fr. sid. 15)

tur kastade ljuset (via en del hjälplinser) mot fotocellen. Inställningen av den plana spegeln var emellertid så kritisk och fick dessutom justeras då och då, beroende på ändringar i lufttemperaturen, att man sökte efter mera lättskötta anordningar.

Den bästa hittills provade är principiellt likadan som ett "kattöga" på en cykel och består således av ett antal prismor, så gjorda att ljuset kastas tillbaka mot ljuskällan. Ett system uppbyggt av dylika prismor är därför mycket okritiskt med hänsyn till inriktning. Man kan således placera ut prismorna under dagen, och lämna dem oövervakade tills mätningarna (som alltid göres under den mörka delen av dygnet) äro färdiga. Det ställs emellertid mycket stora krav på prismornas kvalitet, och enligt vad optiska verkstaden säger, är dessa prismor bland det svåraste en glasslipare kan ge sig på.

De fem första av de större geodimetrarna levererades till USA januari 1953 och i juni detta år skeppades den tjugonde — till Australien, där redan tidigare två stycken äro i användning. Endast en större geodimeter är kvar i Sverige, närmare bestämt hos Rikets Allmänna Kartverk, alla övriga ha exporterats. Den mindre typen börjar nu levereras och även den ser ut att huvudsakligen gå på export. Erfarenheterna ha överlag varit goda och geodimetern har överallt väckt det största intresse hos fackmännen.

Agaiter i alla länder

önskas

God Jul och Gott Nytt År

Redaktionskommittén

Luckor i våra led

AUG. EMIL BERGLUND,
född 1873, anst. såsom supportsvarvare den 6 juli 1925, avled den 15 okt.

SIMON GRAHN,
född 1883, anst. såsom transportarbetare den 13 maj 1947, avled den 17 augusti.

RICK. GUSTAV NORÉE,
född 1880, anst. såsom verktygsfilare den 5 aug. 1946, avled den 30 aug.

TACK

För uppvaktning med anledning av högtidsdagar tackar

Gustaf Andersson
K. Edvin Andersson
John Carlsson
Frida Ericsson
Helge Hallin
Ivar Harling
Ernfrid Karlsson
Nils Lindahl
Martin Lundgren
Gunnar Norén
Oscar Zimmerman

★

För uppvaktning vid avgång ur tjänsten tackar

Ester Jakobsson

★

Till AGAs Tjänstemannaklubb och Idrottsförenings styrelser och många andra på både verkstäder och kontor vill jag härmed framföra mitt tack för avskedsgåvorna som kommit mig till del sedan jag lämnade AGA.

Rolf W. Jonson

Ett varmt tack till alla som hedrat vår käre broder Rickard Norée vid hans sista färd, för alla blommor och hedersbevis som kommit honom till del.

O. Norée
Bertha Blomqvist, f. Norée

Till chefer, vänner och kamrater vid AGA sänder jag mitt varmaste tack för all visad vänlighet vid min käre makes, Sven Östlind, långa sjukdom och sist den vackra blomstergärden och talen vid hans bår.

Elin Östlind

För allt vänligt deltagande vid min käre makes och vår faders, Johan Österlind, bortgång ber vi härmed få framföra våra varmaste tack.

Judith Österlind
Karl-Erik och *Svea*

För allt vänligt deltagande och all hedersbevisning vid min makes August Berglund bortgång ber jag till hans många vänner vid AGA, till Verkstadsklubben och till företagets ledning få framföra mitt varma tack.

Engla Berglund