

1991-08-09

Gäller: Armén, Marinen och Flygvapnet  
Särskilda uppgifter:

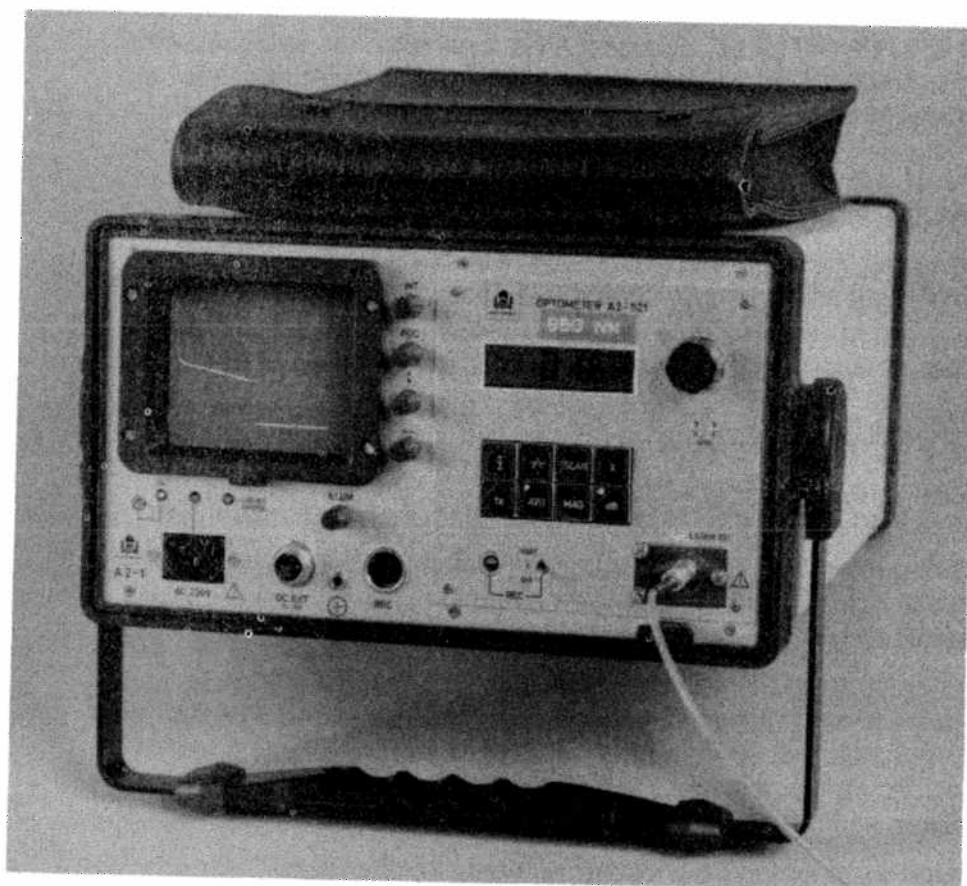
Äldre beteckning:  
TOF TC-2098  
120-136 (036/90)  
TOMT 857-335 (T217/90)

## Optometer HDW T52/1

M3673-039010

## Handhavandeinstruktion

Innehåll	Sida
1 Allmänt .....	2
2 Manöverorgan och deras funktioner .....	4
3 Handhavande .....	6
4 Mätning .....	9



Sakhandläggare, ref: FMV:FuhMS/J-O Persson, Tel:08-782 46 21

Tekniskt underhållsstöd, ref: Telub AB/KSRV Å Sidemyr, Växjö Tel:0470/422 38

12235-101

Mtrlgrp:  
UHMAT

Ändrad enligt:

Upphåver:

Förrådsbeteckning: M7781-000247  
Distribution: FMV:DokDT

## 1 Allmänt

### VARNING

Instrumentets laserljus kan skada ögonen. Titta aldrig in i den optiska fiberkontakten, placerad vid instrumentets nedre högra hörn om instrumentet är påslaget. Vid kontroll av fiberkontakten skall instrumentet stängas av helt.

Observera att även slutänden på en fiber, ansluten till optometern sänder ut laserljus. Titta därför aldrig in i en fibers slutände när instrumentet är påslaget.

### 1.1 Användningsområde

Optometern används för att lokalisera fel och mäta typ och storlek på dessa i optiska fiberkablar för telekommunikation. Optometern sänder en laserpuls in i fibern som skall testas och använder den tillbakareflekterade signalen för att karakterisera fibern.

Enheten består av en grundenhet M3673-039010 (A2-1) samt en plug-in-modul för 850 nm, M3673-039109 (A2-521) eller för 1300 nm, M3673-039119 (A2-522). Grundenheten innehåller ett katodstrålerör och en strömförsörjningsenhet medan plug-in-modulen innehåller den optiska sändaren och mottagaren samt en signalbehandlingsdel.

### 1.2 Funktionsprincip

Dämpning i en optofiber orsakas av två fysikaliska fenomen. Dels genom spridning så att effekt lämnar fibern, dels genom absorption varvid den optiska effekten omvandlas till värme. Oftast är det likgiltigt vilken process som orsakar förlusterna och man talar om summan som fiberns dämpning. När man vill mäta dämpningen finns det två principiellt olika metoder att tillgripa, nämligen:

1. Mätning av uteffekten från fibern två gånger, första gången mäter man på en lång fiber och sedan kapar man fibern och mäter igen.
2. Mätning med ett OTDR-instrument (Optical Time Domain Reflectometer), d v s man mäter en del av spridningen som sker bakåt i fibern.

Optometern arbetar enligt metod 2. Det innebär att man sänder in en kort optisk puls i fibern och sedan studerar reflektionen från den. Fördelarna med denna metod är att man bara behöver ha tillgång till ena änden av fibern och att man erhåller en upplösning av dämpningen i längsled samt att man kan se hur stor dämpning t ex en skarv orsakar.

Utsignalen visas sedan på en skärm av typen katodstrålerör.

För att man skall kunna gradera x-axeln i längd krävs kännedom om ljusets utbredningshastighet i fibern. Instrumentet mäter helt enkelt den bakåtspridda signalen som funktion av den tid som förflutit sen laserpulsen skickades ut. Med kännedom om ljushastigheten kan avståndet sedan enkelt beräknas.

## 1.2 Funktionsprincip (forts)

Utbredningshastigheten i glas är ca  $200 \text{ m}/\mu\text{s}$ , men värdet kan variera några procent beroende på fibern. Utbredningshastigheten får tas ur datablad för aktuell testfiber. Alternativt kan man, om man känner något avstånd från början (t ex fiberns totala längd, längd mellan två skarvar), beräkna utbredningshastigheten i fibern. Hur detta går till beskrivs i Handhavandeavsnittet.

## 1.3 Strömförsörjning

Optometern kan strömförsörjas antingen från nätet eller från det inbyggda batteriet. Ingen omställning behövs. Kontinuerlig uppladdning av batteriet sker då instrumentet är anslutet till nätspänningen. Drifttiden med strömförsörjning från batteriet är cirka 2 timmar. Vid batteridrift stängs instrumentet automatiskt av efter 7 minuters inaktivitet.

## 1.4 Tekniska data

Dimensioner:	175 x 305 x 465 mm
Vikt:	Ca 12 kg med plug-in enhet
Inspänning:	115 V/230 V +10 %/−15 % eller 11–15 V DC
Effektförbrukning:	35 W
Ljusvåglängd:	850 nm eller 1300 nm
Optisk kontakt:	Ericsson RPT
Arbetstemperatur:	−15 °C till +50 °C

### Avstämningsmätning

Mätområde:	20 km eller $200 \mu\text{s}$
Mätområde på skärmen SCAN:	10 km eller $100 \mu\text{s}$ X: 1 km eller $10 \mu\text{s}$ MAG: 100 m eller $1 \mu\text{s}$
Upplösning:	1 m eller 10 ns
Utbredningshastighet/2:	$v/2 = 80 - 119 \text{ m}/\mu\text{s}$
$v/2$ upplösning:	$1 \text{ m}/\mu\text{s}$
Onoggrannhet:	$\pm 0,5 \text{ m}$ eller 5 ns

### Dämpningsmätning

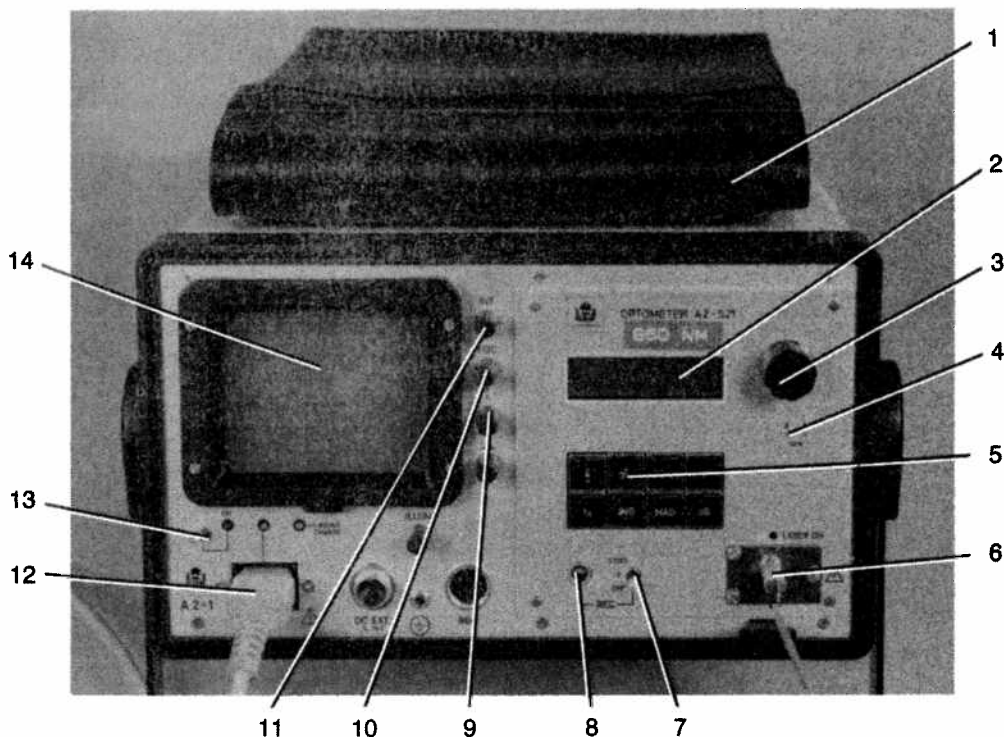
Mätområde:	12,8 dB (enkel riktning) justerbart inom dynamiska området
Upplösning:	0,1 dB
Onoggrannhet:	$\pm 0,2 \text{ dB}$

### Övrigt

Dynamiskt område:	85 dB utan brusreducering
Brusreducering:	6/12/18 dB i automatisk följd vid medelvärdesbildning

## 2 Manöverorganen och deras funktion

Samtliga manöverorgan liksom nätanslutning finns på framsidan av optometern, vilken visas på bild 1. Denna bild kommer dessutom igen som bild 5, vilken är en utviksbild.



1. Väska för instruktionsbok
2. LCD-display för presentation av mätresultat
3. Ratt som används tillsammans med knappsets (10) för att välja funktion, ändra parametrar samt genomföra mätningar
4. Kalibreringsskruvar
5. Knappsets för val av funktionssätt
6. Optisk kontakt (Ericsson RPT) för anslutning av mätobjektet. Den optiska kontakten är utbytbar
7. Omkopplare för styrning av extern XY-skrivare
8. Uttag för anslutning av extern XY-skrivare
9. Rattar för justering av svepet i horisontell led (X-led) respektive vertikal led (Y-led)
10. Fokusering
11. Intensitetsjustering
12. Nätkontakt
13. Strömbrytare för till- och frånslag
14. Bildskärm

Bild 1. Optometerns frontpanel

### Tillägg av grundinstrumentets funktioner.

Knappsatsen 5, bild 1, beskrivs mer detaljerat på bild 2. Inställd funktion indikeras av att gul lysdiod tänds i övre vänstra hörnet av respektive tryckknapp. Nedtryckning av en knapp bestämmer vilken typ av data som skall mätas och en åtföljande vridning av ratten 3, bild 1, möjliggör datainläsning.

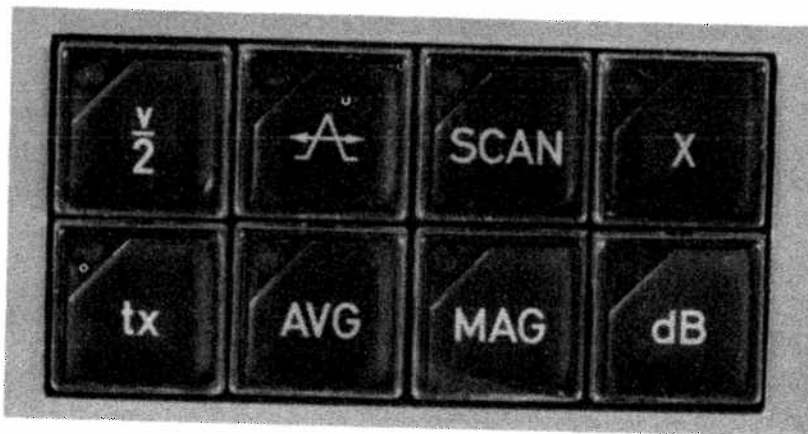


Bild 2. Knappsats

- v/2 Används för att ställa in ljusets utbredningshastighet för det aktuella mätobjektet. Inställning sker genom intryckning av (v/2) med åtföljande vridning av ratten 3, bild 1. Instrumentet klarar utbredningshastigheter på 160–238  $\mu$ s (v/2 = 80–119  $\mu$ s).
- A Används tillsammans med ratten 3, bild 1, för flyttning av pilen till början av mätobjektet eller till någon annan önskad referenspunkt. Tjänstgör också som resetknapp.
- SCAN Visar data för en 10 km sträcka på skärmen. Med ratten 3, bild 1, väljs den 1 km sträcka ut som skall visas i läge X. Utvald sträcka lyses upp på skärmen. LCD-displayens område följer automatiskt med då en sträcka väljs. Totalt täcker instrumentet området 0–20 km.
- X Knapp för avståndsangivelser. Visar data för en 1 km sträcka av mätobjektet på skärmen samt ger avståndet i meter från referenspunkten till pilen. Pilen flyttas på vanligt sätt med ratten 3, bild 1. För att avståndsangivelsen skall vara korrekt krävs att rätt ljushastighet först har ställts in med (v/2).
- tx Används för att mäta gångtiden i  $\mu$ s från referenspunkten till pilen. Pilen flyttas som vanligt med ratten 3, bild 1.
- AVG Medelvärdesbildning av signalen. Släckt lysdiod innebär ingen medelvärdesbildning, blinkande att medelvärdesbildning pågår och tänd lysdiod att den är färdig. När medelvärdesbildning är klar stängs också instrumentets laser av, vilket indikeras av att den röda lysdioden LASER ON slocknar.
- MAG Ger en uppförstorad bild av en 100 m sträcka lokaliserad vid pilen.
- dB Knapp för mätning av dämpning. Ger dB-värdet vid pilen (dämpning i en riktning). Pilen flyttas på vanligt sätt. Genom att hålla knappen intryckt och samtidigt vrida ratten 3, bild 1, ändras känsligheten.

### 3 Handhavande

#### — VARNING —

Laserljus från optometern kan skada ögonen, titta därför aldrig in i den fiberoptiska kontakten eller i en fiber ansluten till optometern utan att försäkra dig om att instrumentet är avstängt.

#### 3.1 Startprocedur

- Rengör mätobjektets optiska kontakt.
- Anslut mätobjektet till den fiberoptiska kontakten av typ Ericsson RPT nederst till höger.

Kontakten är mycket känslig för smuts eftersom smutspartiklar på endast några  $\mu\text{m}$  i den fiberoptiska kontakten både kraftigt ökar dämpningen och kan orsaka permanent skada.

Indexmatchande olja får inte användas direkt i instrumentets kontakt.

- Sätt brytare 7, REC i läge OFF, se bild 5.
- Slå på utrustningen med brytaren 13 längst ned till vänster. Påslaget läge indikeras med röd lysdiod märkt ON.
- Justera X/Y Gain 4, bild 5, med hjälp av en liten skruvmejsel så att strålen når exakt de streckade yttersta markeringarna på skärmen. Använd också positionsrattarna 3 på grundenheten om det är nödvändigt.

När utrustningen först slås på är den i  $v/2$ -läge och displayen visar det  $v/2$ -värde (halva utbredningshastigheten) som användes senast. Lasern är påslagen och medelvärdesbildningen (AVG) är frånslagen.

- Ställ in instrumentets  $v/2$ -värde så detta är avpassat till mätobjektets brytningsindex genom att vrida ratten 3, se bild 5. Om man inte känner fiberns brytningsindex är  $v/2 = 102 \text{ m}/\mu\text{s}$  en god approximation för de flesta moderna gradientindex-fibrer.
- Gå till skärmens utgångsläge genom att trycka på  $\mathcal{A}$  (reset). Detta återställer instrumentet till lägsta känsligheten och nollställer samtidigt avståndet (X).

### 3.1 Startprocedur (forts)

- Bestäm önskad referenspunkt genom att trycka in  $\Delta$ -knappen och justera pilen på skärmen till önskat läge med ratten. Man kan maximalt kompensera för en 900 m lång anslutningsfiber före själva testfibern.

Den punkt där den visade kurvan först skär 0 dB linjen på skärmen svarar mot början av testfibern varför pilen bör justeras till denna. Ett illustrerande exempel visas på bild 3.

Eftersom flanken är så brant samtidigt som ratten förflyttar pilen i steg får man oftast nöja sig med att komma så nära skärningspunkten som möjligt.

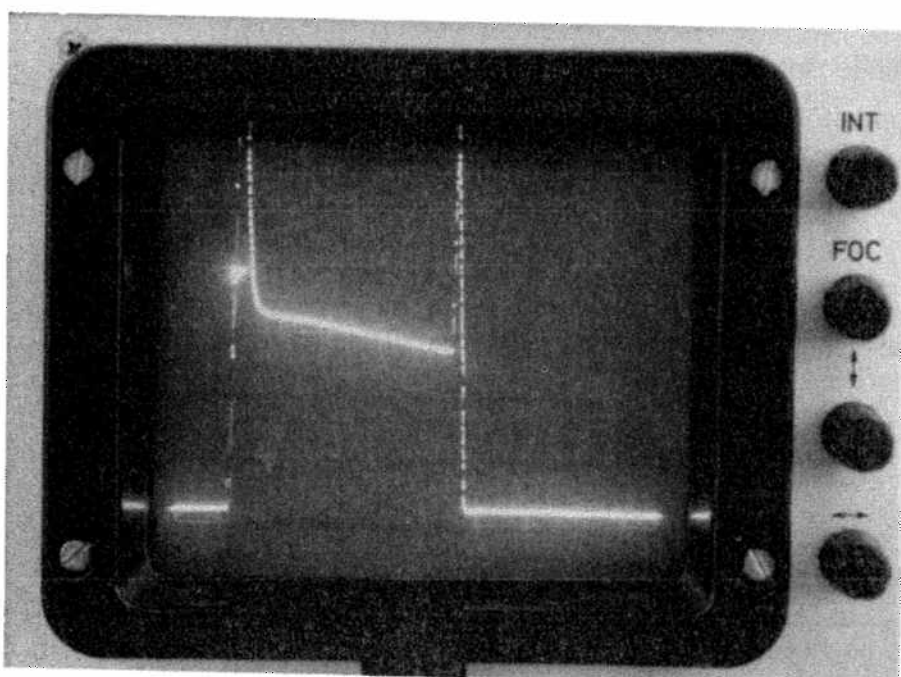


Bild 3. Inställning av referenspunkt

### 3.2 Känslighetsinställning

Instrumentet har två olika känslighetsområden. Genom att trycka in  $\Delta$ -knappen (reset) väljes det högsta området (normalläget) och den lägsta känsligheten inom detta område. Ändring av känsligheten används för att underlätta vid en dämpningsmätning på en fiber genom att lägga en lämplig referenspunkt (t ex starten av bakåtspridningskurvan) på ett jämnt dB-värde, förslagsvis 0 dB.

Känsligheten kan ökas genom att dB-knappen trycks in och ratten 3, bild 5, därefter vrids medurs. Om ökningen inte är tillräcklig släpper man dB-knappen, trycker in den igen och fortsätter att vrida ratten 3. När kurvan inte längre förflyttar sig i höjdlid har instrumentets maximala känslighet uppnåtts. Känsligheten minskas på motsvarande sätt genom att vrida ratten moturs. Det låga känslighetsområdet är inte stabiliserat och bör därför helst inte användas för dämpningsmätningar utan främst för att studera kraftiga reflexioner från början av testfibern, vilka annars skulle överstyrt instrumentet.

### 3.2 Känslighetsinställning (forts)

#### Ökning av känsligheten

- Tryck in dB-knappen och håll kvar knappen intryckt (gul lysdiod blinkar). Vrid ratten 3, bild 5, medurs.

Om ökningen inte är tillräcklig:

- Släpp upp dB-knappen.
- Upprepa ökning av känsligheten.

#### Minskning av känsligheten

- Tryck in dB-knappen och håll kvar knappen intryckt (gul lysdiod blinkar).
- Vrid ratten 3, bild 5, moturs.

Om minskningen inte är tillräcklig:

- Släpp upp dB-knappen.
- Upprepa minskning av känsligheten

### 3.3 Brusreducering

AVG-knappen används för till-/eller frånslag av instrumentets medelvärdesbildning. Vilket läge instrumentet arbetar i indikeras av lysdioden enligt:

släckt = medelvärdesbildning frånkopplad

blinkande = medelvärdesbildning pågår

tänd = medelvärdesbildning färdig och resultatet lagrat i minnet

Medelvärdesbildningen sker i tre på varandra följande steg enligt:

Steg	Brusreducering Över hela skärmen	Vid pilen	Tidsåtgång X, SCAN	MAG
1	0 dB	6 dB	–	–
2	6 dB	12 dB	10 s	1 s
3	12 dB	18 dB	2,5 min	15 s

Observera att en total medelvärdesbildning för en 1 km sträcka tar över 2 minuter, vilket kan vara tröttsamt att behöva vänta på. Om man bara är intresserad av en mindre sektion av testfibern, t ex en svetsskarv eller kontakt, kan det även av tidsskäl vara lämpligt att övergå till förstoringläget MAG. Likaså bör det observeras att så fort någon instrumentinställning ändras, t ex med ratten 3, bild 5, så återstartas medelvärdesbildningsprocessen. Den kan dock avbrytas genom att trycka på AVG-knappen.



## 4 Mätning

### 4.1 Avståndsmätning

Om man skall mäta på ett långt mätobjekt är det lämpligt att börja med instrumentet i läge SCAN och därefter välja ut det 1 km avsnitt som skall studeras.

I läge SCAN används ratten 3, bild 5, till att välja ut 1 km avsnittet. Detta avsnitt visas intensifierat på skärmen och indikeras också på LCD displayen (0 = 0–1 km, 1 = 1–2 km, ..... 19 = 19–20 km).

När 1 km-avsnittet har valts utförs avståndsmätningen med hjälp av instrumentets X-läge. I läge X visas utvald 1 km sträcka och avläsningen på LCD-displayen visar avståndet i meter från den inställda referenspunkten. Pilen flyttas i 1-metersteg med ratten 3, bild 5, över området 0–19,999 m. Om så önskas kan en uppförstoring i x-led erhållas genom MAG-knappen. Då denna trycks in visar skärmen den 100-meterssträcka som ligger vid pilen. En ny knapptryckning innebär återgång till 1 km visningen.

Vid mätningar på långa fibrer, alternativt på fibrer med hög dämpning, råkar man lätt ut för att slutet av fiberns dämpningskurva planar ut längst ned på skärmen eftersom skärmens dryga 12 dB dynamik inte räcker till. För att studera fibern i dessa områden måste känsligheten ökas enligt föregående avsnitt.

Vi har i det föregående arbetat med avståndsmätning given i meter. Det är också möjligt att mäta avstånd (tidsavstånd) i  $\mu\text{s}$  genom att använda tx-knappen. Intryckning av tx ger automatiskt reset ( $\mathcal{A}$ ), varför man också måste trycka på X innan tidsavståndet kan avläsas.

Pilen flyttas som vanligt med ratt 3, bild 5, och skärmen täcker en 10  $\mu\text{s}$  sektion. Vrid inte ratten 3 mellan tryckningen på tx och X, eftersom referenspunktens läge i så fall ändras.

För att återgå till avståndsmätning i meter används först v/2 (för att kontrollera att rätt utbredningshastighet används) följt av X. Sammanfattningsvis sker växling mellan avståndsangivelse i meter och  $\mu\text{s}$  enligt:

meter  $\rightarrow$  tid: tx följt av X

tid  $\rightarrow$  meter: v/2 följt av X

#### Mätning av avstånd

- Genomför startproceduren i avsnitt 3.1.
- Tryck på knappen märkt SCAN så att instrumentet ställs in på 10 km-området.
- Välj med hjälp av ratten det 1 km-område som skall studeras.
- Tryck på X-knappen. Avståndet från markören till den inställda referenspunkten visas på displayen.
- Öka/minska känsligheten enligt avsnitt 3.2 om så krävs.
- Placera markören med ratten 3, bild 5, på det objekt (skada, skarv) som skall mätas.

#### 4.1 Avståndsmätning (forts)

- Använd MAG-knappen för att minska felet i avståndsmätningen, orsakade av felaktig placering av markören.
- Medelvärdesbilda med AVG-funktionen.
- Läs av avståndsvärdet på displayen.
- Kontrollera att referenspunkten är rätt placerad.  
Om inte, mät om!

#### Mätning av tid

Mätning av tid görs på samma sätt som mätning av avstånd.

#### 4.2 Dämpningsmätning

Dämpningsmätning går till på likartat sätt som den redan beskrivna avståndsmätningen. Genom att välja dB-knappen kan dämpningen från referenspunkten till markören direkt avläsas. Detta värde representerar alltid dämpningen i en riktning. Genom att vrida ratten 3, bild 5, i dB-läge går det alltså enkelt mäta upp fiberns dämpningskurva. Man bör vänta så att medelvärdesbildningen är färdig innan ett pålitligt värde på dämpningen kan avläsas.

#### Dämpning på en förbindelse

- Placera referenspunkten i början av förbindelsen.
- Låt instrumentet slutföra medelvärdesbildningen.
- Tryck på dB-knappen.
- Placera markören i slutet av mätobjektet.
- Läs av dämpningen på displayen.

#### Skarvdämpning

- Medelvärdesbilda mätningen.
- Placera markören ovanför (på väster sida om) skarven.
- Läs av dämpningsvärdet på displayen. Anteckna.
- Placera markören nedanför (höger sida om) skarven.
- Läs av dämpningsvärdet på displayen.
- Dämpningen i skarven = Dämpning nedanför – Dämpning ovanför.

dB-knappen har också en annan funktion och används vid inställningen av känsligheten vilket beskrivits i avsnitt 3.2.

Eftersom instrumentets dynamik är betydligt större än skärmens 12 dB kan större dämpningar än 12 dB mätas genom att kalibrera om instrumentet. Omkalibrering görs genom att känsligheten justeras. Det är lämpligt att känsligheten ändras ett känt antal dB när signalkurvan sjunkit 8–10 dB. Ändringen måste sedan kommas ihåg för justering av kommande mätvärden. Exempelvis kan en –8 dB punkt på signalkurvan, ändras så att den hamnar på 0 dB och i fortsättningen måste alla dB-värden som avläses justeras med –8 dB.

### 4.3 Beräkning av v/2

Om uppgifter saknas om testfibers v/2-värde går det ofta att bestämma värdet "bakvägen" om man från början vet något avstånd i meter till en känd testpunkt, t ex en skarv eller dylikt. Förfarande är som följer:

- Tryck på v/2 och ställ in v/2 (t ex 102 m/s) med ratten 3, bild 5.
- Tryck på  $\Delta$  och flytta referenspunkten till början av testfibern.
- Tryck på SCAN.
- Vrid ratten 3 och välj ut den 1000 meters sträcka där vår testpunkt finns.
- Tryck på X och vrid ratten 3 tills det kända avståndet till testpunkten kan avläsas på LCD-displayen.
- Tryck på v/2 och flytta pilen till den kända testpunkten.
- Det korrekta v/2-värdet för testfibern är nu inställt och kan avläsas på LCD-displayen i m/ $\mu$ s.

### 4.4 Anslutning av X/Y-skrivare

Om mätningen skall plottas med hjälp av en XY-skrivare ansluts denna till plug-in-enhetens REC-uttag 8, bild 5.

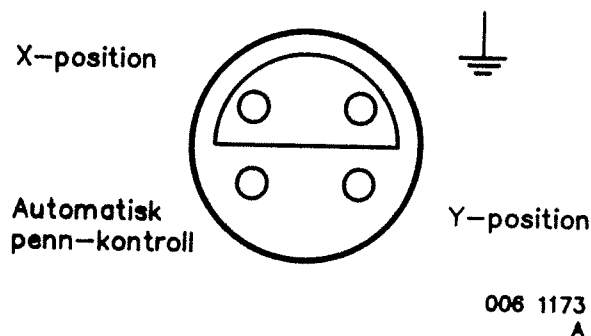
— **OBS** —

REC på grundenheten skall inte användas.

#### 4.4.1 Anslutning

Anslut skrivaren med hjälp av en kontakt av märket LEMO med beteckning FO.304.

På bild 4 visas panelkontakten på plug-enheten och de olika anslutningarnas funktion. RECORDER-uttaget lämnar en kontinuerlig DC-spänning mellan  $\pm 5$  V för X- respektive Y-anslutningen samt sköter pennans lyft- respektive sänkfunktion. Pennan sänks genom att pennkontrollutgången kortsluts till jord och lyfts då kortslutningen upphör.



006 1173  
A

Bild 4. Plug-in enhetens REC-uttag

#### 4.4.1 Anslutning (forts)

Om HDW-skrivaren R-404 används ansluts denna enkelt med anslutningsssladd K308. Andra typer av skrivare kan anslutas med sladden K309, vilken har banankontakter (X, Y, P, "jord" ) i skrivarändan.

När skrivaren är inkopplad, kan plottning av mätningen påbörjas genom att ställa skrivningsomkopplaren 7, bild 5, i läge start.

Denna omkopplare har tre lägen, "OFF", "0" och "START".

I läge "0" och "START" är funktionen hos knapparna och ratten urkopplad.

- OFF: REC-uttaget är avstängt.
- 0: Pennan lyft. Skrivaren ställer sig i utgångsläge till vänster.
- START: Pennan sänks och plottningen utförs.

På skrivare som saknar automatisk pennkontroll skall pennan sänkas manuellt när skrivningsomkopplaren står i läge "0".

Utskrift på plotter bör inte göras förrän medelvärdesbildningen är färdig (AVG-knappens lysdiod lyser kontinuerligt). Mätresultaten kan först då anses som pålitliga.

Kalibrering av skrivaren bör göras med inställningen  $\mathcal{A}$  och MAG på plug-in-enheten. Denna inställning ger högsta skrivningshastigheten så att skrivarens topp- och bottenlägen uppnås inom rimlig tid. Skrivarens känslighet kan sedan ställas in med "REC"-switchen i läge "0".

För utvärdering av diagrammet är följande värden viktiga:

Höjden av CRT-displayen är 12,8 dB och beroende av inställningen är bredden 10 km/100  $\mu$ s (SCAN), 1 km/10  $\mu$ s (v/2, X, DB) och 100 m/1  $\mu$ s (MAG).

Om dessutom värdena vid markörens position för v/2, X och dB antecknas på plottningen finns alla värden samlade som behövs för senare utvärdering.

#### 4.4.2 Plottning

- Anslut skrivaren till plug-in-enhetens REC-uttag.
- Ställ in skrivaren så att så stor del av papperet som möjligt används för utskrift av mätkurvan. Använd lägena  $\mathcal{A}$  och MAG.
- Ställ skrivningsomkopplaren i läge OFF.
- Genomför mätningen av mätobjektet.
- Låt instrumentet slutföra medelvärdesbildningen.
- Ställ skrivaromkopplaren i läge "0". Kontrollera att skrivaren är klar.
- Starta utskriften genom att ställa skrivaromkopplaren i läge START.
- Anteckna mätvärden direkt på plottningen.