

BESKRIVELSE OG BETJENINGSVEJLEDNING
FOR

LEDNINGSEVNEMÅLER

Type CDM2

INDEX

	side
INDLEDNING	0-1
SPECIFIKATIONER	0-1
AFSNIT 1 - BETJENINGSVEJLEDNING	
1.1 Om måling af ledningsevne	1-1
1.2 Princip og virkemåde	1-2
1.3 Nettetilslutning	1-2
1.4 Jordforbindelse	1-3
1.5 Tilslutning til målecelle	1-3
1.6 Tilslutning af recorder	1-3
1.7 Hurtigvejledning	1-4
AFSNIT 2 - MÅLECELLE TYPE CDC104	
2.1 Beskrivelse	2-1
2.2 Platinering	2-1
AFSNIT 3 - FEJL OG FORSTYRRELSER	3-1
BILAG	
Tegning nr. 927-A4 (Fig. 1, 2 og 3)	

INDLEDNING

Ledningsevнемåler type CDM2 arbejder i princippet som et ohmmeter. Målecellens ledningsevne aflæses altså direkte på et viserinstrument, og den målte vædskes specifikke ledningsevne ved den pågældende temperatur fås ved korrektion af den aflæste ledningsevne med en (lav) korrektionsprocent, der er graveret i målecellens fatning.

Som følge af den direkte aflæsning, er denne ledningsevнемåler væsentlig hurtigere at betjene end en broopstilling, der manuelt skal indstilles med en telefon eller et magisk øje som nulindikator. (Den større nøjagtighed, der teoretisk kan opnås med en broopstilling i præcisionsudførelse vil i de fleste tilfælde være uden betydning i praksis og kræver i hvert fald meget nøje temperaturkontrol for at kunne udnyttes, idet elektrolytterne har en temperaturkoefficient på ca. 2% per $^{\circ}\text{C}$.)

SPECIFIKATIONER

Måleområder:	0 - 1.5 - 5 - 15 - 50 - 150 og 500 μS 0 - 1.5 - 5 - 15 - 50 - 150 og 500 mS
Målecellekonstant:	ca. 1
Målenøjagtighed:	1% af fuldt udslag i områderne fra 0-50 μS til 0-50 mS. I de resterende områder 2%.
Målespænding:	ca. 0.2 volt
Målefrekvens:	3000 Hz ved ledningsevner over 150 μS og 70 Hz ved lavere ledningsevner
Nettilslutning:	110 - 127 - 150 - 200 - 220 og 240 volt, 50-60 Hz. Effektforbrug ca. 15 watt.
Rørbestykning:	2 stk. ECC81 eller 12AT7
Opbygning:	Grålakeret aluminiumkabinet 235 x 142 x 95 mm

AFSNIT 1

BETJENINGSVEJLEDNING

1.1 OM MÅLING AF LEDNINGSEVNE

En opløsnings specifikke ledningsevne, \mathcal{N} , kan defineres som den reciprokke modstand mellem to ikke polariserede elektroder, som danner modstående sider i en terning af kantlængden 1 cm. Sædvanligvis udtrykkes ledningsevnen i Siemens (S), milli Siemens (mS) eller mikro Siemens (μ S).

$$\begin{aligned} 1000 \mu\text{S} &= 1 \text{ mS} = 0.001 \text{ S} \\ 1 \mu\text{S} &\text{ svarer til } 1.000.000 \Omega \\ 1 \text{ mS} &\quad - \quad - \quad 1000 \Omega \end{aligned}$$

For at undgå polarisation af elektroderne er det nødvendigt

- 1) at benytte en vekselspænding til målingen
- 2) at vælge en passende høj frekvens for denne
- 3) at sørge for en passende lav strømtæthed
- 4) at elektroderne er overtrukket med platinsort

Disse krav har stigende betydning ved stigende koncentration. Af en undersøgelse over sammenhængen mellem målt ledningsevne og frekvens for målinger udført i mættet kaliumklorid fremgår det, at man ved 50 Hz har en målefejl på ca. 20% og ved 1000 Hz ca. 2%, medens det er nødvendigt at anvende over 2000 Hz, såfremt målefejlen skal ligge under 0.5%. Ved 3000 Hz, som anvendes i Radiometers ledningsevнемåler ved ledningsevner over 150 μ S, er frekvensfejlen kun ca. 0.2%.

Ved målinger i svagt ledende vædske er strømtætheden og dermed polarisationen ifølge sagens natur lav. Til gengæld vil ledningskapaciteten gøre sig gældende i relation til den anvendte frekvens. Det er derfor ikke alene tilladeligt, men også nødvendigt at anvende lav frekvens ved svagt ledende vædske. Til ledningsevneområderne under 150 μ S anvendes der i Radiometer ledningsevнемåler 70 Hz. Denne frekvens er valgt, fordi den ligger passende fjernt fra netspændingens sædvanlige frekvens 50-60 Hz, hvorved risikoen for forstyrrende interferensfænomener er mindst mulig.

Elektrolytopløsnings ledningsevne stiger stærkt med temperaturen. Temperaturkoefficienten er noget forskellig for forskellige elektrolytter, men størrelsesordenen er ca. 2% per grad C. Alt efter den kræ-

vede målenøjagtighed er det derfor nødvendigt at begrænse temperatur-svingninger.

1.2 PRINCIP OG VIRKEMÅDE

Fig. 1 er et principskema for ledningsevnefølgeren, medens fig. 2 viser apparatet set forfra. På figurerne er der anvendt overensstemmende betegnelser. Apparatet virker på følgende måde:

I en oscillator (9) genereres vekselspænding af ønsket frekvens, d.v.s. til målinger i svage opløsninger ($\kappa < 150 \mu\text{S cm}^{-1}$) 70 Hz og ved stærkere opløsninger 3000 Hz. Spændingen føres til målecellen (8), som er koblet i serie med en normalmodstand (5), svarende til ledningsevneområdet. Ved hjælp af rørvoltmetret (10) måles spændingen over normalmodstanden (5). Ved en given oscillatorspænding er denne spænding entydigt afhængig af modstanden over målecellen. Viserinstrumentet (2) kan derfor kalibreres i ledningsevneenheder. For at kalibreringen skal gælde, må rørvoltmetrets følsomhed svare til oscillatorspændingen. Ved hjælp af måle-justere omskifteren (3) benyttes viserinstrumentet til at kontrollere en indbygget normalmodstand, og justeropotentiometeret (4) benyttes til at indstille rørvoltmetrets følsomhed til den rette værdi.

1.3 NETTILSLUTNING

Apparatet kan kun arbejde på vekselstrøm (50-60 Hz). En spændingsomstiller, som er tilgængelig, når apparatet tages ud af kassen (de 6 skruer langs forpladens kanter fjernes), kan stilles til følgende netspændinger: 110, 127, 150, 200, 220 og 240 volt. Apparater fra og med nr. 14606 leveres med 3-koret netledning til fase, nul og jord. Såfremt jordforbindelse gennem netledningen ikke kan opnås, kan en almindelig 2-polet stikprop påmonteres netledningen, men jordforbindelse må da under visse omstændigheder (som omtalt nedenfor) lægges til apparatets jordbøsning (7). Har apparatet ingen jordforbindelse gennem netledningen, bør det ikke benyttes i fugtige lokaler.

Bemærk: Når apparatet sendes ud fra fabrikken, står spændingsomstilleren på 220 volt. Såfremt spændingsomstillerens stilling ændres, skal spændingsviserskiltet på apparatets bagside ændres tilsvarende. Tilslutning til forkert spænding kan medføre ødelæggelse af apparatet.

1.4 JORDFORBINDELSE

Såfremt apparatet ikke har jordforbindelse gennem netledningen, er det ved måling i svagt ledende opløsninger (ledningsevne $\leq 150 \mu\text{S cm}^{-1}$) nødvendigt at jordforbinde apparatet. Såfremt dette er vanskeligt at gennemføre, kan man undertiden eliminere eventuel måleuro ved at anbringe en metalplade i måleopløsningen og forbinde den med stelbøsningen (7). En anden udvej er at foretage måling i et metalbæger, som er forbundet med stelbøsningen.

Omrøremotorer og andre apparater med ydre felt, der står i nærheden af ledningsevнемåleren, skal jordforbindes.

1.5 TILSLUTNING TIL MÅLECELLE

Målecellen, der leveres med apparatet, er forsynet med et coaxialt stik, der passer i bøsningen (6). Måleceller, som ikke er forsynet med coaxialt stik, kan tilsluttes telefonbøsningerne (6a) (på apparatets forplade mærket Gx), der passer til almindelige 4 mm bananstik. Ved målinger på opløsninger af ringe ledningsevne er det nødvendigt at anvende skærmet ledning.

1.6 TILSLUTNING AF RECORDER

Når en recorder forbindes til bananbøsningerne RECORDER, er den forbundet i serie med det indbyggede viserinstrument. Recorderens følsomhed skal være 0.2 mA. hvis hele papirbredden skal benyttes.

1.7 HURTIGVEJLEDNING

- 1) Sørg for, at apparatet er indstillet til den rigtige netspænding og forbind det derpå til lysnettet.
- 2) Slut strømmen og lad apparatet varme op.
- 3) Jordforbind apparatet, hvis det er nødvendigt (se afsnit 1.4)
- 4) Anbring og tilslut målecellen.
- 5) Stil omskifteren MEASURE-CALIBRATE på MEASURE (Måle)
- 6) Drej områdevælgeren, til viserinstrumentet giver et passende udslag.
- 7) Stil omskifteren MEASURE-CALIBRATE på CALIBRATE (Justere)
- 8) Drej knappen CALIBRATE, til viseren står på det trekantede mærke.
- 9) Stil omskifteren MEASURE-CALIBRATE tilbage på MEASURE.
- 10) Aflæs resultatet og korriger med den korrektionsprocent, der er anført på målecellen.

Bemærk: Af hensyn til målenøjagtigheden tilrådes det at foretage områdevalg, justering og måling i den anførte rækkefølge, hvorved sikres, at justering og måling udføres med oscilatoren belastet og omskifteren indstillet til samme måleområde ved justering og måling. Ved de høje ledningsevneområder 500 mS og 150 mS er det påkrævet at iagttage denne forholdsregel, idet oscillatorspændingen her synker lidt som følge af belastningen. Endvidere kan oscillatorspændingen ændre sig lidt ved overgang fra måleområder med 3000 Hz til måleområder med 70 Hz. Dersom forskellen er generende stor, kan 70 Hz spændingen indstilles til den værdi, 3000 Hz spændingen har. Indstillingen sker med et potentiometer med kær i akslen. Det drejes med en skruetrækker, der føres ned i kærven gennem stelbøsningen ⑦.

AFSNIT 2

MÅLECELLE TYPE CDC104

2.1 BESKRIVELSE

Radiometers målecelle, som er vist på fig. 3, er forsynet med 3 elektroder i form af platinblik, der i ringe er lagt om et glasrør, omgivet af en glaskappe. Den øverste og den nederste af ringene er indbyrdes forbundet og afledet til apparatets stel gennem det koaxiale kables skærm, medens den mellemste ring afledes gennem kablets midterledning.

Ved dette arrangement, som er specielt for Radiometers ledningsevne-målecelle, opnås en effektiv elektrisk afskærmning af strømkanalerne mellem elektroderne, hvilket igen resulterer i, at cellen kan anvendes til målinger i jordforbundne kar.

Ved brugens skal alle tre ringe være dækket af målevædske, og der må ikke findes luftblærer på strækningerne mellem dem. Normalt anvendes målecellen på den måde, at den dyppes ned i målevædsken med glaskappen nederst. Idet cellen føres ned i vædsken, undviger luften gennem to dertil bestemte huller foroven i kappen. Såfremt der kun er en ringe vædskemængde til rådighed (4-5 ml), lukkes disse huller (f. eks. med gummiproppe), hvorefter målecellen anbringes således, at glaskappen kan fungere som beholder for målevædsken.

Målecellens kapacitet eller cellekonstant er afpasset til at ligge inden for området 0.90 til 1.10 cm. Målecellen er forsynet med tydelig angivelse af den korrektion i %, som skal adderes til aflæsningsresultatet for at give målevædskens specifikke ledningsevne, κ .

Når målecellen ikke bruges, bør den opbevares i rent, destilleret vand. Skal den opbevares i længere tid (flere uger), er det bedst at opbevare den tørt efter omhyggelig afskyning med rent, destilleret vand.

2.2 PLATINERING

Normalt leveres målecellen med platinerede elektroder. Såfremt der udelukkende skal måles på meget svagtløsende opløsninger, kan det være hensigtsmæssigt at anvende cellen uden platineringen, som ved adsorption kan give anledning til lidt træghed ved overgang fra en stærk til en meget svag koncentration. Platineringens tilstand kan kontrolleres ved

hjælp af en stærk elektrolytopløsning af kendt ledningsevne. I tabel 1 er opført ledningsevnen for mættet NaCl ved forskellige temperaturer. Såfremt en kontrolmåling ikke giver den ønskede overensstemmelse, må platineringen fornyes, idet der fortrinsvis benyttes følgende fremgangsmåde:

Målecellen anbringes i 20% HCl (^{13}OBe), og midterringen forbindes et par minutter til den positive pol af en 4 volt akkumulator. En udvendigt anbragt platinelektrode forbindes med den negative pol. Den behandlede platinoverflade vil være ren og blank efter 2 minutters forløb. Processen gentages med de ydre ringe, hvorefter cellen skylles omhyggeligt i destilleret vand.

Inden elektroderne platineres, er det formålstjenligt at give dem en let forgyldning. Herved opnås, at laget af platinsort kommer til at hvile på et tyndt guldlag, der - i modsætning til platinet - let kan fjernes med anodisk udfældet chlor som beskrevet ovenfor. Forgyldningen kan foretages med ethvert godt guldbad. Først forgyldes midterringen, idet der elektrolyseres med ca. 0.5 mA i 5 minutter, og dernæst yderringene med 1 mA i 5 min.

I samme rækkefølge platineres elektroderne, idet der hertil anvendes et bad af 2% H_2PtCl_6 tilsat et spor af blyacetat. Uden indskudte modstande forbindes elektroden, der skal behandles, til den negative pol af en 4 volt akkumulator, medens en udvendig platinelektrode forbindes til den positive pol. Platineringen er færdig i løbet af et minut eller to.

Med henblik på målinger i svage opløsninger må det tilrådes at begrænse platinsortlaget til det mindst mulige.

TABEL 1

SPECIFIK LEDNINGSEVNE AF MÆTTET NaCl OPLØSNING

t°	κ , mS
10.0	177.9
15.0	201.4
16.0	206.2
17.0	211.1
18.0	216.0
19.0	220.9
20.0	225.9
21.0	230.9
22.0	236.0
23.0	241.1
24.0	246.2
25.0	251.3
26.0	256.5
27.0	261.6
28.0	266.9
29.0	272.1
30.0	277.4

AFSNIT 3

FEJL OG FORSTYRRELSER

- 3.1 Apparatet virker ikke, selv om der er spænding på netledningen, og net-afbryderen er tændt.

Årsag: Sikringen brændt over

Afhjælpning: Undersøg først, om spændingsomstilleren er rigtigt indstillet, indsæt dernæst en ny sikring. Hjælper dette ikke, må apparatet indsendes til leverandøren.

- 3.2 Viseren urolig, især ved måling i svage opløsninger (f. eks. næsten rent, destilleret vand).

Årsag: Utilstrækkelig jordforbindelse

Afhjælpning: Se under jordforbindelse punkt 1.4, side 1-3.

- 3.3 Viseren bevæger sig i spring, når der stilles på justeringspotentiometret.

Årsag: Svigtende kontakt i potentiometret.

Afhjælpning: Udskift potentiometret.

- 3.4 Visningen usikker ved måling i stærkt ledende vædske.

Årsag: Overgangsmodstand i områdeskifteren

Afhjælpning: Omskifteren drejes hurtigt nogle gange gennem samtlige stillinger. I vanskelige tilfælde smøres kontaktstederne med "Servisol".

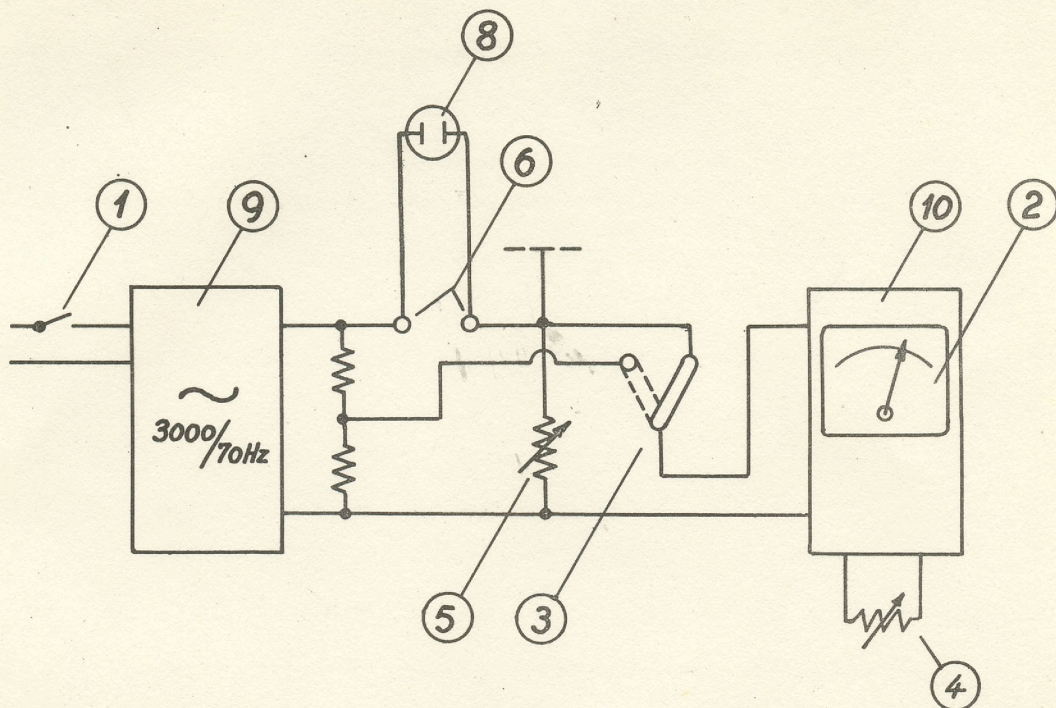


Fig. 1

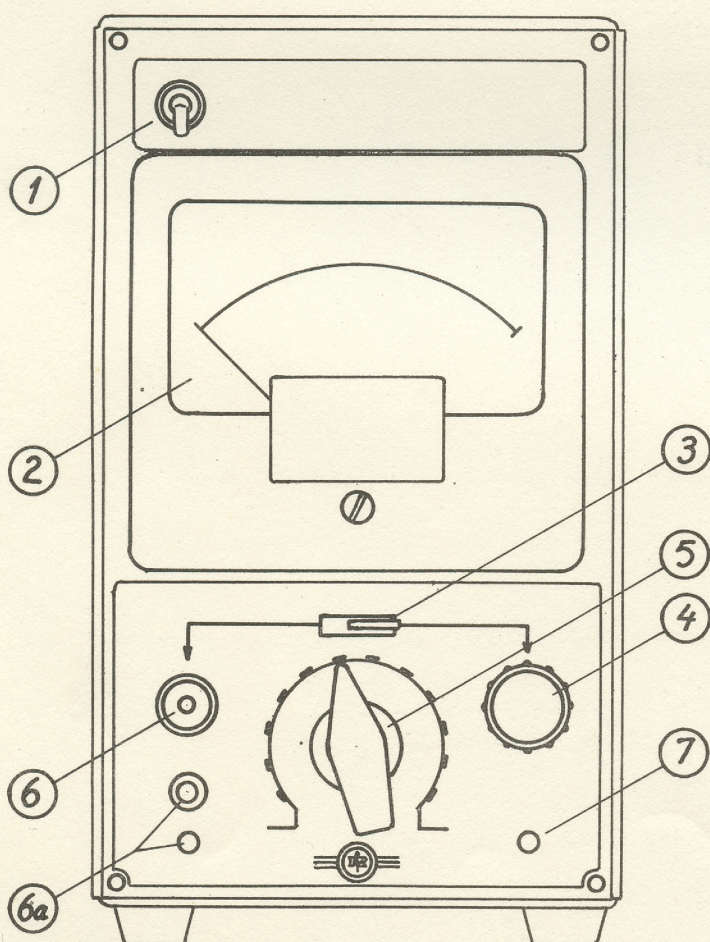


Fig. 2

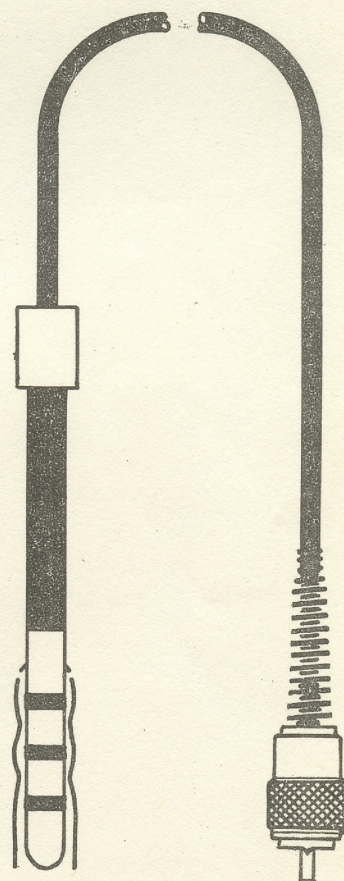


Fig. 3

