

B. Johansson

Sid 1

BRUKSANVISNING

för termokompensator, Norma, mod. 317.

Användningsområde, mätområden, noggrannhet

Den bärbara kompensatorn, modell 317, är avsedd för noggranna och snabba mätningar på eller kalibreringar av EMK:er från termoelement, känslighet hos indikerande, skrivande eller reglerande temperaturmätinstrument och slutligen också för jämförelse mellan två termoelement.

Apparaten har följande mätområden:

- 1.) 6 spänningsområden: 0 ... 10 mV
10 ... 20
20 ... 30
30 ... 40
40 ... 50
50 ... 60, med grova och fina steg.

Noggrannhet: inom området 10 - 60 mV $\pm 0,1\%$ av mätvärdet $\pm 10 \mu\text{V}$
inom området 0 - 10 mV $\pm 0,1\%$ av mätområdet $\pm 10 \mu\text{V}$

- 2.) 3 temperaturskalor för
PtRh-Pt-Termoelement: 0 ... 1600 °C
NiCr-Ni-Termoelement: 0 ... 1200 °C
Fe-Konst.-termoelement: 0 ... 900 °C

Kompensation för kalla lödställets temperatur sker med hjälp av en speciell potentiometer. Ratten till denna har ett index vilket ställes in mot det aktuella läget hos vätskepelaren i en ringformad termometer som placerats koncentriskt med nämnda potentiometer.

Mätprincip

Enligt principschemat 317 BP. 2 framgår att mätanordning arbetar enligt kompensationsprincipen vilket innebär att den spänning man önskar mäta motkopplas ett spänningsfall över ett kompensationsmotstånd R_1 , som genomflytes av en "hjälpström J_H " framdriven av ett "hjälpbatteri". En noggrann inställning av hjälpströmmen utföres genom jämförelse av spänningsfallet över ett kompensationsmotstånd R_2 i hjälpströmkretsen med spänningen från ett inbyggt normalelement.

- 2

Hjälppströmmen inställes med hjälp av "Hilfstromregler" så att strömmen genom den i serie med normalelementet inkopplade galvanometern blir noll. Under denna justering ställes omkopplare S_1 först i läge "Grob J_H " och därefter i läge "Fein J_H ".

Vid mätning jämföres, med hjälp av galvanometern, mätobjektets spänning med spänningsfallet över R_1 . R_1 varieras härvid tills galvanometern blir strömlös, varvid den sökta spänningen kan avläsas direkt i mV på den till R_1 hörande skalan. Denna är också graderad i temperatur för termoelementen PtRh-Pt, NiCr-Ni och Fe-Konst.

I ett läge hos omkopplare S_2 kan ytterligare ett termoelement anslutas i mätkretsen, vilket är en fördel om snabb jämförelse mellan två termoelement önskas.

Ytterligare ett läge hos omkopplare S_2 ger möjlighet att mata en yttre millivoltmeter med spänning, som uttages från ett inbyggt "spänningsbatteri". Storleken hos nämnda spänning kan mätas med kompensationsförfarande enligt ovan. Skulle millivoltmetern under sina driftsförhållanden användas med lång tilledning, kan man med ett särskilt vridmotstånd införa motsvarande resistans i instrumentkretsen. Vid två ytterligare inställningar av S_2 kan två anslutna termoelement ett och ett inkopplas till den anslutna millivoltmetern, varigenom termoelementets driftsmässiga funktion i samband med sitt indikerande instrument kan studeras.

Beskrivning

Norma kompensatorn, modell 317, vars kopplingschema framgår av ritning 317 GS 2 innefattar följande komponenter:

ett kompensationsmotstånd inställbart i 9 steg för mätområden: 0, 10, 20... .. 50 mV och för termoelementen PtRh-Pt, NiCr-Ni, Fe-Konst. För fininställning vid millivoltmätning finns en kontinuerligt variabel släp-träds potentiometer, omfattande 0 - c:a 11 mV. Skalan till denna potentiometer är också graderad i temperatur för ovannämnda termoelement.

en spännbandslagrad vridspolegalvanometer med knivvisare och spegelskala. Gradering 30 - 0 - 30 skaldelar. Känslighet $3 \cdot 10^{-7}$ A/Skd.

- en galvanometeromkopplare S_1 med 5 steg motsvarande grov och fin inställning av hjälpströmmen J_H samt låg och hög känslighet vid mätning.
- en 5-vägsomkopplare S_2 för snabb omkoppling av mätobjekt. En 15-vägs omkopplare för variation av yttre ledningsmotstånd inom området 0 - 20 ohm.
- ett normalelement.
- en reglerkrets bestående av 2 stegmotstånd och ett vridmotstånd för justering av utgångsspänning vid mV-meterkontroll.
- en tryckknapp "Batt. J_H " för inkoppling av hjälpströmsreglerkretsar.
- en tryckknapp "Batt. mV" för inkoppling av spänningskretsar.
- en ringformad termometer som mäter temperaturen vid anslutningspunkterna för termoelementen.

Tillbehör (placerade i en dosa på apparatlocket)

- 2 par mätledningar, 1,5 meter lång, med krokodilklämmor och bananstift.
- 1 par mätledningar, 1,5 meter lång, med bananstift och kabelskor.

Mätförfarande

Innan man börjar mäta ser man till att alla vred i reglerkretsen är helt urvridna (moturs). De båda batteriströmbrytarna skall vara brutna (intryckta) och galvanometeromkopplaren ställd på "Aus". Under dessa förhållanden kontrolleras den mekaniska nollställningen hos galvanometern.

1.) Inställning av hjälpströmmen J_H

Drag ut strömbrytare J_H , ställ omkopplare S_1 i läge "Grob J_H ". Härvid undvikes att normalelementet blir överbelastat. Med hjälp av de tre variabla motstånden "Grob - Mittel - Fein" i reglerkretsen för hjälpströmmen, bringas galvanometern till nollutslag. Därefter ställs galvanometeromkopplaren i läge "Fein J_H " och det nu uppträdande restutslaget kan kompenseras med hjälp av ratten märkt "Fein". Efter balanseringen ställs galvanometeromkopplaren åter i läge "Aus". I det fall hjälpströmbatteriet är nytt har det visat sig vara lämpligt att utföra ovannämnda balansering först sedan strömbrytaren "Batt. J_H " varit utdragen några minuter.

2.) Mätning av termoelementsspänningar

Termoelement anslutes antingen direkt eller via kompensationsledning till klämmorna "Termoelement I" eller "Termoelement II". Omkopplaren S_2 ställs i läge "I (II) Komp." och galvanometeromkopplaren S_1 i läge "Grob Messung". Mätområdesomkopplaren ges en inställning som närmast motsvarar det förväntade mätresultatet. Galvanometeromkopplaren ställs i läge "Grob Messung" och det graderade vridmotståndet inställes så att galvanometern blir strömlös. Skulle inte detta vara möjligt har fel mätområde valts och förfarandet upprepas efter justering av mätområde. Med galvanometeromkopplaren i läge "Fein Messung" utföres slutjustering mot nollutslag på galvanometern. Mätresultatet erhålles genom addition av det inställda mätområdet och avläst värde på den graderade balanseringspotentiometern.

Exempel:

Inställt mätområde	20	mV
Avläsning på skala	<u>3,75</u>	mV
Resultat	23,75	mV

Efter mätningen ställs galvanometeromkopplaren i läge "Aus". För att försäkra sig om mätningens exakthet gör man lämpligen en efterkontroll av hjälpströmmen enligt punkt 1.).

3.) Jämförelse mellan okalibrerat och kalibrerat termoelement

Som normaltermoelement användas vanligen PtRh-Pt-element. Givetvid kan också NiCr-Ni eller Fe-Konst. komma ifråga om elementets karaktäristika är upptagen med tillräcklig noggrannhet. Termoelementen som skall jämföras anbringas så nära varandra som möjligt till ett och samma mätställe och mätningen utföres som följer:

Normaltermoelementet anslutes till klämmorna "Termoelement I" och elementet som skall provas till "Termoelement II". Omkopplare S_2 ställs i läge "I Komp", varefter mätområdesomkopplaren invrids till lämpligt mätområde. Vid mV-mätområde är vridmotståndet för kompensation av kalla lödställets temperatur automatiskt bortkopplat, varför man vid utvärdering måste ta hänsyn till temperaturen vid kalla lödstället. Efter kontroll av hjälpströmmen enligt 1.) ställs galvanometeromkopplaren i läge "Messung" och galvanometerutslaget justeras till noll. Med ledning av erhållet resultat i mV och

normaltermoelementets kalibreringskurva kan man nu få fram mätställets temperatur relativt det kalla lödställets i °C. Efter inställning av omkopplare S₂ i läge "II Komp" upprepas mätningen enligt ovan och resultatet anger det provade elementets utspänning, varefter en jämförelse kan göras antingen i mV eller °C.

Exempel:

Normaltermoelement: PtRh-Pt anslutet till klämmorna 1.
 Öppnät spänning: 8,31 mV
 Kalla lödställets temperatur: +25 °C. (Enligt normaltermoelementets kalibreringskurva motsvarar denna temperatur en spänning på 0,14 mV).

Mätställestemperatur erhålles ut kalibreringskurva till: 900 °C (motsvarande 8,31 + 0,14 mV).
 Provtermoelement: NiCr-Ni anslutet till klämmorna II.
 Öppnät spänning: 36,36 mV
 Kalla lödställets temperatur: +25 °C (motsvarande 1,00 mV för NiCr-Ni-Termoelement). Det provade termoelementet har alltså vid temperatur 900 °C en utspänning på 36,36 + 1,00 = 37,36 mV om kalla lödställets temperatur är 0 °C.

4.) Direktmätning av temperatur med termoelement

Genom användning av de tre temperaturgraderade mätområdena för PtRh-Pt, NiCr-Ni och Fe-Konst.-termoelement kan temperaturmätning utföras på ett snabbt sätt men med något begränsad noggrannhet.

Såsom ovan nämnts inställes vridmotståndet placerat i centrum på termometern som mäter kalla lödställets temperatur i enlighet med vad termometern visar. Om kalla lödstället är placerat i termostaterad ugn inställes vridmotståndet givetvis efter ugnens temperatur (i regel +50 °C). Mätningen tillgår på följande sätt:

1. Anslut termoelementet med rätt polaritet till klämmorna I eller II.
2. Ställ omkopplaren S₂ i läge "I Komp" eller "II Komp".

8,31
 0,14
 8,45

3. Ställ in mätområdesomkopplarna till aktuell typ av termoelement.
4. Ställ in vridmotståndet för kompensation av kalla lödställets temperatur.
5. Justera hjälpströmen.
6. Med galvanometeromkopplaren i läge "Messung" nollställes galvanometern med hjälp av den temperaturgraderade potentiometern.
Skalans inställning visar nu direkt mätställets temperatur i °C.

5.) Kontroll av spänningskänslighet hos indikerande, skrivande och reglerande mV-metrar

Före mätningen ställs alla vred på kompensatorn i urvridet (moturs) läge. Omkopplaren S_2 ställs i läge mV-meter, och "Leitungswiderstand"-omkopplaren för ledningsmotstånd inställs på ett läge som motsvarar aktuellt motstånd hos termoelement + tillledning. Termoelementet inkluderande tillledning och justermotstånd kopplas bort från den provade mV-metern varefter denna anslutes till kompensatorns klämmor "mV-meter" med de medlevererade anslutningsledningarna. Efter kontroll av mV-meterns nollpunkt slås strömbrytaren "Batt.mV" till. Genom inställning med Grob - Mittel - Fein-Regler ges mV-metern det utslag man önskar kontrollera. Efter denna inställning kontrollerar man hjälpströmen varefter den mV-metern pålagda spänningen mätes med kompensatorn i enlighet med avsnitt 2.).

Ett vanligt fall i praktiken är att gradera en mV-meters skala i enlighet med ett termoelements karaktäristika. Har man t ex ett NiCr-Ni-termoelement med kalla lödstället vid + 25 °C ger detta vid 900 °C 36,36 mV. I strömlöst tillstånd skall nu mV-metern visa + 25 °C.

Efter inkoppling av spänningsbatteriet med strömbrytaren "batt.mV" ges mV-metern ett utslag genom inställning av spänningsreglerkretsen som ungefär motsvarar vad man väntar sig. Mätområdesomkopplaren och kompensationspotentiometern ställs på 36,36 mV varefter den till mV-metern utgående spänningen regleras så, att galvanometern blir strömlös. mV-meterns utslag motsvarar nu spänningen 36,36 mV eller 900 °C refererande till NiCr-Ni-termoelement och det aktuella tillledningmotståndet.

Efter användning ställer man galvanometeromkopplaren i läge "Aus" och öppnar strömbrytaren i spänningsbatterikretsen.

6.) Provnig av millivoltmeter med termoelement

Ett termoelement anslutet till klämmorna "Termoelement I" eller "Termoelement II" kan påföras ingången till en mV-meter genom inställning av mätställesomkopplaren till läge "I-mV-meter" eller "II-mV-meter". På detta sätt kan man sålunda mycket enkelt under driftmässiga förhållanden undersöka samspelet mellan termoelement och indikerande mV-meter, varvid temperaturen i mätstället eventuellt kan mätas med ett kalibrerat termoelement (se under 3.). Beträffande inställning av "Leitungswiderstand" gäller vad som sägs under 4.).

7.) Utbyte av batterier

Som strömkällor för hjälpström- och spänning användes 2 st 4,5 V ficklampsbatterier placerade i var sitt i instrumentet inbyggt batterifack. Vid batteribyte lossas låsskruvarna på batterifickans lock varefter detta kan lösgöras om man skjuter det i pilens riktning. De gamla batterierna avlägsnas varefter de nya anslutes polaritetsriktigt. Förbrukade batterier bör snarast möjligt ersättas. Detta för att undvika nersmutsning orsakad av utträngande syra från batterierna.

8.) Att beakta!

För att noggrannheten hos det inbyggda normalelementet och därmed mätutrustningen i helhet skall bibehållas måste man undvika att apparaten utsätts för långtidslagring vid temperatur under -4°C .