



NORMA

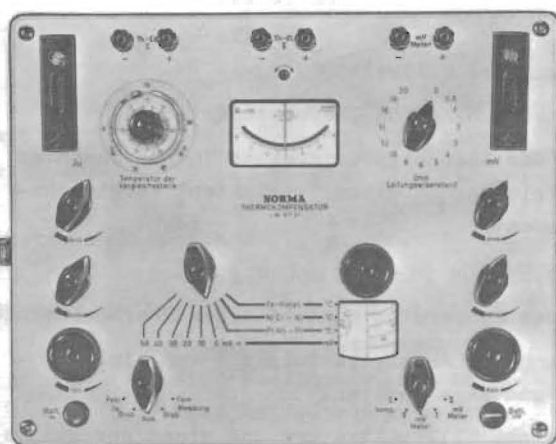
Gebrauchsanweisung

**THERMO-
KOMPENSATOR**

4101 GB 1 D

(317 001)

Gebrauchsanweisung



THERMO- KOMPENSATOR

4101 GB 1 D
(317 001)

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. Anwendungsgebiet, Meßbereiche, Genauigkeit	2
1.1 Meßprinzip	2
1.2 Ausführung	4
1.3 Zubehör	5
2. Meßvorgang	5
2.1 Einstellung des Hilfsstromes J_H	5
2.2 Messung der E.M.K. von Thermoelementen	6
2.3 Aufnahme der Spannungswerte eines Thermoelementes durch Vergleich mit einem "geeichten" Vergleichs-Thermoelement.	7
Schaltschema	9
2.4 Messung der Temperatur mittels eines Thermoelementes	11
2.5 Überprüfung der Anzeigenauigkeit von Meß-, Schreib- und Regelgeräten.	13
2.6 Prüfung eines Millivoltmeters und eines angeschlossenen Thermoelementes.	15
3.1 Auswechseln der Batterien	15
3.2 Normalelement	15
4. Kurz-Bedienungsanleitung	16
4.1 Allgemeine Vorbereitungen	16
4.2 Messung der EMK von Thermoelementen	16
4.3 Direkte Temperaturmessung von Thermoelementen	17
4.4 Überprüfung der Anzeigenauigkeit von Meß-, Schreib- und Regelgeräten.	17
4.5 Einstellung einer beliebigen Spannung.	18
Prinzipschema	19

1. Anwendungsgebiet, Meßbereiche, Genauigkeit

Der tragbare Thermokompensator, dient zur genauen und raschen Messung oder Nachprüfung der EMK von Thermoelementen, der Anzeigegenauigkeit von Temperaturmeß-, Schreib- oder Regelgeräten und zum Vergleich zweier Thermoelemente.

Die Einrichtung hat folgende Meßbereiche:

6 Spannungsbereiche:	0 ... 11 mV
	10 ... 21 mV
	20 ... 31 mV
	30 ... 41 mV
	40 ... 51 mV
	50 ... 61 mV, mit Grob- und Feinstufe.

Genauigkeit:

im Bereich von	10 ... 61 mV
	$\pm 0,1 \%$ vom Sollwert zuzüglich $\pm 0,01$ mV
im kleinsten Meßbereich	0 ... 11 mV
	$\pm 0,1 \%$ vom Endwert zuzüglich $\pm 0,01$ mV

3 Temperaturskalen justiert nach DIN 43 710^{*)}

PtRh-Pt-Thermoelemente:	0 ... 1600°C
NiCr-Ni-Thermoelemente:	0 ... 1300°C
Fe-Konst.-Thermoelemente:	0 ... 900°C

Die Temperatur der Vergleichsstelle, z. B. eines Thermostaten, oder auch nur die Temperatur der Anschlußklemmen des Kompensators bei unmittelbarem Anschluß des Thermoelementes oder der Ausgleichsleitungen an die Meßeinrichtung, wird durch Einstellung eines besonderen Drehwiderstandes entsprechend dem Bezugspunkt der Skala bzw. der Anzeige eines eingebauten Thermometers berücksichtigt.

1.1. Meßprinzip

Nach dem Prinzipschema Seite 19 arbeitet die Meßeinrichtung nach dem Kompensationsverfahren. Das heißt, die zu messende Spannung (z. B. eines Thermoelementes), wird gegen den Spannungsabfall geschaltet, der im Kompensationswiderstand R_1 auftritt. Der Strom in diesem Widerstand wird aus der eingebauten Hilfsbatterie entnommen.

*) Falls nach einer anderen NORM justiert wurde, so ist dies auf der Potentiometerskala angegeben.

genaue Einstellung des Hilfsstromes erfolgt derart, daß der Spannungsabfall an einem im Hilfsstromkreis liegenden Kompensationswiderstand R_2 mit der Spannung eines ebenfalls eingebauten Normal-elementes verglichen wird. Der Strom wird mittels des "Hilfsstromreglers" so eingeregelt, daß das mit dem Normalelement in Serie liegende Galvanometer in der Stellung "Grob J_H " des Schalters S_1 und anschließend in der Stellung "Fein J_H " stromlos wird.

Wird nun bei der "Messung" die zu messende Spannung des Prüflings ("Thermoelement I") über das Galvanometer gegen den Spannungsabfall an R_1 geschaltet und der Abgriff an R_1 so lange verändert, bis das Galvanometer in der Stellung "Grob-Messung" bzw. "Fein - Messung" des Schalters S_1 stromlos ist, dann kann der gesuchte Wert an der in Millivolt ausgelegten Skala des Widerstandes R_1 direkt abgelesen werden.

Die Grundwertreihen der gebräuchlichen Thermoelemente sind genormt. Es ist also bei Verwendung eines solchen Thermoelementes jeder Temperaturdifferenz zwischen heißer und kalter Lötstelle, ein bestimmter Spannungswert zugeordnet. Um eine rasche und unmittelbare Ablesung der Temperatur zu ermöglichen, ist unter Zugrundelegung der Grundwertreihen, die Skala mit den Temperaturteilungen für die Thermoelemente, nämlich für PtRh-Pt, NiCr-Ni und Fe-Konst. versehen.

Ein Schalter S_2 gestattet die rasche Umschaltung auf eine zweite zu messende Spannung ("Thermoelement II"), was besonders bei Vergleichsmessungen an zwei Thermoelementen von Vorteil ist.

In einer weiteren Stellung dieses Schalters kann die Spannung an einem Millivoltmeter gemessen werden. Die dazu erforderliche Meßspannung wird einer eingebauten "Spannungsbatterie" entnommen und auf den gewünschten Ausschlag des Prüflings eingeregelt. Wird das Millivoltmeter betriebsmäßig mit längeren Zuleitungen verwendet, deren ohmscher Widerstand gegenüber dem Innenwiderstand des Millivoltmeters nicht vernachlässigt werden kann, so kann mit einem besonderen Kurbelwiderstand der entsprechende Wert des

"Leitungswiderstandes" dem Instrument vorgeschaltet werden.

In zwei weiteren Schalterstellungen werden die beiden geprüften Thermoelemente einzeln mit dem Millivoltmeter verbunden, wodurch die betriebsmäßige Funktion der Thermoelemente in Verbindung mit einem Anzeigeinstrument rasch kontrolliert werden kann.

1.2. Ausführung

Der Thermokompensator, dessen Schaltschema Seite 9/10 zeigt, ist in einem tragbaren Metallkoffer untergebracht und besteht aus:

- einem in neun Stufen umschaltbaren Kompensationswiderstand zur Meßbereichseinstellung: 0,10, 20 ... 50 mV sowie für PtRh-Pt, NiCr-Ni, Fe-Konst.-Thermoelemente. Einem Raupenschleifdraht zur Feinabgleichung, ist mit einer Millivoltteilung 0...ca. 11 mV und drei Temperaturteilungen für die genannten Thermoelemente versehen.
- einem Drehspul - Spannband - Galvanometer, mit Messerzeiger und spiegelunterlegter 30-0-30-teiliger Skala mit einer Empfindlichkeit von etwa $5,6 \cdot 10^{-7}$ A/Skt.,
- einem fünfstufigen Galvanometerschalter S_1 zur Grob- und Feineinstellung des Hilfsstromes " J_H ", sowie zur Grob- und Fein-"Messung",
- einem fünfstufigen Umschalter S_2 zur rasch aufeinanderfolgenden Kompensation der Spannung an zwei Thermoelementen oder an einem Millivoltmeter, sowie zur raschen Verbindung der Thermoelemente mit dem Millivoltmeter,
- einem 15-stufigen Drehschalter zur allfälligen Berücksichtigung des Leitungswiderstandes von 0 ... 20 Ω bei Messung an Millivoltmetern,
- einem eingebauten Normalelement zur Kompensation des Hilfsstromes,
- einem Hilfsstromregler, der aus zwei Stufenwiderständen für den Grob- und Mittel-Abgleich und einem Schleifwiderstand für den Feinabgleich des Hilfsstromes besteht,

einem Spannungsregler, bestehend aus zwei Stufenwiderständen für die Grob- und Mittelregelung und einem Schleifwiderstand für die Feinregelung einer Spannung,
je einer eingebauten, leicht austauschbaren Hilfsstrombatterie bzw. Batterie für den Spannungs-(mV-)Regler mit je ca.4,5V,
einem Taster "Batt. J_H " zur Einschaltung des Hilfsstromreglers,
einem Taster "Batt. mV" zur Einschaltung des Spannungsreglers,
einem kreisförmigen Thermometer zur Anzeige der Raumtemperatur in Verbindung mit einem Schleifdraht-Potentiometer zur Berücksichtigung derselben bei Verwendung der Temperaturskalen,
und den erforderlichen Anschlußklemmen für die Thermoelemente und für ein zu prüfendes Millivoltmeter.

1.3 Zubehör (in einer Dose im Gehäusedeckel untergebracht):

2 Paar Zuleitungen, 1,5 m lang, mit Krokodilklemmen bzw. Steckern,
1 Paar Zuleitungen, 1,5 m lang, mit Steckern bzw. Kabelschuhen,

2. Meßvorgang

Vor Beginn der Messung überzeuge man sich, ob alle Drehknöpfe gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht sind, ob die beiden Batterietaster ausgeschaltet (hineingedrückt) sind und der Galvanometerschalter auf "Aus" steht. Allfällige Abweichungen des Galvanometerzeigers vom Nullpunkt sind mit der Nullkorrektions-schraube nachzustellen.

2.1 Einstellung des Hilfsstromes J_H

Es ist unbedingt zuerst der Taster " J_H " herauszuziehen, dann erst der Umschalter S_1 auf "Grob J_H " zu stellen, da sonst das Normalelement überlastet werden könnte. Mittels der Kurbeln J_H (Grob-Mittel-Fein des Hilfsstromreglers) ist der Ausschlag des Galvanometers auf Null zu bringen und dann erst der Galvanometerschalter in die Stellung "Fein J_H " zu schalten, wonach der nun auf-

tretende Restausschlag mit der "Fein"-Kurbel des Hilfsstromreglers zu beseitigen ist. Der Galvanometer-Schalter wird danach wieder auf "Aus" gestellt. Insbesondere bei einer neuen Hilfsbatterie empfiehlt es sich, die Einstellung des Hilfsstromes erst einige Minuten nach dem Einschalten des Tasters "Batt.J_H" durchzuführen, bzw. während der Messung einige Male zu kontrollieren und nachzustellen, bis der Hilfsstrom einen genügend konstanten Wert erreicht hat.

2.2 Messung der E.M.K. von Thermoelementen

Das zu messende Thermoelement kann entweder direkt oder über eine Ausgleichsleitung an die Klemmen "Thermoelement I" oder "Thermoelement II" des Thermokompensators angeschlossen werden. Der Umschalter S_2 ist auf "I (II) komp." und der Schalter S_1 auf "Grob-Messung" zu stellen.

Der Meßbereich-Umschalter ist möglichst auf den etwa zu erwartenden Spannungswert einzustellen. Wird der Galvanometer-Schalter auf "Grob-Messung" gestellt und das Galvanometer schlägt nach rechts aus, dann muß die Spannungseinstellung zunächst mit der Schleifdraht-Kurbel solange verändert werden, bis das Galvanometer stromlos wird. Reicht die Kurbeleinstellung dafür nicht aus, dann ist der Galvanometerschalter auf "Aus" zu stellen und nach dem Zurückdrehen der Schleifdraht-Kurbel mit dem Meßbereichschalter auf den nächsthöheren Meßbereich zu schalten und nun der Abgleichvorgang bis zur Nullanzeige (auch in Stellung "Fein-Messung" des Galvanometerschalters) durchzuführen. Bei zu groß eingestelltem Spannungswert, d.h. bei einem Linksausschlag des Galvanometers, ist sinngemäß in umgekehrter Richtung zu verfahren. Der gemessene Spannungswert ergibt sich als Summe aus dem mit dem Stufenschalter eingestellten Bereich plus Ablesung auf der Millivoltteilung der Skala.

Beispiel:

Eingestellter Meßbereich:	20	mV
Skalen-Einstellung:	<u>3,75</u>	<u>mV</u>
gemessene Spannung:	23.75	mV

Nach der Messung ist der Galvanometer-Schalter wieder auf "Aus" zu stellen. Um ein exaktes Meßergebnis zu erhalten, empfiehlt es sich, nach der Messung eine Kontrolle des Hilfsstromes nach Punkt 1 durch einfaches Umschalten von "Fein-Messung" auf "Fein J_H " durchzuführen.

Ist eine Nachregelung erforderlich, dann ist die Messung zu wiederholen.

Die Auswertung des Meßergebnisses erfordert die Kenntnis der Grundwertreihe des verwendeten Thermoelementes sowie der Temperatur an der "Vergleichsstelle", wobei man unter "Vergleichsstelle" die beiden nicht miteinander verbundenen sogenannten "kalten" Enden des Thermoelementes oder, wenn dieses mittels Ausgleichsleitungen verlängert ist, die nicht an das Thermoelement angeschlossenen Enden dieser Ausgleichsleitung versteht.

Als "Vergleichsstelle" können bei direktem Anschluß des Thermoelementes oder der Ausgleichsleitungen an den Kompensator die Anschlußklemmen gelten, deren Temperatur mit dem auf dem Kompensator in der Nähe der Anschlußklemmen montierten Thermometer mit ausreichender Genauigkeit angezeigt wird. Wird die Vergleichsstellentemperatur mittels eines Thermostaten (z.B. für $+ 50^{\circ}\text{C}$) konstant gehalten, dann ist diese Temperatur zur Auswertung des Meßergebnisses maßgebend. Das Drehpotentiometer ist, unabhängig von der Anzeige des eingebauten Thermometers, auf $+ 50^{\circ}\text{C}$ zu stellen.

2.3 Aufnahme der Spannungswerte eines Thermoelementes durch Vergleich mit einem "geeichten" Vergleichs-Thermoelement.

Als Vergleichs-Thermoelement wird gewöhnlich ein "geeichtes" PtRh-Pt-Thermoelement verwendet, doch kann auch ein NiCr-Ni- oder Fe-Konst.-Thermoelement, deren Thermospannungsreihe genau bekannt (z.B. in einem Prüfschein angegeben) ist, verwendet werden.

Praktisch vollzieht sich nach dem Einbringen beider Thermoelemente möglichst knapp nebeneinander an die gleiche Meßstelle die Messung nun auf folgende Weise:

Das Vergleichs-Thermoelement wird an die Klemmen "Thermoelement I", der Prüfling an "Thermoelement II" angeschlossen. Der Umschalter S_2 steht auf "I komp.", der Meßbereich-Schalter wird auf jenen "mV"-Bereich gestellt, der der zu erwartenden Spannung entspricht.

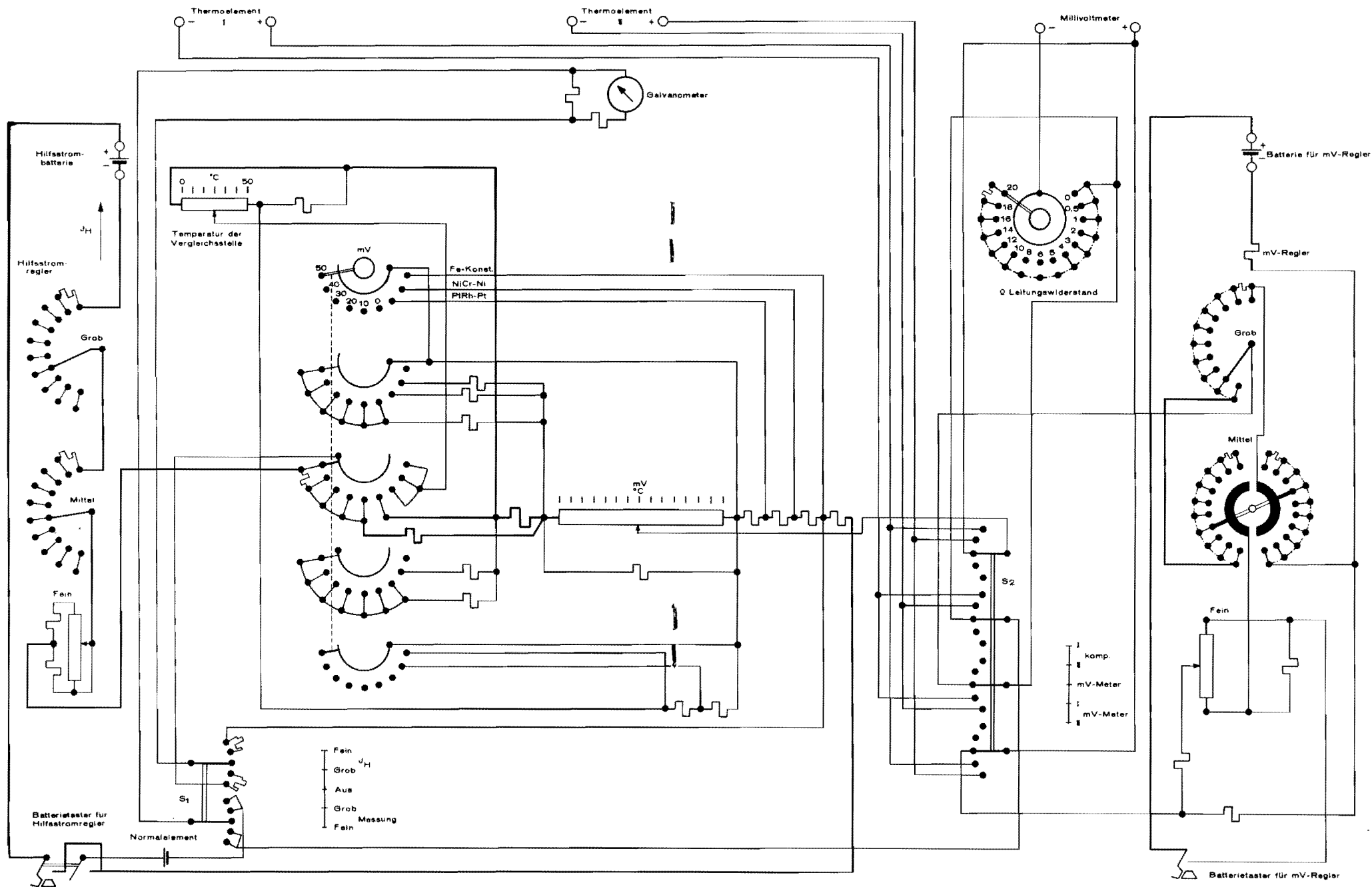
Der Drehwiderstand für die Vergleichsstellentemperatur ist bei Benützung der mV-Skala automatisch ausgeschaltet. Bei der Auswertung ist daher die Temperatur der Vergleichsstelle zu berücksichtigen.

Nach einer Kontrolle des Hilfsstromes nach Punkt 1 und Umschalten auf "Messung" kann nach Abgleichung mit dem Schleifdraht bei stromlosem Galvanometer die Spannung in mV abgelesen werden. Aus dem Prüfschein des Thermopaars ergibt sich, unter Berücksichtigung der Temperatur der Vergleichsstelle, aus dem Wert der Spannung in mV, die Temperatur der Meßstelle in $^{\circ}\text{C}$.

Zur Feststellung der Thermospannung des Prüflings ist der Umschalter S_2 auf "II komp.", der Meßbereichumschalter auf den zu erwartenden Spannungswert einzustellen und der Abgleich wie unter 2 vorzunehmen. Der gesuchte Spannungswert ist, wie ebenfalls bereits beschrieben, unter Berücksichtigung der Stellung des Meßbereich-Umschalters, auf der mV-Skala abzulesen. Auch in diesem Fall ist bei Auswertung des Meßergebnisses die Vergleichsstellen-Temperatur zu berücksichtigen, da der gemessene Spannungswert nicht der Temperatur der Meßstelle, sondern nur der **T e m p e r a t u r - d i f f e r e n z** zwischen Meß- und Vergleichsstelle entspricht.

Die aus der Messung des Prüflings (II) somit errechnete Spannung in mV entspricht der nach der ersten Messung des Vergleichsthermoelementes (I) festgestellten Temperatur in $^{\circ}\text{C}$.

Schaltschema



Beispiel:

Vergleichselement: PtRh-Pt mit Ausgleichsleitungen an Klemmen I
angeschlossen

Gemessene E.M.K.: 8,31 mV

Vergleichsstellen-Temperatur: + 25°C. (Für diese Temperatur ergibt
sich aus dem Prüfschein für das Vergleichs-
thermoelement eine Spannung von 0,14 mV.

Die Meßstellen-Temperatur ergibt sich daher:

$$8,31 + 0,14 = 8,45 \text{ mV} \dots\dots 900^\circ\text{C}$$

Prüfling: NiCr-Ni mit Ausgleichsleitungen an Klemmen II
angeschlossen.

Gemessene Spannung: 36,36 mV

Vergleichsstellen-Temperatur: + 25°C. (Für NiCr-Ni-Thermoelemente
muß für diese Temperatur eine Spannung von
1,00 mV berücksichtigt werden.

Das geprüfte NiCr-Ni-Thermoelement hat also bei einer Temperatur
von 900°C eine E.M.K. von:

36,36 mV bezogen auf eine Vergleichsstellen-
Temperatur von + 25°C, bzw.

von 36,36 + 1,00 = 37,36 mV bezogen auf eine Ver-
gleichsstellen-Temperatur von 0°C.

2.4 Unmittelbare Messung der Temperatur mittels eines Thermo-
elementes.

Zur raschen und genauen Messung der Temperatur, insbesondere bei
schnell verlaufenden Wärmeausgleichsvorgängen, oder bei Vorgängen,
bei denen das Erreichen oder Überschreiten einer bestimmten Tem-
peratur von Wichtigkeit ist, können die unmittelbar in °C ausge-
legten Skalen für PtRh-Pt-, NiCr-Ni- und Fe-Konst.-Thermoelemente
benützt werden.

Die Temperatur der Vergleichsstelle wird, wie eingangs beschrie-
ben, auf der Skala des kleinen Drehwiderstandes eingestellt. Bei
unmittelbarem Anschluß des Thermoelementes bzw. der Ausgleichs-
leitungen an die Klemmen der Meßeinrichtung wird die Temperatur

eingestellt, die das Thermometer anzeigt, bei Verwendung eines Thermostaten für die Vergleichsstelle, die Temperatur (in der Regel: + 50°C) dieser Stelle. Diese Einstellung der Vergleichsstellen-Temperatur ist unabhängig von der Art des verwendeten Thermoelementes.

Die Messung erfolgt in ähnlicher Weise wie bisher beschrieben:

- 2.4.1 Anschließen der Thermoelemente polaritätsrichtig an die Klemmen I und II, ⁺⁾
- 2.4.2 Umschalter S₂ auf "I komp." bzw. "II komp.",
- 2.4.3 Umschaltung des Meßbereichwählers auf die Art des angeschlossenen Thermoelementes (PtRh-Pt, NiCr-Ni oder Fe-Konst.),
- 2.4.4 Einstellung der Temperatur der Vergleichsstelle,
- 2.4.5 Einstellung des Hilfsstromes.
- 2.4.6 In der Stellung "Messung" bei "Grob" und schließlich bei "Fein" des Galvanometerschalters Verdrehen des Schleifdrahtknopfes, bis das Galvanometer stromlos ist.

Die Ablesung an der Skala gibt sofort die Temperatur an der Meßstelle in °C (nicht die Temperaturdifferenz zwischen Meß- und Vergleichsstelle !).

Es können in dieser Schaltung auch in der Weise rasch Vergleichsmessungen an 2 Meßstellen (I und II) evtl. auch unter Verwendung von Thermoelementen verschiedener Grundwerte durchgeführt werden, wobei, wie erwähnt, die Einstellung der Vergleichsstellen-Temperatur für beide Thermoelemente gilt.

Selbstverständlich kann nach einer solchen Messung ein Thermoelement mittels des Meßstellenumschalters in der Stellung: "I-mV-Meter" (oder "II-mV-Meter") unmittelbar mit dem zugehörigen Anzeige-, Regel- oder Schreibgerät verbunden werden.

+) Genormte Farb- und Polaritätsbezeichnung der Thermoelemente

Thermoelement	+	-
PtRh-Pt	rot, weiß	weiß
NiCr-Ni	rot, grün	grün
Fe-Konst.	rot, blau	blau

2.5 Überprüfung der Anzeigegenauigkeit von Meß-, Schreib- und Regelgeräten.

Vor Beginn der Messung sind die Drehknöpfe des Spannungsreglers gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag zu drehen. Der Umschalter S_2 ist in die Mittel-Stellung "mV-Meter", der Schalter "Leitungswiderstand" auf den Wert zu stellen, der dem auf der Skala des Instrumentes angegebenen Widerstandswert für "Element + Zuleitung" entspricht. Die Zuleitungen bzw. Ausgleichsleitungen (samt Abgleichwiderstand) sind vom Instrument abzuklemmen und dieses mit den mitgelieferten Zuleitungen polrichtig an die Klemmen "Millivoltmeter" des Kompensators anzuschließen.

Besitzt jedoch der Prüfling einjustierte Zuleitungen, so ist das Gerät mit diesen an die Klemmen des Kompensators anzuschließen, wobei der Leitungswiderstands-Schalter auf "0" steht.

Nachdem man sich von der richtigen Null-Lage des Millivoltmeters oder bei Temperaturskalen, von der Einstellung des Zeigers auf den der Raumtemperatur entsprechenden Skalenpunkt überzeugt hat, kann man den Batterietaster ("mV") durch Verdrehung um 90° auslösen. Unter Beachtung des Zeigerausschlages am Millivoltmeter wird zunächst mit dem Feinregler, wenn nötig auch mit dem Mittel- und Grobregler der gewünschte Skalenpunkt eingestellt.

Nach dieser Einstellung wird zunächst der Hilfsstrom kontrolliert evtl. nachgeregelt und die Messung des Spannungsabfalles an dem Millivoltmeter samt Ersatz-Leitungswiderstand mit dem Kompensator gemessen, wie dies in Abschnitt 2 für die Messung einer Thermospannung beschrieben wird.

Fehlt die Leitungswiderstandsangabe auf der Skala des Instrumentes oder ist die Abgleichung des Leitungswiderstandes zweifelhaft, so ist der gesamte Leitungswiderstand, bestehend aus dem (kalten) Thermoelement, den Ausgleichsleitungen, evtl. Zuleitungen mit der Abgleichspule nach Trennung von den Klemmen des Millivoltmeters, mit einer Meßbrücke oder einem Ohmmeter zu messen.

Der Kurbelschalter mit der Bezeichnung "Leitungswiderstand" wird dann auf den diesem gemessenen Widerstand am nächsten liegenden Wert gestellt und das Millivoltmeter, wie angegeben, mit den beigegebenen Meßleitungen angeschlossen.

Gewöhnlich liegt in der Praxis der Fall vor, daß für ein Thermo-
element, dessen Grundwertreihe bekannt ist, - oder, wie in Ab-
schnitt 3 beschrieben, bereits bestimmt wurde, - die Skala
eines Millivoltmeters in Übereinstimmung gebracht werden muß.
Soll z.B. für das NiCr-Ni-Thermoelement, bezogen auf eine Tem-
peratur der Vergleichsstelle von + 25°C, dessen Spannung bei
900°C ... 36,36 mV beträgt, der Skalenpunkt am Millivoltmeter
für diesen Wert gefunden werden, so ist der Instrumentenzeiger
im stromlosen Zustand auf 25°C zu stellen und der Meßvorgang in
folgender Weise durchzuführen:

Nach dem Einschalten der Spannungsbatterie mit dem Taster
"Batt. mV" wird mit Fein-, Mittel- und Grobstufe des Spannungs-
reglers der zu erwartende Zeigerausschlag am Prüfling eingestellt.
Nun wird mit dem Meßbereichschalter und Skala der gewünschte
Spannungspunkt von 36,36 mV eingestellt, der Galv.-Schalter auf
"Grob-Messung" gestellt und die Spannung am Prüfling so lange
geregelt, bis der Galvanometerzeiger auch in der Stellung "Fein-
Messung" des Galv.-Schalters auf Null steht.

Der am Millivoltmeter abgelesene oder markierte Punkt entspricht
damit der Spannung von 36,36 mV bzw. bei Zusammenschaltung mit
dem NiCr-Ni-Thermoelement und dem vorhandenen Leitungswiderstand
einer Temperatur von 900°C.

Nach Beendigung der Messung schalte man den Galvanometerschalter
aus, regle die Spannung auf Null und drücke beide Batterie-Taster.
Rechten Batterietaster durch 90° Verdrehung arretieren.

2.6. Gleichzeitige Prüfung eines Millivoltmeters und eines angeschlossenen Thermoelementes

Ein an die Klemmen "Thermoelement I" oder "Thermoelement II" angeschlossenes Thermoelement kann, wie erwähnt, ohne Abtrennen direkt an die Klemmen des dazugehörigen, an den Kompensator angeschlossenen Millivoltmeters geschaltet werden, indem man den Meßstellen-Umschalter auf "I-mV-Meter" bzw. "II-mV-Meter" stellt. Es kann somit auf einfache Weise das betriebsmäßige Zusammenwirken von Anzeigeelement mit Thermoelement überprüft werden, wobei die Temperatur an der Meßstelle eventuell mit einem geeichten Thermoelement - wie unter 3 beschrieben - gemessen werden kann. Für die Einstellung des Drehschalters für den "Leitungswiderstand" gelten hier die gleichen Überlegungen wie unter Pkt. 4.

3.1. Auswechseln der Batterien

Als Stromquelle für Hilfsstrom- und Hilfsspannung sind je eine handelsübliche 4,5 V-Taschenlampen-Flachbatterie in zwei getrennten Behältern eingebaut. Zwecks Austausch werden die mit "Batterie" bezeichneten Verschlussdeckel nach Lockern der Sicherungsschrauben durch Druck in Pfeilrichtung abgehoben, die alten Batterien entfernt und die neuen nach entsprechendem Vorbiegen der Kontaktstreifen polrichtig eingesetzt. Verbrauchte Batterien sollen möglichst bald ausgetauscht werden, damit das Gerät nicht durch austretende Säure verschmutzt wird.

3.2. Normalelement

Um die Konstanz und Genauigkeit des eingebauten Normalelementes und somit der gesamten Meßeinrichtung nicht zu beeinträchtigen, soll das Gerät vor längerer Einwirkung von Temperaturen unter + 4°C und über + 40°C nach Möglichkeit geschützt werden.

4. Kurz-Bedienungsanleitung

4.1. Allgemeine Vorbereitungen

- 4.1.1. Drehknöpfe " J_H " (rot) und "mV" (schwarz) bis zum Anschlag entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, beide Batterietaster drücken (rechter Batterietaster ist nach Verdrehung um 90° arretierbar), linken Umschalter (Galvanometerschalter) auf "Aus".
- 4.1.2. Galvanometerzeiger muß auf Null zeigen, wenn nötig mit Nullstellschraube korrigieren.
- 4.1.3. Linken Batterietaster (rot) " I_H " herausziehen.
- 4.1.4. Galvanometerschalter auf " I_H Grob" (rot).
- 4.1.5. Hilfsstrom mittels der rot beschrifteten Zeigerknöpfe " I_H -Grob-Mittel" einregeln, bis Galvanometer auf Null zeigt.
- 4.1.6. Galvanometerschalter auf " I_H fein" (rot). Hilfsstrom nachregeln, bis Galvanometer wieder auf Null zeigt.
- 4.1.7. Galvanometerschalter auf "Aus".

4.2. Messung der EMK von Thermoelementen

- 4.2.1. Anschluß des Thermoelementes (direkt oder über Ausgleichsleitung) an die Klemmen "Th.-El.I" oder "Th.-El.II".
- 4.2.2. Rechten Umschalter dementsprechend auf "Komp. I" bzw. "Komp. II" stellen.
- 4.2.3. Galvanometerschalter auf "Grob-Messung" (schwarz).
- 4.2.4. Meßbereichschalter (mV) auf den zu erwartenden Bereich stellen.
- 4.2.5. Mittels Skalendrehknopf Galvanometerzeiger auf Null regeln, (falls erforderlich, Schalter "mV" auf den nächsten Meßbereich umschalten).
- 4.2.6. Galvanometer auf "Fein-Messung" (schwarz) und mit Skalendrehknopf genau auf Null regeln.

- 4.2.7. Hilfsstromkontrolle durch Umschalten des Galvanometerschalters von "Fein-Messung" (schwarz) auf "Fein I_H " (rot). Sollte in dieser Stellung das Galvanometer nicht mehr auf Null stehen, ist der Hilfsstrom nachzuregeln und die Messung zu wiederholen.
- 4.2.8. Galvanometerschalter auf "Aus".
- 4.2.9. Die Summe aus Skalenablesung plus Meßbereichstellung ergibt die Thermospannung, die der Temperaturdifferenz zwischen Meß- und Vergleichsstelle entspricht.

4.3. Direkte Temperaturmessung von Thermoelementen

- 4.3.1. Thermoelement an "Th.-El.I" bzw. "Th.-El.II" anschließen.
- 4.3.2. Thermometer-Drehknopf auf die Temperatur der Vergleichsstelle (z. B. 50°C bei Verwendung eines Thermostaten) bzw. auf die angezeigte Raumtemperatur einstellen.
- 4.3.3. Rechten Umschalter auf "Komp.I" bzw. "Komp.II" schalten.
- 4.3.4. Meßbereichschalter entsprechend dem Elementenmaterial (z.B. "NiCr-Ni") einstellen.
- 4.3.5. Hilfsstrom wie unter A), Punkt 3 ... 6 einregeln.
- 4.3.6. Messung wie unter B), Punkt 3 ... 7.
- 4.3.7. Die Skalenablesung ergibt die tatsächliche Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) an der Meßstelle. Die Vergleichstemperatur ist bereits berücksichtigt.
- 4.3.8. Durch Schalten des rechten Umschalters auf "I-" bzw. "II-mV-Meter" wird die EMK an die Buchsen "mV-Meter" gelegt, sodaß die Anzeige eines Meßinstrumentes oder Schreibers mit der des Kompensators verglichen werden kann.

4.4. Überprüfung der Anzeigegenauigkeit von Meß-, Schreib- und Regelgeräten

- 4.4.1. Die einer bestimmten Temperatur entsprechende Zeigerstellung des Außeninstrumentes makieren und das Instrument (ohne Abgleichwiderstand) mittels Meßleitungen an die Klemmen "mV-Meter" anschließen.
- 4.4.2. Rechten Umschalter auf "mV-Meter" stellen.
- 4.4.3. Schalter "Leitungswiderstand" auf den Wert einstellen, der

auf dem Instrument vermerkt ist (Element plus Zuleitung). Falls diese Angabe fehlt, den Widerstand der vollständigen Leitungen (kaltes Element, Ausgleichsleitung und Abgleichspule ohne Instrument) messen.

- 4.4.4 Potentiometer "Vergleichsstelle" auf angezeigte Raumtemperatur stellen.
- 4.4.5 Hilfsstrom wie unter A), Punkt 3 ... 6 einregeln.
- 4.4.6 Schwarzen Taster "Batt. mV" nach 90°-Verdrehung auslösen.
- 4.4.7 Zeiger des Außeninstrumentes mit schwarz beschriftetem "mV-Regler" "Fein", "Mittel" und "Grob" auf den gewünschten Skalenwert (°C) einstellen.
- 4.4.8 Messung des Spannungsabfalles an Außeninstrument und (Ersatz-) Leitungswiderstand, wie B), Punkt 3 ... 7.
- 4.4.9 Die Skalenablesung ergibt die dem Meßpunkt des Außeninstrumentes entsprechende Spannung.
- 4.4.10 Abschalten des Kompensators:
Galvanometerschalter auf "Aus", Regelwiderstände "J_H" und "mV" auf Anschlag entgegen dem Uhrzeiger drehen, beide Batterietaster drücken, rechten Batterietaster durch 90°-Verdrehung arretieren.

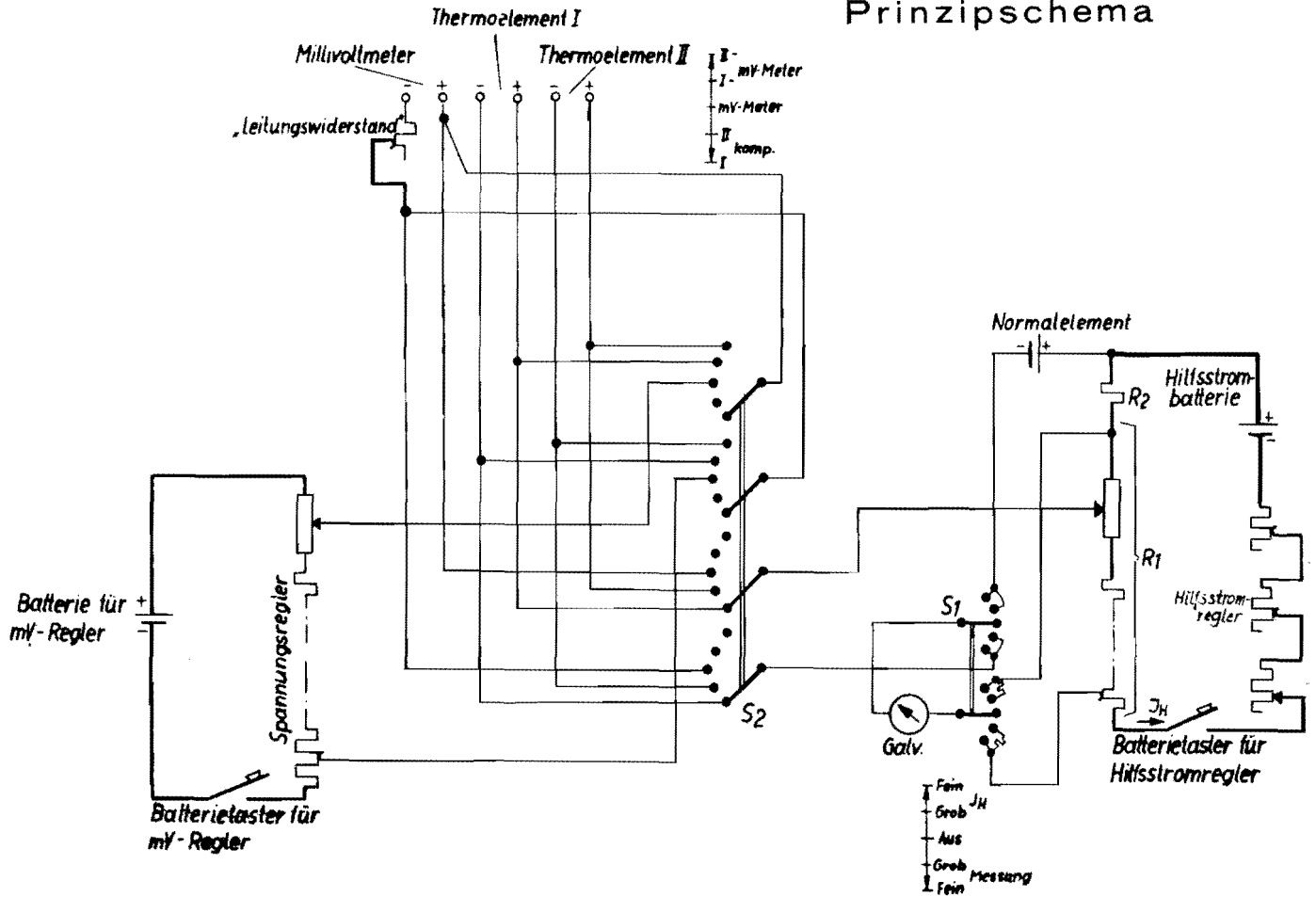
4.5 Einstellung und Entnahme einer beliebigen Spannung (0...61 mV)

(Bei Einstellung von 61 mV muß der Widerstand des Prüflings mindestens 65 Ω betragen).

- 4.5.1 Millivoltmeter (Prüfling) an die Klemme "mV-Meter" anschließen.
- 4.5.2 Hilfsstrom wie unter A), Punkt 3 ... 6 einregeln.
- 4.5.3 Meßbereich und Skala auf die gewünschte Spannung einstellen.
- 4.5.4 Rechten Batterietaster (schwarz) nach 90°-Drehung auslösen.
- 4.5.5 Galvanometerschalter auf "Grob-Messung".
- 4.5.6 Mittels der schwarz beschrifteten mV-Zeigerknöpfe "Grob" und "Mittel" auf 0 kompensieren.
- 4.5.7 Galvanometerschalter auf "Fein-Messung".
- 4.5.8 Mit schwarz beschriftetem mV-Drehknopf "Fein" genau nachregeln.

Prinzipschema

- 19 -





NORMA Fabrik elektrischer Messgeräte Gesellschaft m.b.H.
Fickeysstrasse 1-11, Postfach 88, 1111 Wien

NORMA Tel: (0222) 743594 Telex: (01) 2518 Telegr.-Adr.: NORMAMETER
