

B e d i e n u n g s a n w e i s u n g
= = = = =
f ü r L e i s t u n g s m e ß k o f f e r
= = = = =

Beschreibung.

Messungen in Wechselstrom-, besonders aber in Drehstromnetzen erfordern stets einen größeren Aufwand an verschiedenen Meßgeräten. Durch den verwickelten und zeitraubenden Aufbau der Schaltung können leicht Fehlmessungen hervorgerufen werden, die nicht immer eindeutig zu erkennen sind. Diesem Mangel hilft der vorliegende Leistungsmeßkoffer ab, bei dem Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser (VDE-Klasse 0,5) sowie Stromwandler (VDE-Klasse 0,2) und Zubehör in einem handlichen Tragkoffer vereinigt sind. Die Zusammenschaltung dieser Feinmeßgeräte ist soweit wie möglich bereits im Innern des Koffers vorgenommen, so daß nur wenige äußere Anschlüsse gemacht werden müssen. Es können Spannungen bis 520 V, Ströme bis 600 A und die entsprechenden Leistungen bei Einphasen-Wechselstrom, Drehstrom gleicher Phasenbelastung mit Nulleiter sowie beliebiger Belastung ohne Nulleiter mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5\%$ gemessen werden.

Die drei Meßgeräte sind in der Mitte des Koffers nebeneinander angeordnet. Links und rechts befinden sich zwei herausnehmbare Vielfachstromwandler Form ML. Die Strom- und Spannungsanschlüsse am oberen Rande des Koffers erlauben, die Zuleitungen übersichtlich heranzuführen, zumal der Kofferdeckel abnehmbar ist. Letzterer enthält ein Fach mit 7 Meßleitungen. Die Entlüftungsöffnung aus perforiertem Blech für die Vorwiderstände oberhalb der Meßgeräte darf nicht abgedeckt werden. Unterhalb der Geräte liegen drei Drehumschalter mit je drei um 90° verschiedenen Stellungen, und zwar der Spannungs-, der Leistungs- und der Polumschalter.

Innenschaltung.

Die Innenschaltung des Meßkoffers geht aus beiliegendem Schaltbild Ms/V 1152 hervor. Es sind 4 Stromanschlüsse R (k,1) T (k,1) (größere Klemmen) und 3 Spannungsanschlüsse R,S,T (kleinere Klemmen) vorhanden. Von der Klemme R_k fließt der Strom über den Leistungsumschalter, Strommesser und Leistungsmesser nach R_1 , wenn der Leistungsumschalter auf R geschaltet ist. Dasselbe gilt für den Stromanschluß T bei entsprechender Stellung T

des Leistungsumschalters. Die Spannungsanschlüsse R,S,T sind ebenfalls zu dem Leistungsumschalter geführt, von wo die Verbindung über den Spannungsumschalter sowie Vorwiderstände nach dem Spannungsmesser sowie dem Leistungsmesser geht. Bei Stellung R des Leistungsumschalters wird der Strom in R, die Spannung zwischen R,S und die entsprechende Leistung gemessen. Der Leistungsumschalter ist so ausgebildet, daß beim Umschalten von R auf T die Stromklemmen vorübergehend und auf Stellung 0 (aus) dauernd kurzgeschlossen sind. Hierdurch werden bei Stromwandleranschluß gefährliche Klemmenspannungen vermieden. Strom- und Spannungskreis sind innerhalb des Koffers völlig getrennt, so daß bei sekundär geerdeten Stromwandlern kein Erdschluß im Spannungskreis entstehen kann. Bei der 0-Stellung des Leistungsumschalters sind alle 3 Meßgeräte ausgeschaltet.

Der Spannungsumschalter mit den 3 Stellungen 130 V, 260 V und 520 V dient zur Wahl des richtigen Meßbereichs für Spannungs- und Leistungsmesser gemeinsam. In den Spannungspfad des Leistungsmessers ist außerdem noch der Polwender (rechter Drehknopf) eingeschaltet, der gewöhnlich in der Mittelstellung (+) steht. Er dient dazu, den bei $\cos \varphi$ unter 0,5 nach links möglichen Ausschlag des Leistungsmessers nach rechts zu bewirken, und zwar durch Drehung auf Minus (-).

Aeußerer Anschluß.

Der äußere Anschluß des Leistungsmeßkoffers kann einphasig oder dreiphasig vorgenommen werden. Nach Schaltbild AT/Ms 1150 werden Messungen bei Einphasen-Wechselstrom oder Drehstrom gleicher Phasenbelastung mit Nulleiter (ab 100 V Phasenspannung) vorgenommen. Der Anschluß erfolgt an den Stromklemmen R_k und R_1 sowie an den Spannungsklemmen R und S. Der Leistungsumschalter muß hierbei auf R stehen, der Polwender auf Plus (+).

Bei Drehstrom gleicher oder ungleicher Phasenbelastung ohne Nulleiter wird der äußere Anschluß nach Schaltbild AT/Ms 1151 vorgenommen. Die Ströme der beiden äußeren Phasen R und T werden über die Klemmen R (k,1) und T (k,1) geführt. Bei Stromstärken über 5 A sind (bis 750 V Netzspannung) die beiden Vielfachstromwandler zu verwenden, die Primärklemmen für 15 und 50 A besitzen. Darüber hinaus werden bis 600 A entsprechend den Angaben des Wandlerleistungsschildes Kabel als Primärwindungen

durch die Wandleröffnung geschlungen. (Vergl. auch beiliegende Meßanweisung BhV 237a für die Vielfachstromwandler). Der Spannungsanschluß erfolgt dreiphasig an den Klemmen R, S, T.

Die Schaltbilder sind für Leistungsmessungen am Verbraucher gezeichnet (z.B. vom Motor aufgenommene Leistung). Zu beachten ist dabei, daß der Anschluß des Spannungspfad in Energierichtung gesehen hinter dem Strompfad des Leistungsmessers erfolgt. Soll eine ankommende Leistung (z.B. vom Generator abgegebene) gemessen werden, so hat der Anschluß des Spannungspfad in Energierichtung gesehen vor dem Strompfad zu erfolgen. Eine Nichtbeachtung dieser Vorschrift kann infolge des Spannungsabfalls im Strompfad einen Fehler bis zu 2% zur Folge haben. Der Fehler durch den Verbrauch des Spannungspfad liegt innerhalb der zulässigen Grenzen und kann vernachlässigt werden.

Messung.

Vor Beginn der Messungen, wo der Leistungsmessersumschalter noch auf 0 (aus) gedreht ist, überzeuge man sich, ob die Zeiger der Meßgeräte genau auf Null stehen. Eine vielleicht erforderliche Berichtigung kann durch Drehen der Nullstellschraube unterhalb der Skalen vorgenommen werden.

a) Spannungsmessung:

Der Spannungsumschalter steht zweckmäßig zunächst auf dem höchsten Meßbereich von 520 V, sofern man die Höhe der Netzspannung nicht genau kennt. Erst dann wird auf den jeweilig günstigsten Wert (260 oder 130 V) umgeschaltet.

Skala des Spannungsmessers 0...130 V

Schalterstellung 260, Ablesung $\times 2$, (Faktor $f = 2$),

" 520, " $\times 4$, (Faktor $f = 4$),

Spannungswandleranschluß bei Schalterstellung 130,
Ablesung \times Wandlerübersetzung \bar{u}_V .

Leistungsumschalter auf R, Spannung RS,

" " T, " ST.

b) Strommessung:

Skala des Strommessers 0...5 A

Wandlerübersetzung 15/5 A, Ablesung $\times 3$, (Uebersetzungsverhältnis $\bar{u}_A = 3$)

Wandlerübersetzung 50/5 A, Ablesung $\times 10$, (Uebersetzungsverhältnis $\bar{u}_A = 10$)

Wandlerübersetzung 100/5 A, Ablesung $\times 20$, (Uebersetzungsver-

hältnis $\ddot{u}_A = 20$)
Wandlerübersetzung 150/5 A, Ablesung x 30, (Uebersetzungsverhältnis $\ddot{u}_A = 30$)
Wandlerübersetzung 200/5 A, Ablesung x 40, (Uebersetzungsverhältnis $\ddot{u}_A = 40$)
Wandlerübersetzung 300/5 A, Ablesung x 60, (Uebersetzungsverhältnis $\ddot{u}_A = 60$)
Wandlerübersetzung 600/5 A, Ablesung x 120, (Uebersetzungsverhältnis $\ddot{u}_A = 120$)
Leistungsumschalter auf R, Strom R,
" " T, " T.

c) Leistungsmessung:

Skala des Leistungsmessers 0...650 W,
entsprechend 130 V, 5 A, $\cos \varphi = 1$ (Spannungsumschalter auf 130).

Spannungsschalter auf 260, Ablesung x 2 (Faktor $f = 2$),
" " 520, " x 4 (Faktor $f = 4$).

Bei Anschluß an Strom- und Spannungswandler ist außerdem noch mit den Uebersetzungsverhältnissen \ddot{u}_A und \ddot{u}_V zu multiplizieren (wie auch unter a.) und b.) angegeben).

Leistungsumschalter auf R, Leistung R_S (Ablesung A_R),
" " T, " ST (" A_T).

Im einzelnen gilt für die Leistungsmessung:

1) Einphasenwechselstrom, Anschlußschaltbild Ms/V 1150,
Leistungsumschalter auf R,
Polwender auf +(-).

Wechselstromleistung in Watt bei unmittelbarem Anschluß:

$$N_R = A_R \cdot f,$$

bei Stromwandleranschluß: $N_R = A_R \cdot f \cdot \ddot{u}_A,$

bei Strom- und Spannungswandleranschluß: $N_R = A_R \cdot \ddot{u}_A \cdot \ddot{u}_V$

Beispiel: $A_R = 500$ W, $f = 2$, $\ddot{u}_A = 30$,

$$N_R = 500 \cdot 2 \cdot 30 = 30000 \text{ W} = \underline{30 \text{ kW}}.$$

2) Drehstrom gleicher Phasenbelastung mit Nulleiter (vier Leiter)
Anschlußschaltbild Ms/V 1150, sofern die Phasenspannung mindestens 100 V beträgt; unter 100 V siehe 3).
Leistungsumschalter auf R (Ablesung A_R),
Polwender auf +(-).

Drehstromleistung in Watt bei unmittelbarem Anschluß:

$$N = 3 \cdot A_R \cdot f,$$

bei Stromwandleranschluß: $N = 3 \cdot A_R \cdot f \cdot \dot{u}_A,$

bei Strom- und Spannungswandleranschluß: $N = 3 \cdot A_R \cdot \dot{u}_A \cdot \dot{u}_V$

Beispiel: $A_R = 300 \text{ W}, f = 4, \dot{u}_A = 10,$

$$N = 3 \times 300 \times 4 \times 10 = 36000 \text{ W} = \underline{36 \text{ kW}}$$

- 3) Drehstrom gleicher und ungleicher Phasenbelastung ohne Nulleiter (drei Leiter) sowie gleicher Phasenbelastung mit Nulleiter (vier Leiter), sofern die Phasenspannung unter 100 V liegt, z.B. bei Drehstromspannungswandlern.
Anschlußschaltbild Ms/V 1151 (Zweileistungsmesserverfahren).

Leistungsumschalter auf R (Ableseung $\pm A_R$), sofort danach:

" " T (" $\pm A_T$).

Polwender auf + oder - (damit richtiger Zeigerausschlag), bei Ableseung berücksichtigen!

Drehstromleistung in Watt : $N = N_R + N_T$

bei unmittelbarem Anschluß: $N = (A_R \pm A_T) \cdot f,$

bei Stromwandleranschluß: $N = (A_R \pm A_T) \cdot f \cdot \dot{u}_A,$

bei **Strom- und** Spannungswandleranschluß: $N = (A_R \pm A_T) \cdot \dot{u}_A \cdot \dot{u}_V.$

Beispiel: $A_R = 600 \text{ W}, A_T = -300 \text{ W}, A_R + A_T = 600 - 300 = 300 \text{ W}$

$$\dot{u}_A = 20, \dot{u}_V = 15$$

$$N = 300 \cdot 20 \cdot 15 = 90000 \text{ W} = \underline{90 \text{ kW.}}$$

Bestimmung des Leistungsfaktors (cos φ).

Bei Einphasen-Wechselstrom ergibt sich die Leistung aus dem Produkt: Strom . Spannung . cos φ , d.h. $N = U \cdot J \cdot \cos \varphi$, somit $\cos \varphi = N / U \cdot J$. Aus den Ausschlägen der 3 Meßgeräte kann also der Leistungsfaktor bei Einphasen-Wechselstrom bzw. Drehstrom gleicher Phasenbelastung mit Nulleiter (Schaltbild Ms/V 1150) berechnet werden. Beispiel: $N = 550, U = 220 \text{ V}, J = 3 \text{ A},$

$$\cos \varphi = \frac{550}{220 \cdot 3} = \frac{550}{660} = 0,83.$$

Bei Drehstrom gleicher Phasenbelastung mit oder ohne Nulleiter und Durchführung der Messung nach dem 2-Leistungsmesserverfahren (Schaltbild Ms/V 1151) ergibt sich der mittlere Leistungsfaktor auch aus dem Verhältnis der beiden Leistungsmessausschläge mit Hilfe der beiliegenden Kurve Ms/V 1553. Auch hierbei ist die Stellung des Polwenders (+, -) zu beachten.

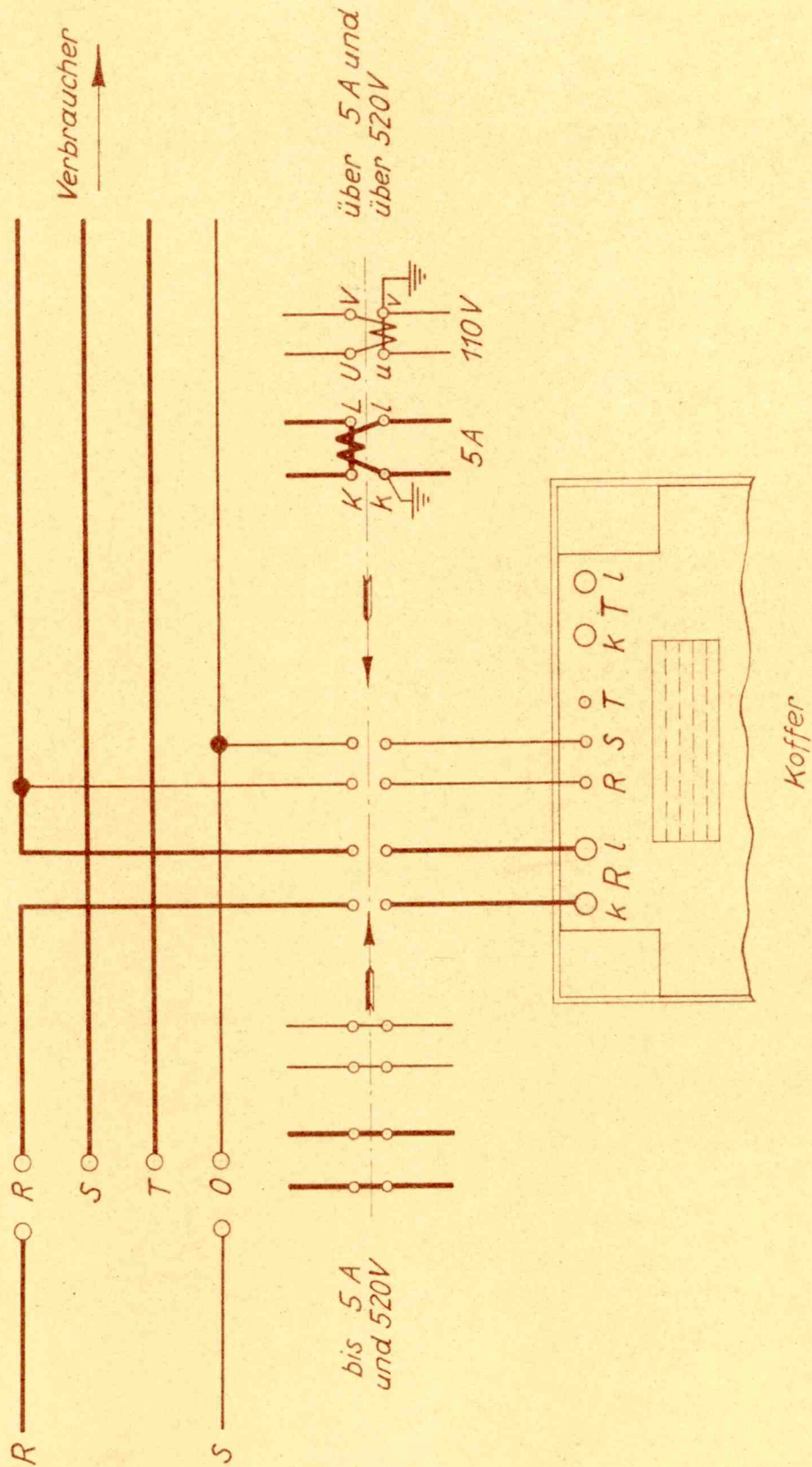
Beispiel: $A_R = -60, A_T = 600$

$A_R/A_T = -0,1$, aus Kurve: $\cos \varphi = 0,43$.

Auf diese Weise können z.B. in einem Fabrikbetrieb diejenigen Elektromotoren ausfindig gemacht werden, die schlecht ausgenutzt sind (kleiner $\cos \varphi$), d.h. die den Gesamtleistungsfaktor und damit den Strompreis ungünstig beeinflussen.

Drehstrom gleicher Phasenbelastung mit Nulleiter

Einphasen -
wechselstrom



Nr	Art der Aenderung	Tag	Name	Gepr.	Nm Gepr.	Nr	Art der Aenderung	Tag	Name	Gepr.	Nm Gepr.

Maßstab	Gezeichnet	Geprüft	Normgeprüft	Gesehen
Tag	18. 9. 39.			
Name	Frut.			

Diese Zeichnung darf weder kopiert, noch dritten Personen mitgeteilt, noch anderweitig mißbräuchlich benutzt werden.

AEG

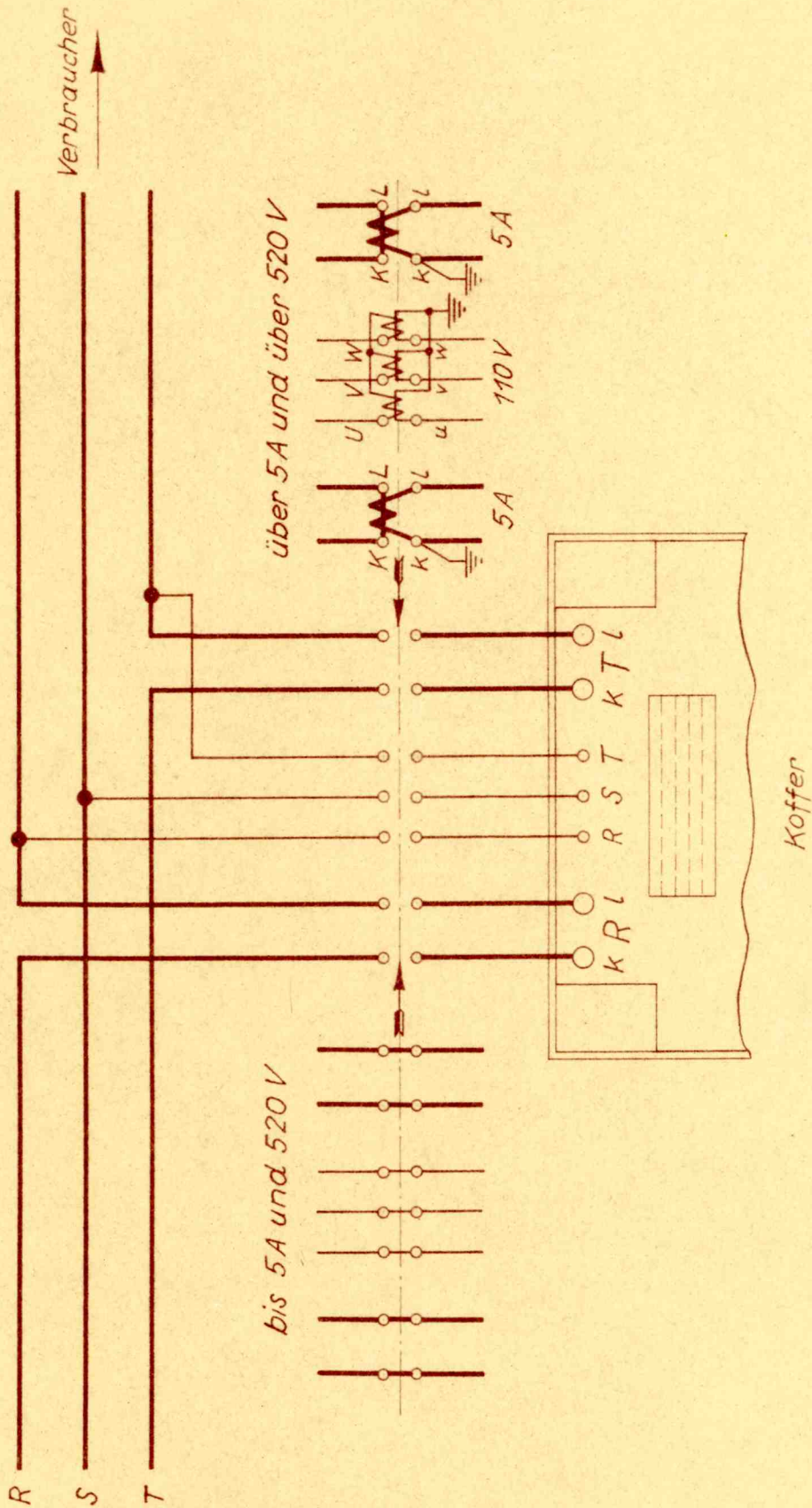
Einphasiger Anschluß des Leistungmeßkoffers

AT - Ms/V 1150

Ersatz							
Ersatz für							Ersetzt durch

*) Fortsetzung siehe

Drehstrom gleicher oder ungleicher Phasenbelastung ohne Nulleiter

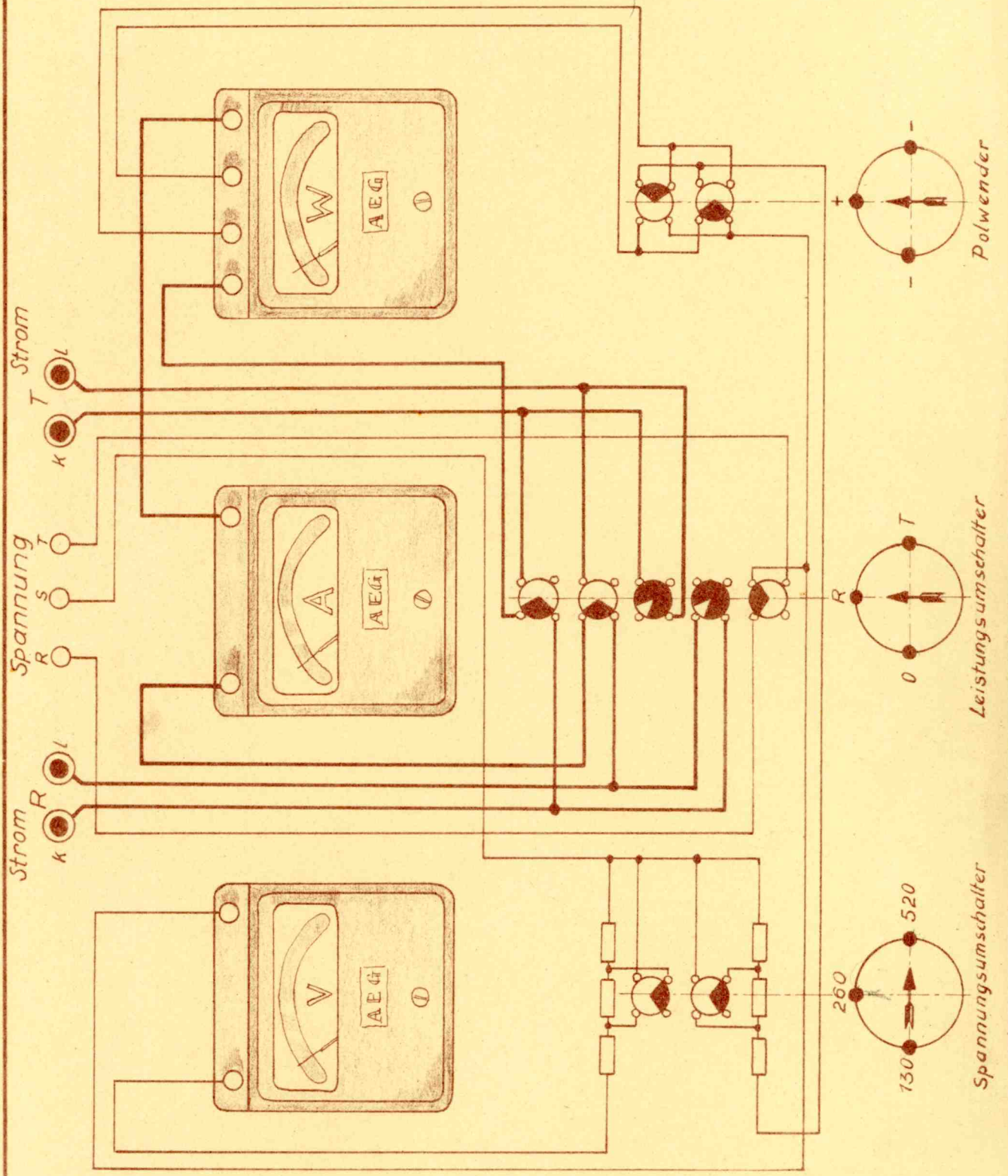


Nr.	Art der Aenderung	Tag	Name Gepr.	Nm Gepr.	Nr.	Art der Aenderung	Tag	Name Gepr.	Nm Gepr.

Maßstab	Gezeichnet	Geprüft	Normgeprüft	Gesehen	Diese Zeichnung darf weder kopiert, noch dritten Personen mitgeteilt, noch anderweitig mißbräuchlich benutzt werden.	<h1 style="margin: 0;">AEG</h1>
Tag	18. 9. 39.					
Name	Brunt.					

Dreiphasiger Anschluß des Leistungmeßkoffers	AT - Ms/V 1151
Ersatz	Ersetzt durch

*) Fortsetzung siehe...



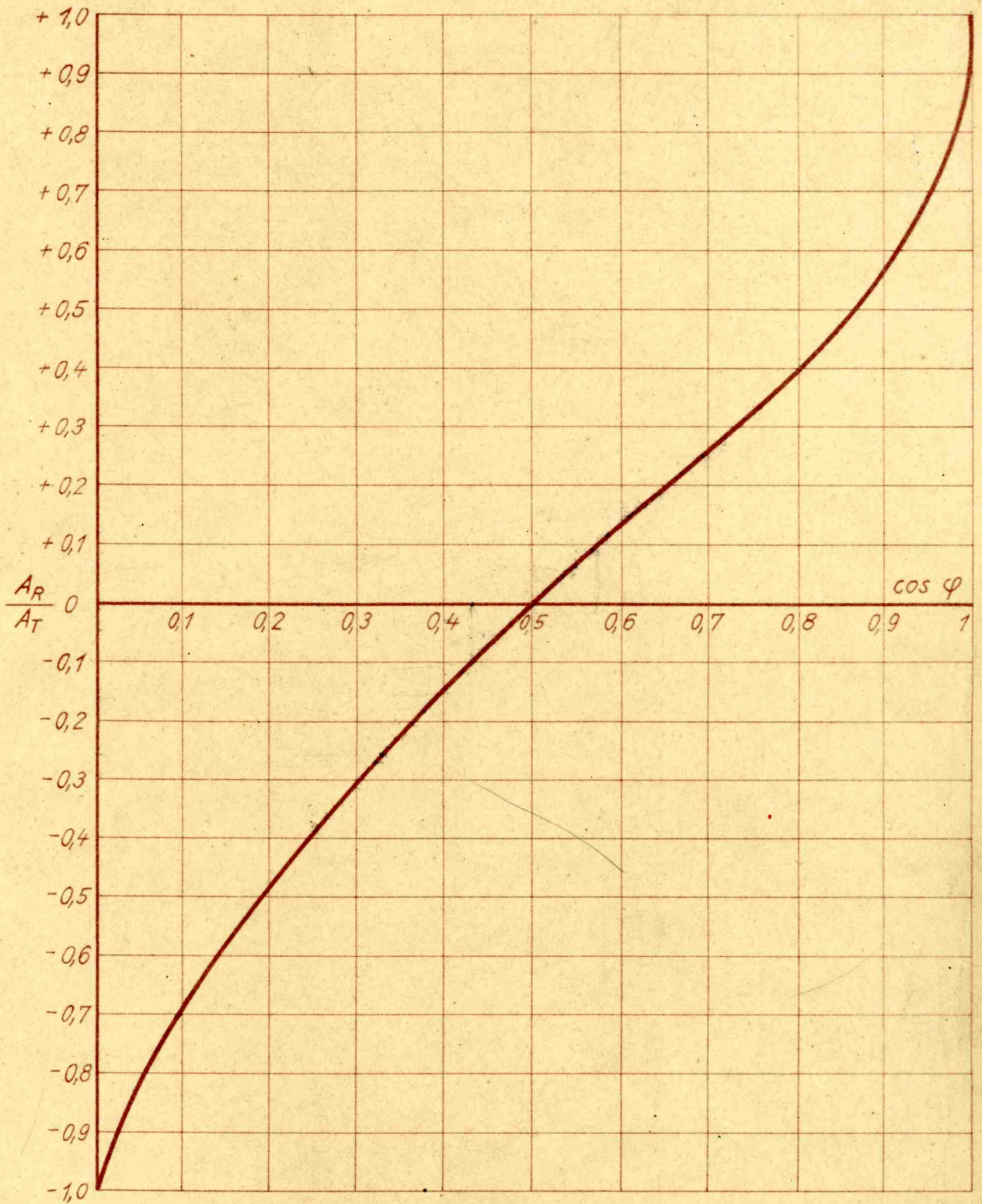
Innenschaltung des Leistungsmesskoffers

AEG/AT

Ms/V 1152

7.7.39

[Handwritten signature]



Nr.	Art der Aenderung	Tag	Name	Gepr.	Nm	Nr.	Art der Aenderung	Tag	Name	Gepr.	Nm

Maßstab	Gezeichnet	Geprüft	Normgeprüft	Gesehen
Tag	26. 9. 39.			
Name	Krust.			

Diese Zeichnung darf weder kopiert, noch dritten Personen mitgeteilt, noch anderweitig mißbräuchlich benutzt werden.

AEG

Ermittlung des Leistungsfaktors von Drehstrom gleicher Phasenbelastung aus dem Verhältnis der beiden Leistungsmesser-Ausschläge $A_R \cdot A_T$

AT-MS/V 1153

Ersatz					
Ersatz für					
Ersetzt durch					

*) Fortsetzung siehe