Inhaltsverzeichnis

Bericht Nr.

1 - 1a : Das Feilen

2 - 2a : Das Messen

3 - 3a : Der Meßschieber

4 - 4a : Anschleifen eines Spiralbohrers

5 - 5a : Das Bohren mit der Säulenbohrmaschine

6 - 6a : Das Löten mit dem Lötkolben

7 - 7a : Gefahren des elektrischen Stromes

8 - 8a : Wechselschaltung

9 - 9a : Die Universaldrehmaschine

10 - 10a : Spannen eines Werkstückes

11 - 11a : Einspannen eines Drehmeißels

12 - 12a : FI - Schutzschaltung

13 - 13a : Schützschaltungen

14 - 14a : Dreiphasenwechselstrom

15 - 15a : Wende - Schützschaltung Tipp - Betrieb

16 - 16a : Schützsteuerung mit Selbstthaltung

17 - 17a : Stern - Dreieck Anlassen eines Übungs - motors

18 - 18a : Handbetätigte Stern - Dreieck Schütz - steuerung

19 - 19a : Messung der el. Arbeit

20 - 20a : Leitungsschutzschalter

Inhaltsverzeichnis

Bericht Nr.

21 - 21a : Betriebsarten von Elektromotoren
22 - 22a : Polumschaltbarer Motor mit YΔ - Anlauf
23 - 23a : Schleifringläufermotor - Anlasser
24 - 24a : Polumschaltung (zwei getrennte Wickl.)
25 - 25a : Der Drehstrommotor am Wechselstromnetz.
26 - 26a : Herstellung einer Universalfeldwickl.
27 - 27a : Der Spaltpolmotor
28 - 28a : Autogen - Schweißen
29 - 29a : Das Lichtbogenschweißen.
30 - 30a : Herstellung einer Bohrerschleiflehre
31 - 31a : Platinenhalter I
32 - 32a : Platinenhalter II
33 - 33a : Platinenhalter III
34 - 34c : Das Berechnen und die Herstellung eines Kleintransformators
35 - 35a : Das Oszilloskop
36 - 36a : Elektronische Zeitrelais
37 - 37c : Netzgerät
38 - 38c : Übung zum Entwurf eines Leiterbildes
39 - 39a : Drehfeld - Richtungsanzeige
40 - 40a : Digitaltechnik

Das Feilen

Das Feilen dient zum maßgenauen Bearbeiten der Oberflächen eines Werkstücks. Die Feilen selbst werden aus Werkzeugstahl hergestellt. Ihre Zähne werden durch Einschlagen oder Fräsen paralleler Einschnitte gebildet; diese Einschnitte werden „Hieb" genannt. Die meißten Feilen sind zweihiebig, d.h. ihre Zähne werden durch 2 Reihen sich kreuzender Hiebe gebildet, von denen der zuerst hergestellte Unterhieb und der zweite Oberhieb oder Kreuzhieb heißt. Eine einhiebige Feile besitzt nur eine Reihe solcher quer verlaufenden Hiebe und eignet sich nur zum Bearbeiten weicher Metalle, z.B. Aluminium und Messing; ihre Einkerbungen werden über die ganze Breite im ⊳ von 71° eingehauen. Bei der zweihiebigen Feile wird der Oberhieb im ⊳ von 54° angebracht. Dadurch sind die Zähne hintereinander versetzt; die vielen kleinen Zähne erleichtern das Spanen.
Die Feile besteht aus dem sogenannten Blatt und aus dem Feilenheft.
Dieses Werkzeug fand seine Anwendung beim bearbeiten des Werkstücks U-Stück (U 65 × 100 DIN 1026 - St 37.2)

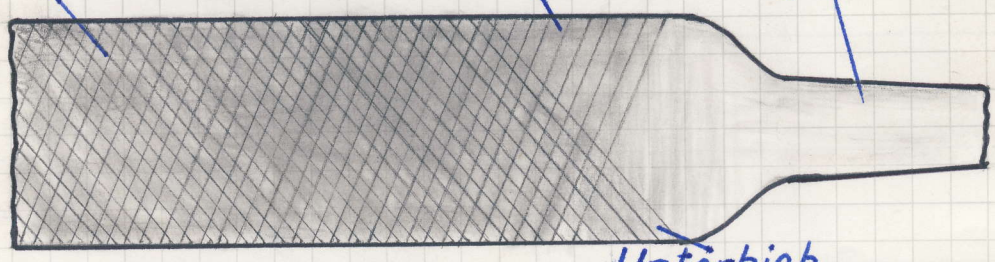
19.10.84 [signature] O.

Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

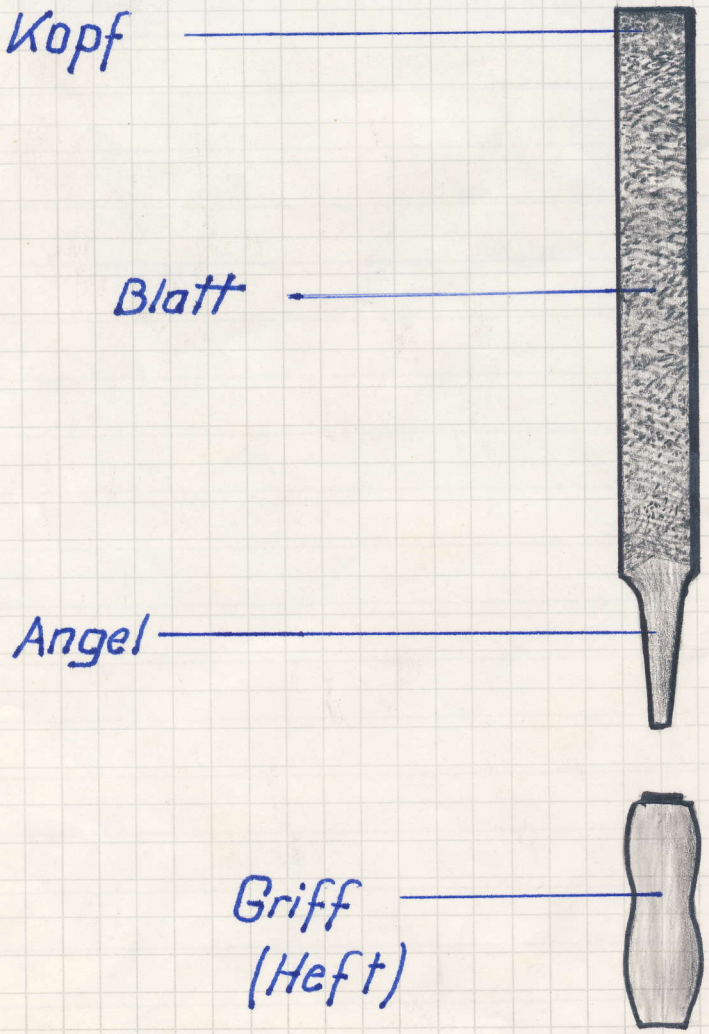
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenbergstr. 5-7, T. 0711/545923

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Teile der Handfeile:



Kreuzhiebfeile



19.10.84
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, [illegible] T 0711/[illegible]5923
Ausbildungsmeister

Das Messen

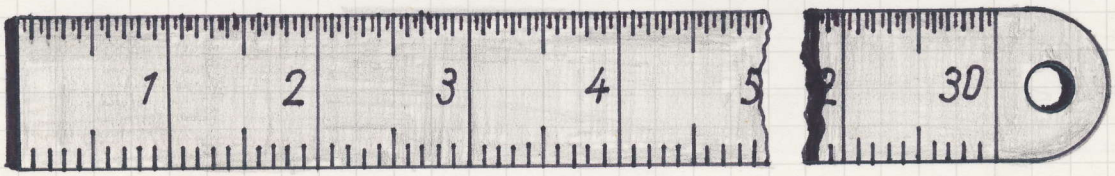
Das Messen geschieht mit Hilfe von Meß-werkzeugen, die aus Metall gefertigt sind. Mit diesen Meßwerkzeugen werden durch Vergleichen einer gegebenen Größe mit einer gesetzlich festgelegten Maßeinheit Meßwerte festgestellt.
Meßwerkzeuge dienen sowohl zum Messen der Größenverhältnisse eines Werkstücks wie auch als Hilfs-und Kontrollmittel, um die gewollten oder vorgeschriebenen Abmessungen genau zu erzielen.
Beim Messen ist darauf zu achten, daß man die Meßwerkzeuge nicht schräg an den zu messenden Gegenstand hält, da sonst Meßfehler entstehen. Ferner können durch Abweichen von der senkrechten Blickrichtung zur Skala Ablesefehler entstehen, die ebenfalls ein falsches Meßergebnis zur Folge haben.
Man unterscheidet Meßwerkzeuge mit unveränderlichem und veränderlichem Meßbereich. Zu denen mit veränderlichem gehören z. B.: Gliedmaßstab, Meßschieber und Winkelmesser. Einen unveränderlichen Meßbereich haben z. B.: Stahlmaßstab, Anschlagwinkel und Radiuslehre.
Vor dem Messen müssen von dem Werkstück Schmutz, Späne und Grat entfernt werden. Dann muß das Meßwerkzeug richtig angelegt und auf den richtigen Meßdruck geachtet werden.

1.12.84 [signature]

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenau[illegible]-7, T. 0711/545923

Stahlmaßstab 300 mm



Teilung in gesetzlich festgelegter Maßeinheit.

Um die blanken Stellen bei Meßwerkzeugen vor Rost zu schützen, sollte man sie von Zeit zu Zeit mit einem dünnen Ölfilm versehen.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 7, T. 0711/545923

1.12.84 [signature] [signature]

Der Meßschieber

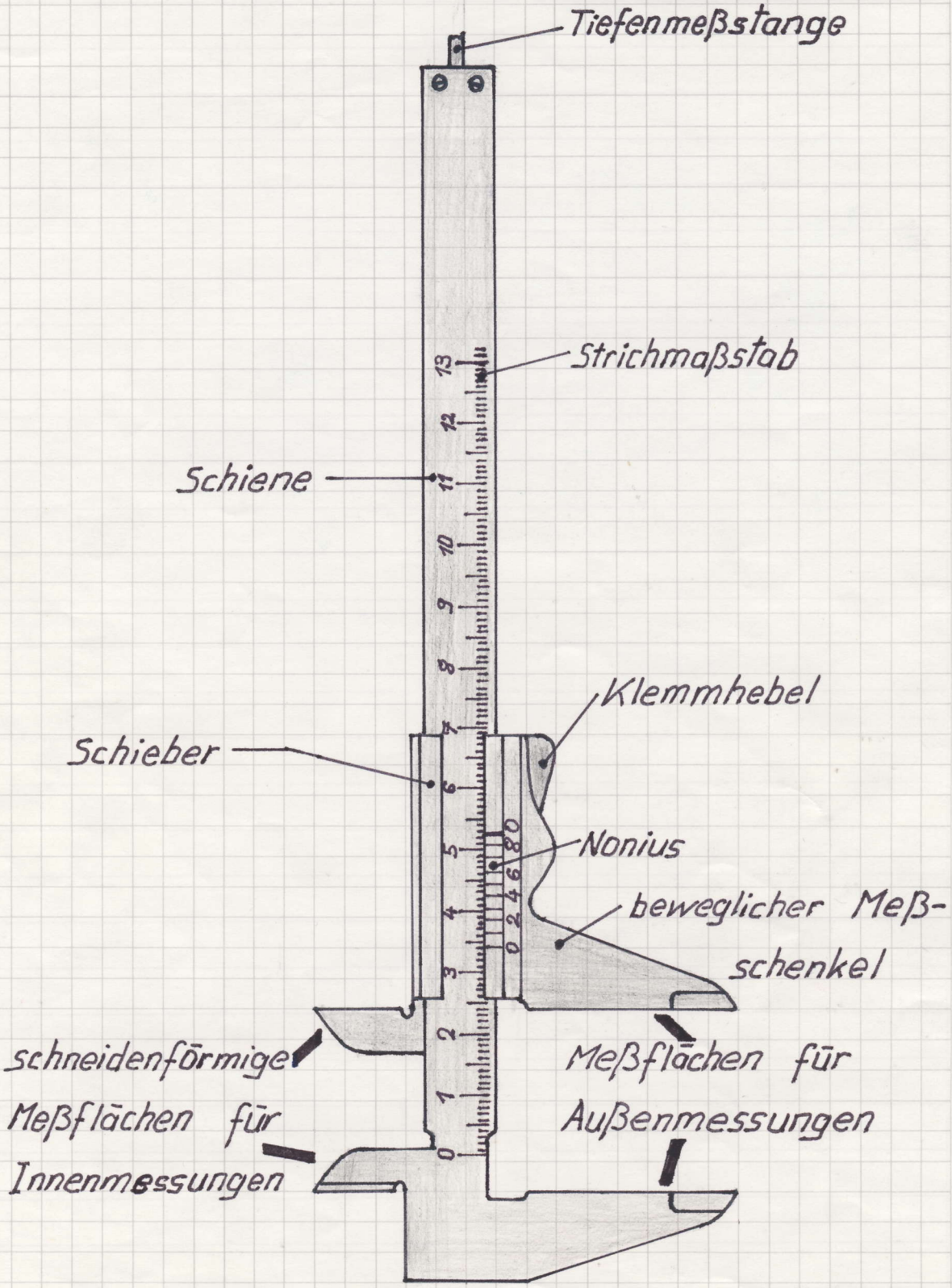
Der Meßschieber ist für schnelle Messungen das geeignetste Meßwerkzeug, da mit ihm Innen-, Außen und Tiefenmessungen möglich sind. Ein praktisches Beispiel für seine Anwendung ist das Ausmessen einer Einsenkung in ein Werkstück. Er besteht aus der Schiene, dem Schieber, dem Klemmhebel, dem Nonius, dem festen und beweglichen Schenkel, den Meßschneiden, dem Strichmaßstab und der Tiefenmeßstange. Der Nonius ermöglicht die Bestimmung kleinerer Meßgrößen, die ohne ihn nur geschätzt werden könnten. Er ist ein Hilfsmaßstab. Beim Ablesen betrachtet man den Nullstrich des Noniusses als Komma, das die Ganzen von den Zehntel trennt. Man sucht dann rechts vom Nullstrich denjenigen Teilstrich des Noniusses, der sich mit einem Teilstrich des Hauptmaßstabes deckt. Dieser gibt dann die Zehntel an.
Mit dem Meßschieber sind keine heißen Teile zu messen, da sich das Werkstück beim Erkalten zusammenzieht und somit Untermaße entstehen können. Vor dem Messen sind die Meßschenkel zu reinigen. Man legt den Meßschieber auf einer weichen Unterlage ab. Beim Ablesen ist darauf zu achten das nicht durch falschen Meßdruck oder verkanten der Meßschenkel Meßfehler entstehen.
Die Meßgenauigkeit beträgt in der Regel 0,05 Millimeter (Zwanziger-Nonius).

14.12.84 [signature]
Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Hoschnaustr. 5-7, T. 0711/545923

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Der Meßschieber



14.12.84
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Hospitalstr. 5-7, T. 0711/545923

Anschleifen eines Spiralbohrers

Der Spiralbohrer ist das meistverwendete Bohrwerkzeug. Je nach der Standzeit des Bohrers muß der Verschleiß an der Hauptschneide, Querschneide und Führungsfase vollständig beseitigt werden. Dies erfolgt meist mit dem Schleifbock wobei der Bohrer von Hand geführt wird.
Den Bohrer nahm ich zum Schleifen, hinter der Spitze mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand; den Schaft mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand. Eine Schneidkante der Hauptschneide richtete ich parallel zur Auflage des Schleifbockes aus. Im ∢ von ca. 60° drückte ich den Bohrer leicht gegen die Schleifscheibe und bewegte den Bohrer dabei aufwärts. Damit die Schneiden und der Schneidenwinkel gleich wurden widerholte ich den Schliff an der anderen Schneidenkante der Hauptschneide.
Bei richtigem Schliff des Bohrers liegt die Querschneide genau in der Mitte und bildet mit der Hauptschneide einen ∢ von 55-58°. Die Hauptschneide ist von oben gesehen eine gerade Linie. Stimmt der ∢ nicht, oder ist die Hauptschneide gekrümmt, so ist der Freiwinkel zu groß oder klein.
Schleiffehler wirken sich auf die Maßgenauigkeit der Bohrung und die Standzeit des Bohrers aus. Um Schleiffehler zu vermeiden wird der Anschliff mit einer Schleiflehre geprüft.

2.01.85
Datum

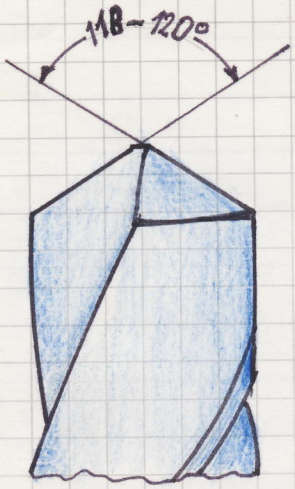
Auszubildende

Gesetzl. Vertreter

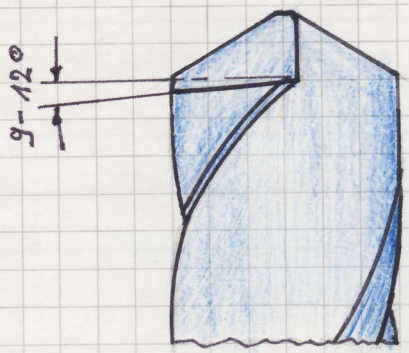
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/546923
Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

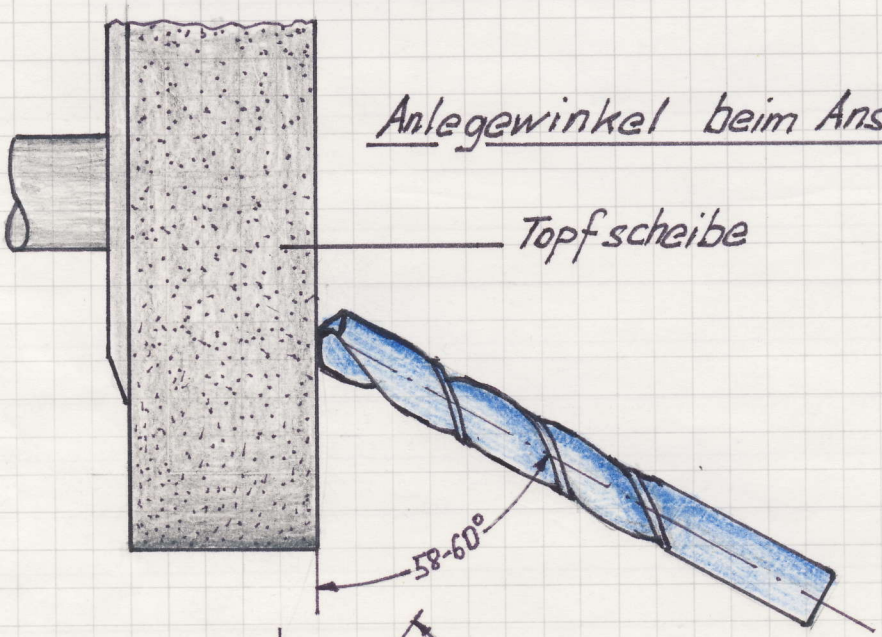
Maximale Tolleranzen der Winkel beim Schliff eines HSS-Bohrers Typ N



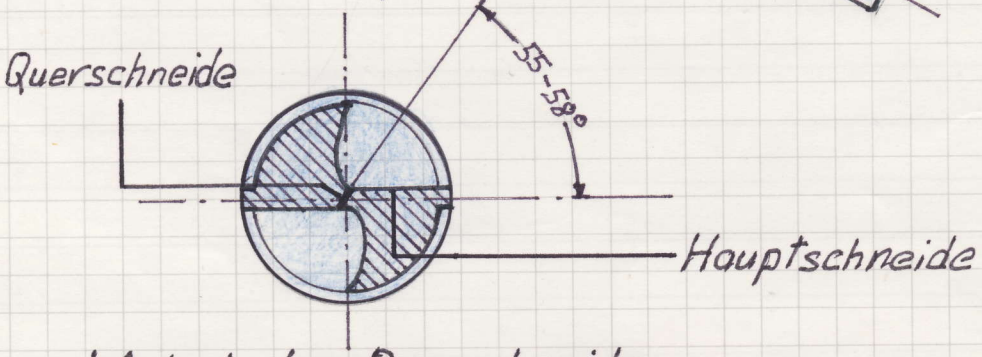
Spitzenwinkel 118 - 120°



Freiwinkel 9 - 12°



Anlegewinkel beim Anschleifen



Winkel der Querschneide

2.01.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

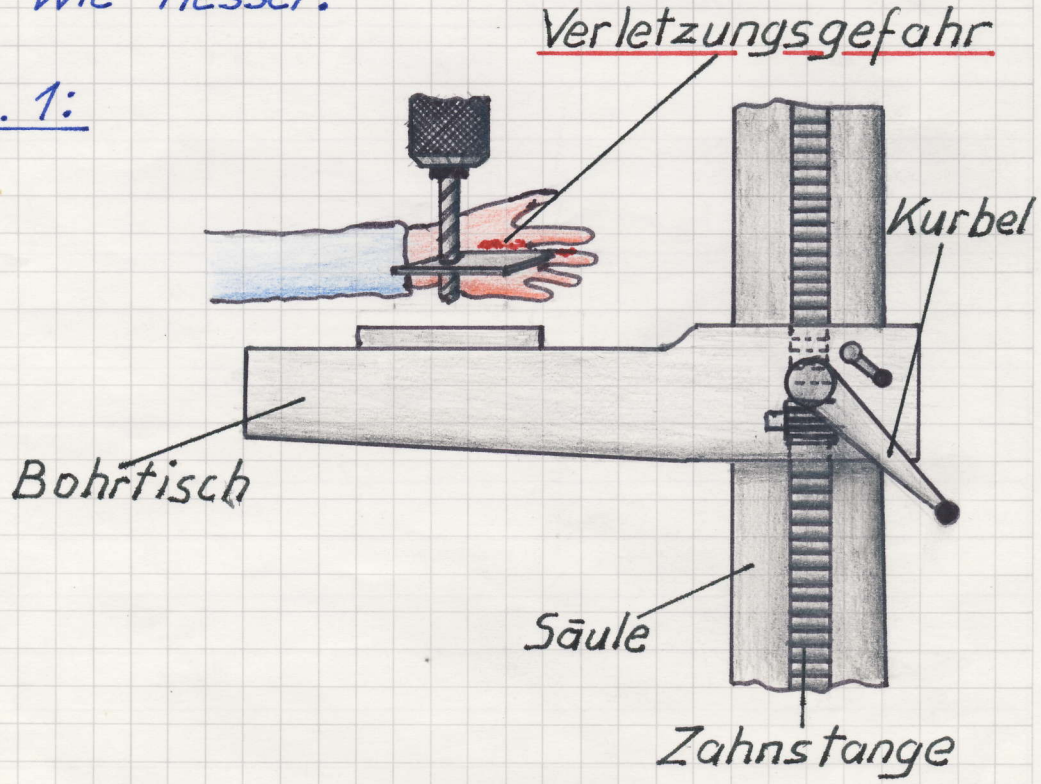
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenauschule, Tel. 0711/545913

Das Bohren mit der Säulenbohrmaschine

Säulenbohrmaschinen sind am geeignetsten für unterschiedliche Werkstücke. Sie bestehen aus dem Fuß, der Säule, dem Bohrkopf mit der meist stufenlos regelbaren Bohrspindel und dem schwenkbaren und in der Höhe verstellbaren Bohrtisch. Das Festspannen des Tisches erfolgt mit Knebelschrauben. Der Tisch wird bei größeren Bohrmaschinen in der Höhe durch eine ander Säule befestigten Zahnstange verstellt, dies geschieht mit einer Kurbel die mit Hilfe eines Zahnrades greift.
Bei der Herstellung von Durchgangslöchern besteht die Gefahr, daß der Bohrtisch angebohrt wird. Zerbohrte Tische geben keine gute Auflage mehr.
Rechtwinklige Stücke bohrt man mit Hilfe des Maschinenschraubstockes, bei genügend großer Auflagefläche auch direkt auf dem Bohrtisch, sofern das Werkstück gut zu halten ist.
Der Bohrer reißt das Werkstück mit (Zeichn. 1).
Beim Bohren entstehen Drehkräfte, die sehr groß werden können. Diese versuchen das Werkstück mitzunehmen. Deshalb muß das Werkstück gegen Herumschleudern gesichert werden. Vielfach ist der Bohrtisch mit Schlitzen versehen, in denen ein Winkel oder Bolzen als Gegenlage befestigt werden kann. Sicherer ist das Festspannen des Bohrstückes im Maschinenschraubstock oder auf dem Bohrtisch. Besonders gefährlich

sind Bohrarbeiten an Blechen. Bleche müssen auf jeden Fall sicher aufgespannt oder mit Feilkloben oder mit anderen Spannmitteln festgehalten werden. Die scharfen Kanten des Bleches wirken wie Messer.

Zeichn. 1:



Grundregel: Auch kleine Werkstücke sicher und fest einspannen.

Zur Herstellung einer einwandfreien Bohrung wird das Werkstück vor dem Bohren ausgerichtet. Die gekörnte Mitte des Bohrloches muß sich genau unter der Bohrerspitze befinden, da sonst der Bohrer verläuft.

15.01.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Das Löten mit dem Lötkolben

Das Löten ist eine häufige Verbindungstechnik in der Elektrotechnik, besonders in der Elektronik nimmt es den wichtigsten Platz ein. Lötverbindungen sind sogenannte unlösbare Verbindungen.
An die Qualität einer Lötverbindung werden heutzutage hohe Anforderungen gestellt; außer der elektrischen Leitfähigkeit, der mechanischen Festigkeit, der chemischen Beständigkeit, der schnellen und billigen Herstellung und einem guten Aussehen spielt noch ein breites Band der Betriebstemperatur eine Rolle (zw. nahe dem absoluten Nullpunkt bis >200 °C).
Werkzeug und Materialien:
Zum Weichlöten wird als Wärmequelle der Lötkolben am meisten angewandt. Der Lötkolben besteht aus dem Anschlußkabel mit Stecker, dem gegen Wärme isolierten Griff, dem Heizkörper und einer Kupfer-Lötspitze als Wärmeleiter. Als Lot findet das Sickerlot (LSn 60) häufig Verwendung, da bei Sickerlot Säurefreies Flußmittel verwendet wird.
Eine Lötverbindung entsteht dadurch, daß das flüssige Lot zwischen die Metalloberflächen (oft auch als Substrat bezeichnet) fließt; dabei muß es den Zwischenraum ganz ausfüllen und an den Oberflächen haften; anschließend erstarrt es. Mit Hilfe des Flußmittels werden eventuell vorhandene Oxydschichten an den zu verbindenden Metallen beseitigt.

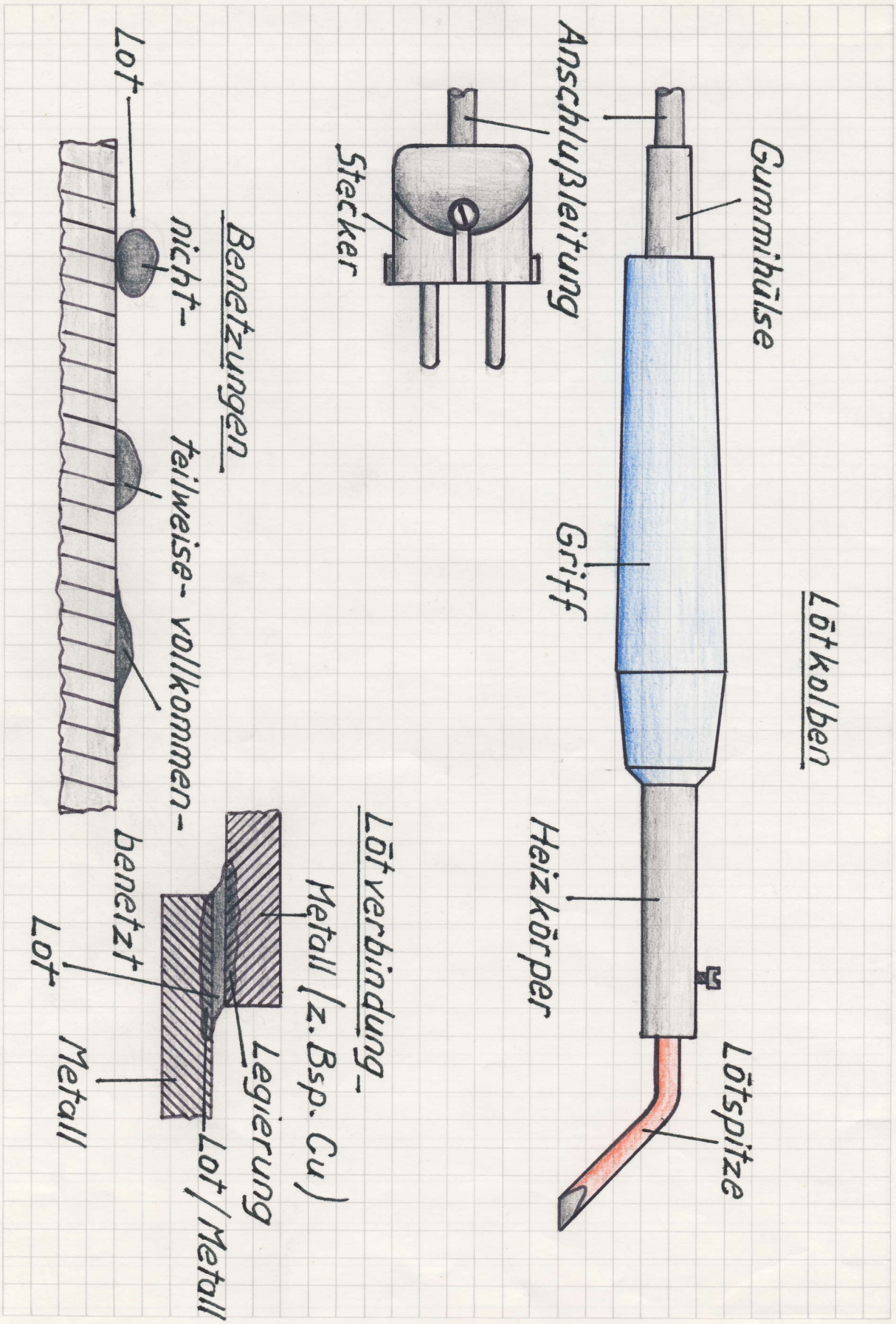
31.01.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923
Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:



31.01.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

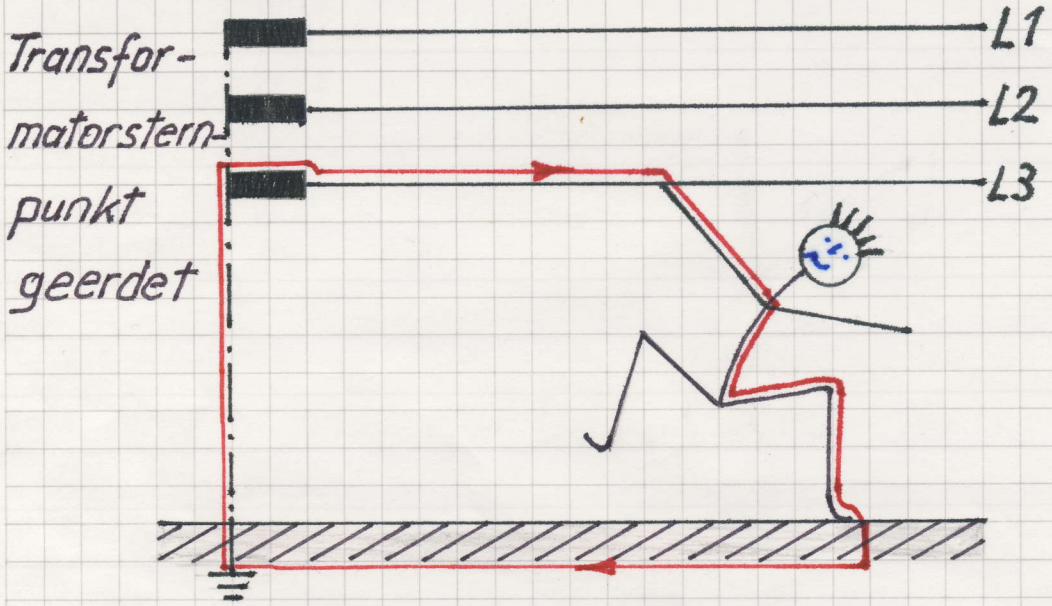
Ausbildungsmeister

Gefahren des elektrischen Stromes

Fast alle menschlichen Organe funktionieren aufgrund elektrischer Impulse, die vom Gehirn ausgehen. So wird z.B. die Bewegung der Muskeln von el. Impulsen gesteuert.
Auch das Herz funktioniert aufgrund von el. Strömen, die es jedoch selbst erzeugt (pro Minute etwa 80 Impulse).
Alle Flüssigkeiten des Körpers (z.B. Schweiß, Speichel, Blut und Zellflüssigkeit) leiten den el. Strom gut.
Die Gefährlichkeit des el. Stromes hängt von der Stromstärke, dem Stromweg, der Dauer, der Stromart (Kurvenform und Frequenz) und dem körperlichen Zustand des Verunglückten ab.
Bereits Stromstärken über 2mA werden wahrgenommen, dieses „Kribbeln" kann zu Sekundärunfällen führen. Stromstärken von etwa 10mA verursachen Muskelverkrampfungen.
Fließt ein Strom von 50mA und mehr über das menschliche Herz, so beginnt es rasch und unregelmäßig zu schlagen. Es kann zum Herzstillstand oder zu dem meist tödlich verlaufenden Herzkammerflimmern kommen.
Entscheidend für die Folgen eines elektrischen Unfalles ist der Strom.
Es gilt die Grundregel: <u>Ströme über 50mA sind lebensgefährlich.</u>
Der durch den Körper fließende Strom hängt von der Spannung ab und dem Widerstand des Körpers (Körperinnenwiderstand Ri).
Es gilt das Ohmsche Gesetz $\Longrightarrow$ $I = \frac{U}{R}$.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenbergstr. 59, T.: 0711/545923

Neben dem Ri (etwa 1000Ω) setzt sich der Widerstand des menschlichen Körpers noch aus dem Widerstand an der Stromeintritts-($R_{ü1}$) und dem Widerstand an der Stromaustrittsstelle ($R_{ü2}$) zusammen.



Unfall durch Berühren einer blanken Leitung und der Erde.

Ersatzschaltung

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7 T. 0711/545923

Wechselschaltung

Bei der Brettmontage in der Ausbildungswerkstatt sollte eine Lampe von zwei Betätigungsstellen wahlweise ein- oder ausgeschaltet werden. Dazu verwendete ich zwei Wechselschalter. Der Wechselschalter besitzt drei Anschlußklemmen. Die Netzanschlußklemme; die Kennzeichnung dieser Klemme erfolgt durch einen Pfeil (↑). Früher wurde diese Klemme mit dem Buchstaben P bezeichnet. Die beiden anderen Klemmen sind die Anschlußklemmen für die beiden korrespondierenden Leiter.

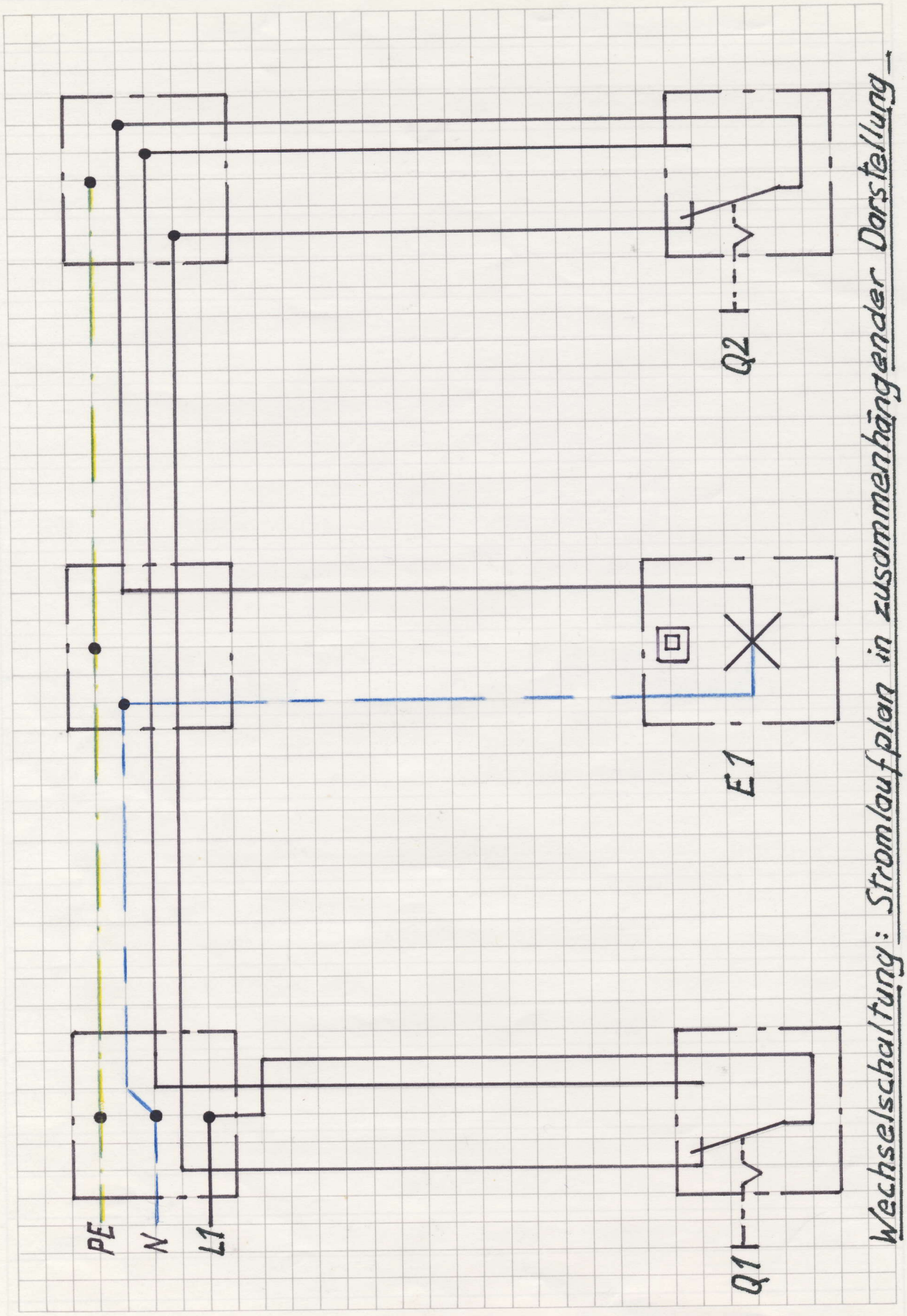
Über die Anschlußklemmen der korrespondierenden Leiter verband ich beide Schalter miteinander. An der Netzanschlußklemme des einen Schalters wurde von mir der Spannungsführende Leiter angeschlossen, den Fußkontakt der Lampe legte ich auf die Netzanschlußklemme des zweiten Schalters.
Damit im ausgeschalteten Zustand keine Spannung am Gewinde der Lampe besteht, darf nur der Neutralleiter dort angeschlossen sein.
So führte ich dann noch den Neutralleiter (N) der Zuleitung an das Gewinde der Lampenfassung. Der Schutzleiter (PE) wurde nicht angeschlossen, da alle verwendeten Geräte oder Betriebsmittel die Schutzmaßnahme Schutzisolierung hatten.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektrotechnung Stuttgart
7 Stuttgart 30, Rosenlauer 5-7, T. 0711/545923

1.03.85 — Datum
Auszubildender
Gesetzl. Vertreter
Ausbildungsmeister

Seite 8a

Zeichenblatt zum Bericht vom:



Wechselschaltung: Stromlaufplan in zusammenhängender Darstellung

1.03.85

Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/546923

Die Universaldrehmaschine (Spitzendrehmaschine)

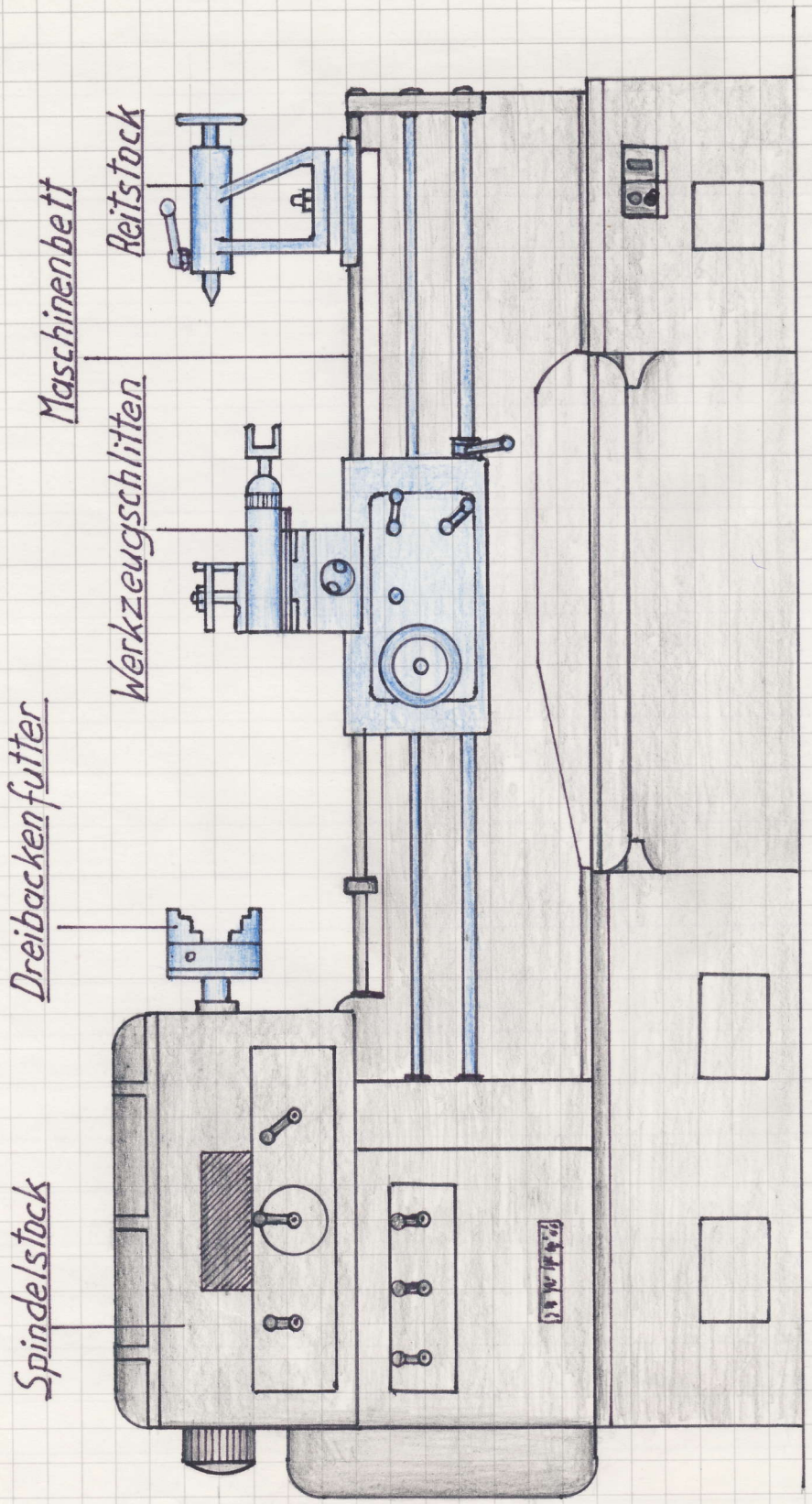
Im Gegensatz zur Bohrmaschine bewegt sich bei der Universaldrehmaschine das Werkstück. Die kreisförmige Schnittbewegung wird von dem Motor über ein Getriebe auf die Arbeitsspindel übertragen. Damit das Werkstück rasch und zentrisch gespannt werden kann ist an der Arbeitsspindel ein Spannzeug (Spannzange oder Backenfutter) befestigt.
Das feststehende einschneidige Werkzeug (der Drehmeißel) ermöglicht das Spanen an dem sich drehenden Werkstück. Bei der Werkzeugbewegung (Vorschub) längs der Drehachse spricht man von Längsdrehen. Ist diese Bewegung quer zur Drehachse so spricht man von Plandrehen.
Die Hauptteile der Universaldrehmaschine sind Drehmaschinenbett, Spindelstock, Reitstock und Werkzeugschlitten.
Nach betätigen des Hauptschalters liegt der Motor an seiner Nennspannung. Die Drehbewegung des Motors kann nun mit Hilfe eines Einrückhebels, der gegen unbeabsichtigtes Einschalten eine mechanische Verriegelung besitzt, über ein Getriebe auf die Arbeitsspindel übertragen werden. Die Drehzahl wird nur bei stillstehender Arbeitsspindel eingestellt.
Die Drehbewegung der Zugspindel überträgt die Kraft für maschinellen Längs-und Planzug. Dieser maschinelle Vorschub wird mit Hilfe eines Hebels am Schloßkasten eingestellt.
Grundregel: Wie an allen sich drehenden Maschinen ist auch an Drehmaschinen das Tragen eng anliegender Kleidung Pflicht.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 6-7, T. 0711/545923

29.03.85 [signature] [signature]

Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:



Die Universaldrehmaschine

29.03.85

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenbergstr. 1, T. 0711/545923

Universaldrehmaschine; Spannen eines Werkstückes

Nach der Unterweisung an der Drehmaschine, durch den Ausbilder, bekam ich den Auftrag zum Spannen eines Rundstahls in ein Dreibackenfutter. In der Ausbildungswerkstatt wurde dieses Futter mit 3 gestuften Backen (Dreibackenfutter) am häufigsten verwendet. In diesem Futter spannt man runde oder regelmäßig geformte 3, 6 oder 12 kantige Werkstücke. Die Drehbewegung wurde bei dem verwendeten Futter von dem Triebrad über Keilstangen ausgeführt und somit auf die Spannbacken übertragen.
Zunächst suchte ich im Dreibackenfutter das mit »0« gekennzeichnete Triebrad. In diesem Triebrad brachte ich den Spannschlüssel in Senkrechte Stellung. Den Rundstahl spannte ich jetzt sicher und fest in das Dreibackenfutter ein. Zum Festziehen der Spannbacken wurde von mir ein Sicherheitsspannschlüssel verwendet, damit dieser nicht steckengelassen werden kann. Nun überprüfte ich, daß das Dreibackenfutter frei umlaufend und nirgends anstoßen kann.
Die Universaldrehmaschine durfte nun eingeschaltet werden.

Grundregel: Futterschlüssel nie stecken lassen.
Beim Einschalten würde er wie ein Geschoß weggeschleudert.

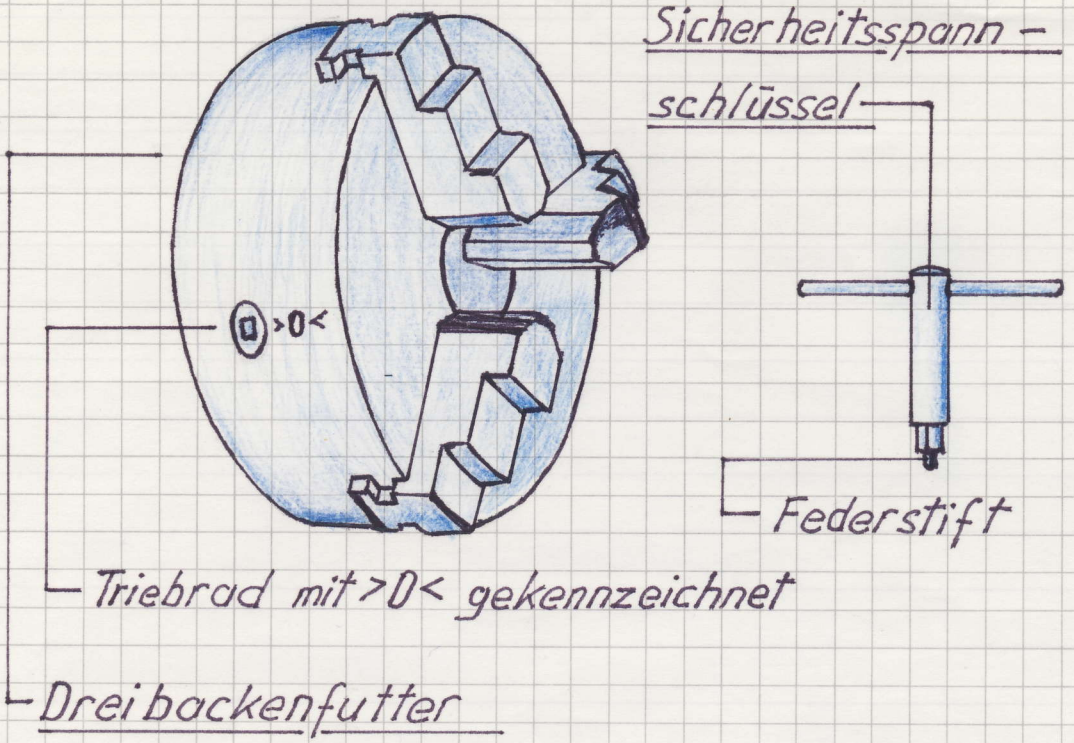
1.04.85
Datum

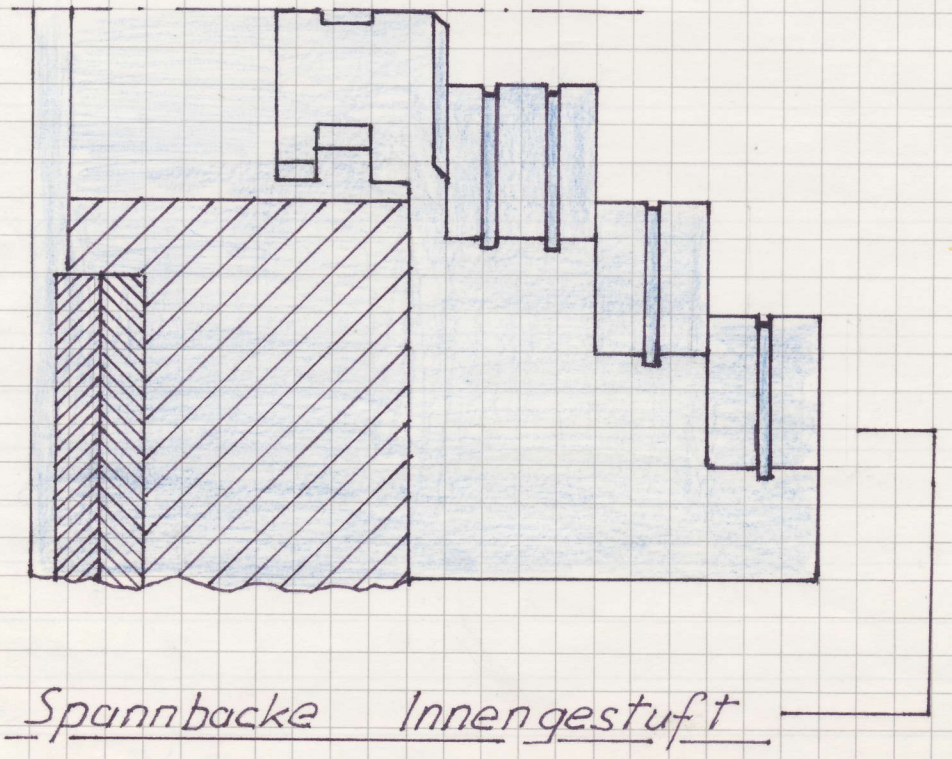
Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923
Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:





ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenbusch 5-7, T. 0711/[illegible]

1.04.85

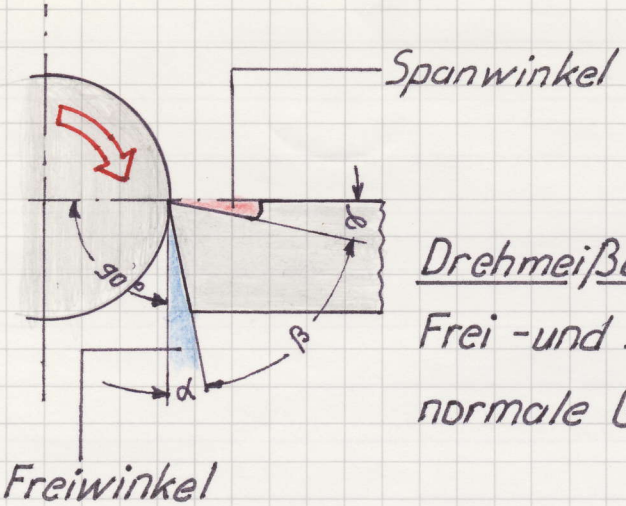
Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Universaldrehmaschine; Einspannen eines Drehmeißels

Für das Langdrehen eines Rundstahls war es gefordert einen Rechten geraden Seitendrehmeißel einzuspannen. Zum raschen Werkzeugwechsel wurde in der Ausbildungswerkstatt der Schnellwechselhalter zum Spannen des Drehmeißels benutzt.
Zum Spannen des Drehmeißels mußte ich darauf achten, daß die Schneidenecke auf Spitzenhöhe (Mittenhöhe) steht. In dieser Lage hatten Frei- und Spanwinkel ihre normale Größe. Auch war darauf zu achten, daß der Drehmeißel rechtwinklig zum Werkstück ausgerichtet ist. Die Richtige Spitzenhöhe wurde mit Hilfe einer Stellschraube zur Höhenverstellung am Schnellwechselhalter eingestellt. Die Kontrolle der Höhenlage der Schneidenecke erfolgte nach der Zentrierspitze am Reitstock.
Da am Drehmeißel Kräfte auftreten deren Größe von der Einspannlänge abhängen ist dieser möglichst kurz und fest einzuspannen. Bei zu langem Hebelarm würde sich der Drehmeißel durchbiegen und wieder zurückfedern. Die Folge wäre, daß die Schneide ungleichmäßig in das Werkstück eindringt und eine wellige Oberfläche erzeugt.
Der Meißelwechsel darf nie bei laufender Maschine erfolgen.

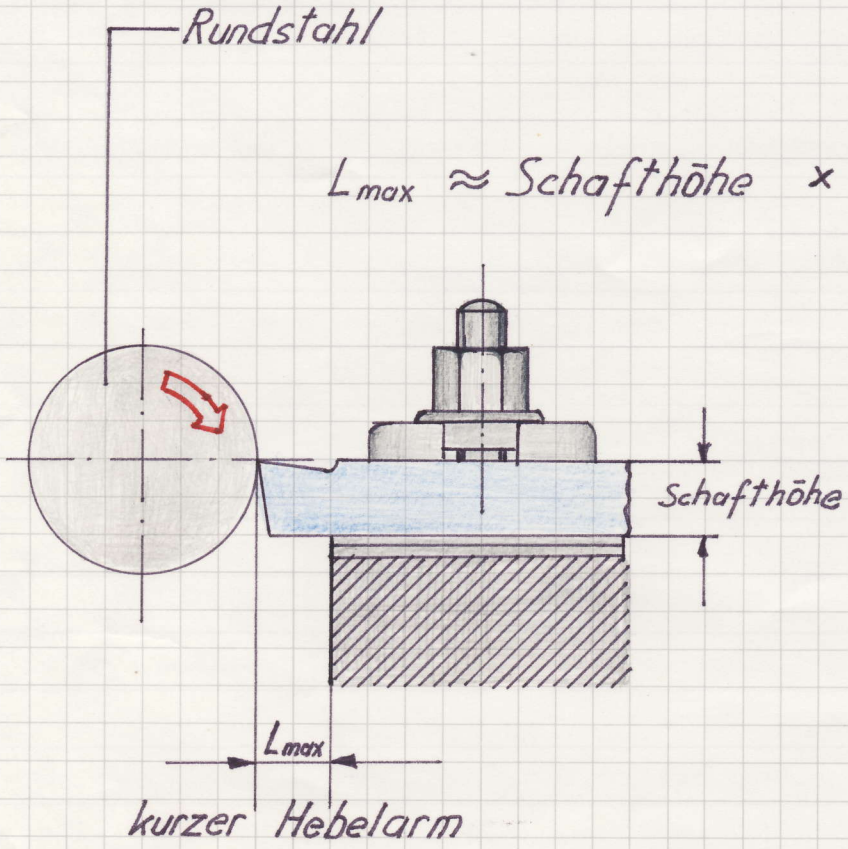
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

15.04.85 [signature] [signature]
Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister



Drehmeißel auf Mitte

Frei- und Spanwinkel haben normale Größe.



$L_{max} \approx$ Schafthöhe $\times$ 1,5

Hebelwirkung beim Einspannen des Drehmeißels

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenbusch 5 - T. 0711/545923

15.04.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

FI-Schutzschaltung

Die FI-Schutzschaltung besteht aus einem FI-Schutzschalter, der den durch Isolationsfehler gegen Erde entstehenden Fehlerstrom überwacht und bei Überschreiten eines bestimmten Wertes innerhalb von 0,2 sek. abschaltet. Dadurch wird das Bestehenbleiben einer zu hohen Berührungsspannung (U_B) verhindert.
Der FI-Schutzschalter enthält einen Summenstromwandler mit Eisenkern, an dessen Sekundärwicklung eine Auslösespule angeschlossen ist. Bei körperschlußfreien Geräten heben sich die Magnetfelder der stromführenden Leiter im Wandler auf, und in der Sekundärwicklung wird keine Spannung induziert. Entsteht aber durch Körperschluß ein Fehlerstrom, so wird in der Sekundärspule eine Spannung induziert, das Relais zieht an und öffnet allpolig den Stromkreis.
Mit Rücksicht auf die zulässige Berührungsspannung U_B bestimmt der Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ (Auslösestrom) des Schalters den unbedingt einzuhaltenden Erdungswiderstand, wobei die Bedingung:

$$R_E \leqq \frac{U_B}{I_{\Delta N}} \quad \text{gilt.}$$

Beispiel: Berührungsspannung $U_B = 50V$
FI-Schutzschalter mit Auslösestrom $I_{\Delta N} = 0{,}5A$

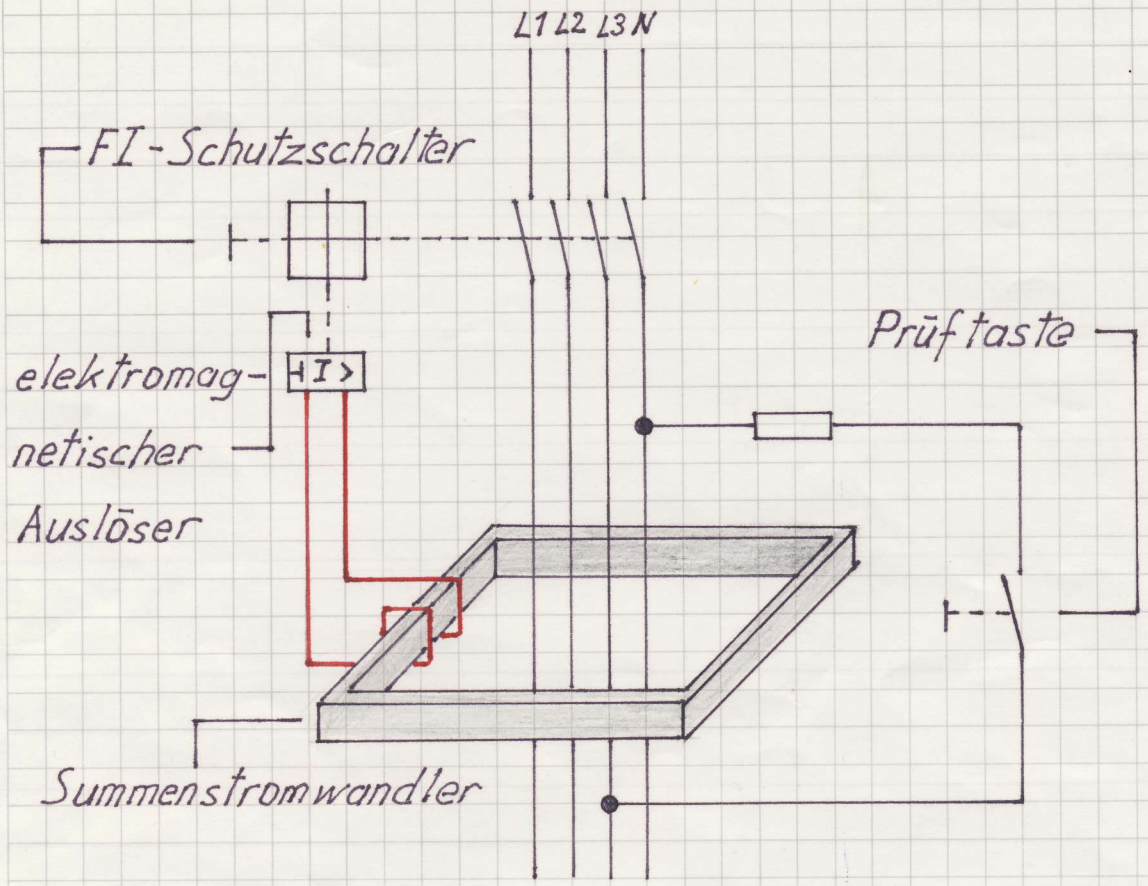
$$R_E = \frac{50V}{0{,}5A} = \underline{\underline{100\,\Omega}}$$

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rodenaustr. 5-7, T. 0711/545923

1.05.85

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Prinzip des FI-Schutzschalters



FI-Schutzschalter Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$ Bereich in dem Abschaltung erf.
10 mA	5 – 10 mA
30 mA	15 – 30 mA
300 mA	150 – 300 mA
500 mA	250 – 500 mA
1,0 A	500 – 1000 mA

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/546923

Schützschaltungen

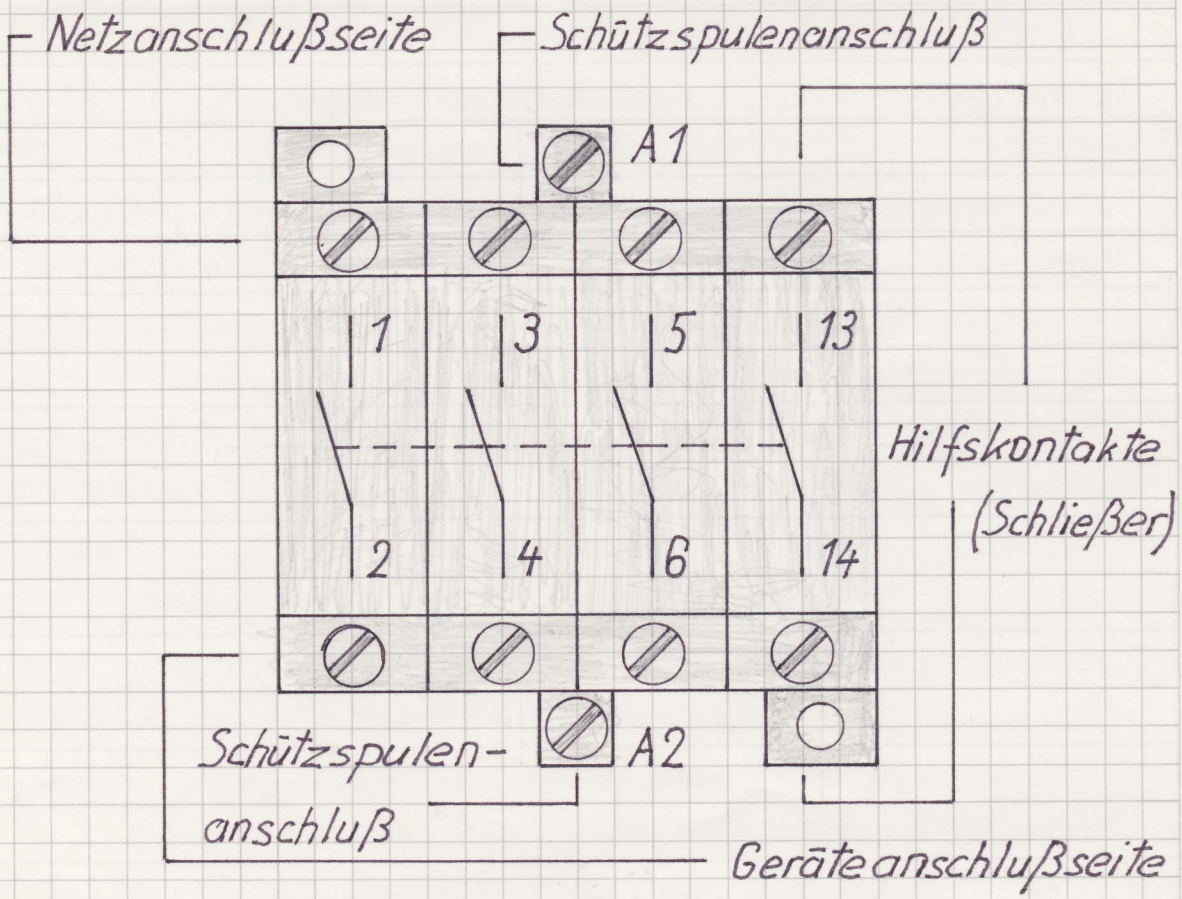
In der Ausbildungswerkstatt besprachen wir fernbetätigte elektromagnetische Schalter sogenannte Schütze. Entsprechend der Unterscheidung von Steuerstromkreis und Schaltstromkreis unterschieden wir bei den Schützen zwischen Hilfsschütz (Steuerschütz) und Hauptschütz (Lastschütz).
Die Kontaktbezeichnungen, für die Anschlußklemmen am Schütz, sind für die funktionsgerechte Verbindung der Betriebsmittel sehr wichtig. Die Anschlüsse für die Schützspule werden mit A1 und A2 bezeichnet. Die Klemmen für den Schaltstromkreis haben die Ziffern 1-6. Hilfskontakte haben zwei Ziffern, wobei die erste Ziffer die Platzziffer des Kontaktes ist. Die zweite Ziffer gibt die Art des Kontaktes an. Man unterscheidet zwischen Öffner mit den Ziffern 1 und 2 und dem verzögernd öffnenden Öffner mit den Ziffern 5 und 6. Schließer haben die Ziffern 3, 4 und verzögernd schließende Schließer die Ziffern 7, 8. Diese Kontaktbezeichnungen sind genormt und für die Hersteller von Schützen verbindlich.
Schützschaltungen haben den Vorteil das Steuerstromkreis und Schaltstromkreis elektrisch getrennt sind. Sie haben den Vorteil daß sie für Fernsteuerung geeignet sind und man kann mehrere Stromkreise schalten.

15.05.85. [signature] [signature]

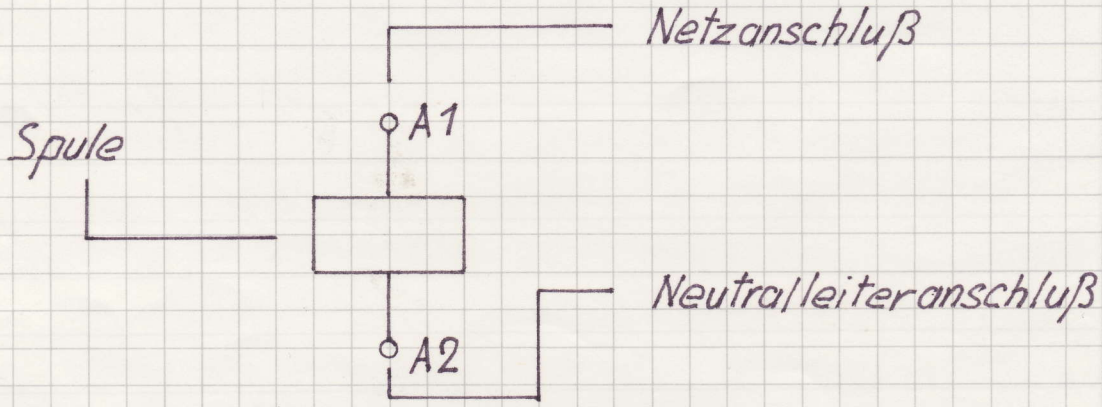
Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 30, Rosenauer 5-7, T. 0711/546923

Zeichenblatt
zum Bericht vom:



Hauptschütz mit einem Hilfskontakt



Schaltzeichen für eine Schützspule

15.05.85

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 30, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Dreiphasenwechselstrom – Drehstrom

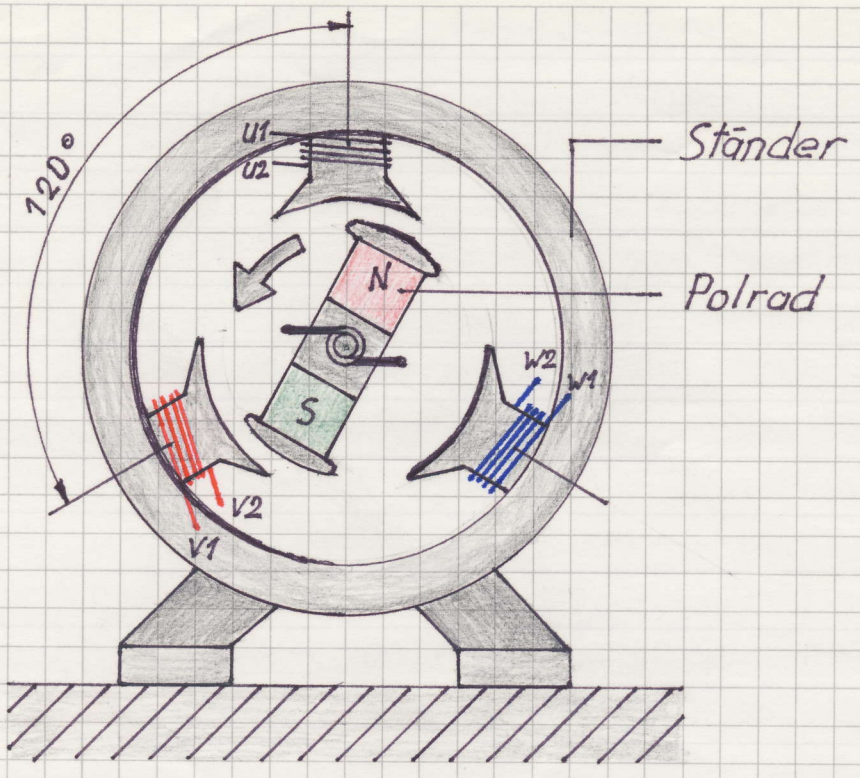
Die Erzeugung von Drehstrom erfolgt im Drehstromgenerator. In seinem Ständer sind drei räumlich um 120° versetzte Spulen angeordnet. Bei der Drehung eines Polrades an dem ein Magnet angeordnet ist werden drei um 120° gegeneinander phasenverschobene Wechselspannungen erzeugt. Drei um je 120° phasenverschobene Wechselspannungen in einem System nennt man Dreiphasenwechselspannung oder Drehspannung, die entsprechenden Ströme Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom.
Die drei Spulen des Generators bilden die sogenannten Stränge. Die Anfänge der drei Stränge haben die Bezeichnung U1, V1 und W1, ihre Enden U2, V2 und W2. Man unterscheidet zwei Arten der Verkettung der Stränge. Verbindet man die drei Strangenden U2, V2 und W2, so ensteht die Sternschaltung. Verbindet man das Ende jedes Stranges mit dem Anfang eines anderen, z.B. U2 mit V1, V2 mit W1 und W2 mit U1, so entsteht die Dreieckschaltung.
Für die Übertragung der drei Phasen des Drehstromes werden somit durch Verketten anstatt 6 Leitungen nur 3 oder 4 Leitungen benötigt. Auch stehen im Vierleitersystem zwei verschieden hohe Spannungen zur Verfügung (380 V und 220 V).

31.05.85
Datum

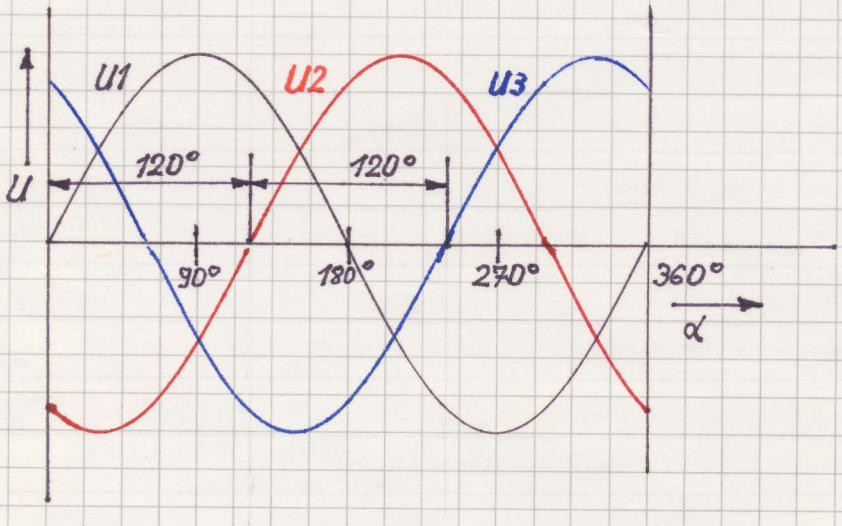
Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/546923
Ausbildungsmeister



Prinzip eines Drehstromgenerators



Zeitliche Folge der induzierten Wechselspannungen

31.05.85
Datum

Auszubildender

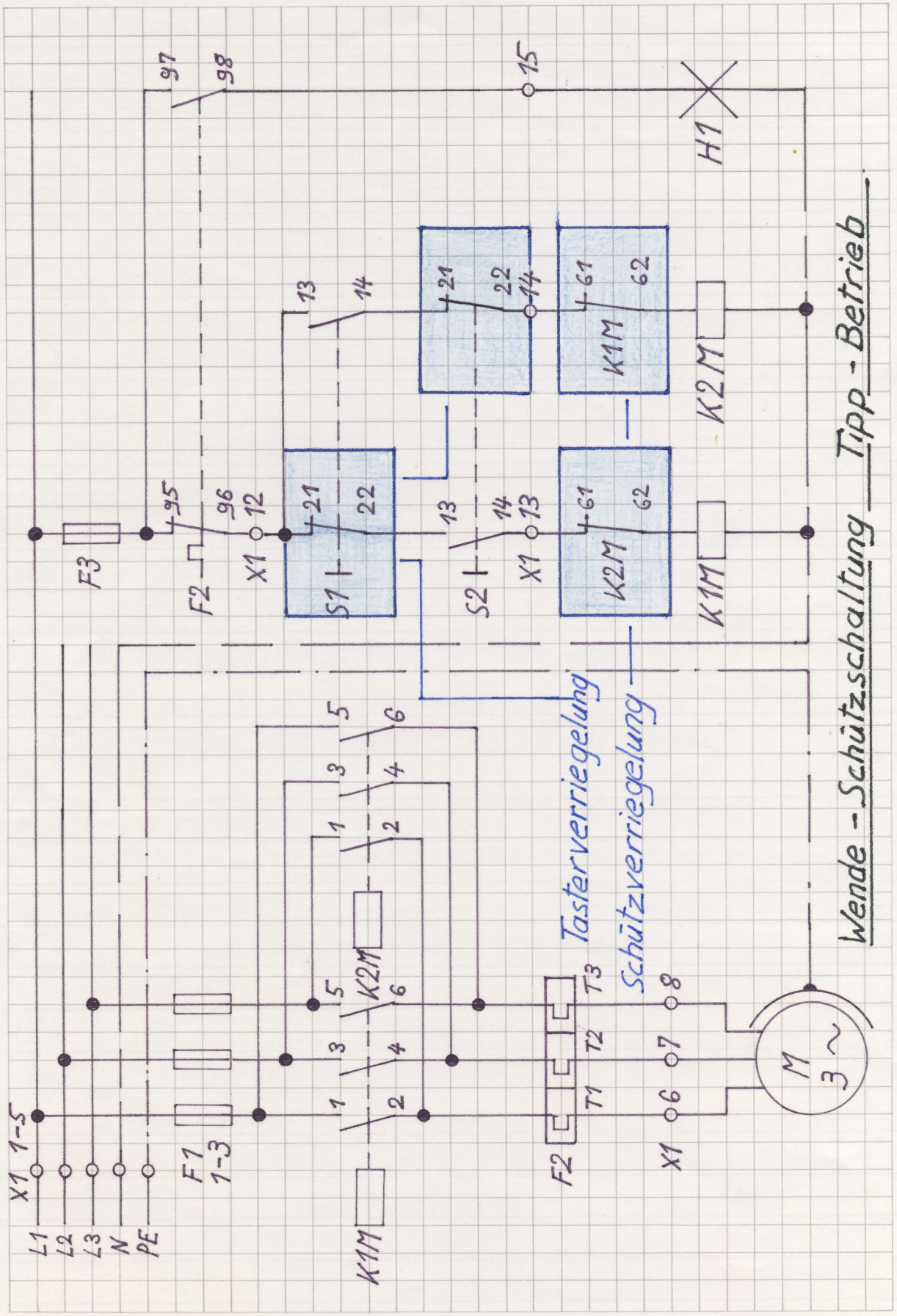
Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/546922

Wende-Schützschaltung Tipp-Betrieb

In der Ausbildungswerkstatt bekamen wir den Auftrag eine Wende-Schützschaltung aufzubauen. Dabei war es gefordert, daß der Drehstrommotor nur so lange in Betrieb bleibt wie der Taster S1 oder S2 betätigt wird, dies bezeichnet man als Tipp-Betrieb. Diese Steuerung findet z. B. bei Hebeeinrichtungen seine Anwendung.
Zur Umkehr der Drehrichtung brauchten wir zwei Schütze, die im Hauptstromkreis zwei Außenleiter vertauschten. Damit nicht der gleichzeitige Betrieb von beiden Schützen, der einen Kurzschluß zur Folge hätte, möglich war wählten wir eine doppelte Verriegelung. Wir führten die Steuerung der Wende-Schützschaltung mit Schützverriegelung und Tasterverriegelung aus.
Um den Drehstrommotor vor Überlast zu schützen bauten wir ein Motorschutzrelais in die Netzzuleitung zum Motor ein. Der Hilfskontakt, verzögernd öffnender Öffner, dieses Motorschutzrelais war dem Steuerstromkreis vorgeschaltet. Einen verzögernd schließenden Schließer benutzten wir zum Einschalten der Meldeleuchte H1. Im Störungsfall schaltete somit dieser Schließer die Lampe H1 ein.
Die Anschlußleitungen für die Taster S1 und S2 und der Meldeleuchte H1 führten wir über eine Klemmenleiste.

Zeichenblatt
zum Bericht vom:



14.06.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

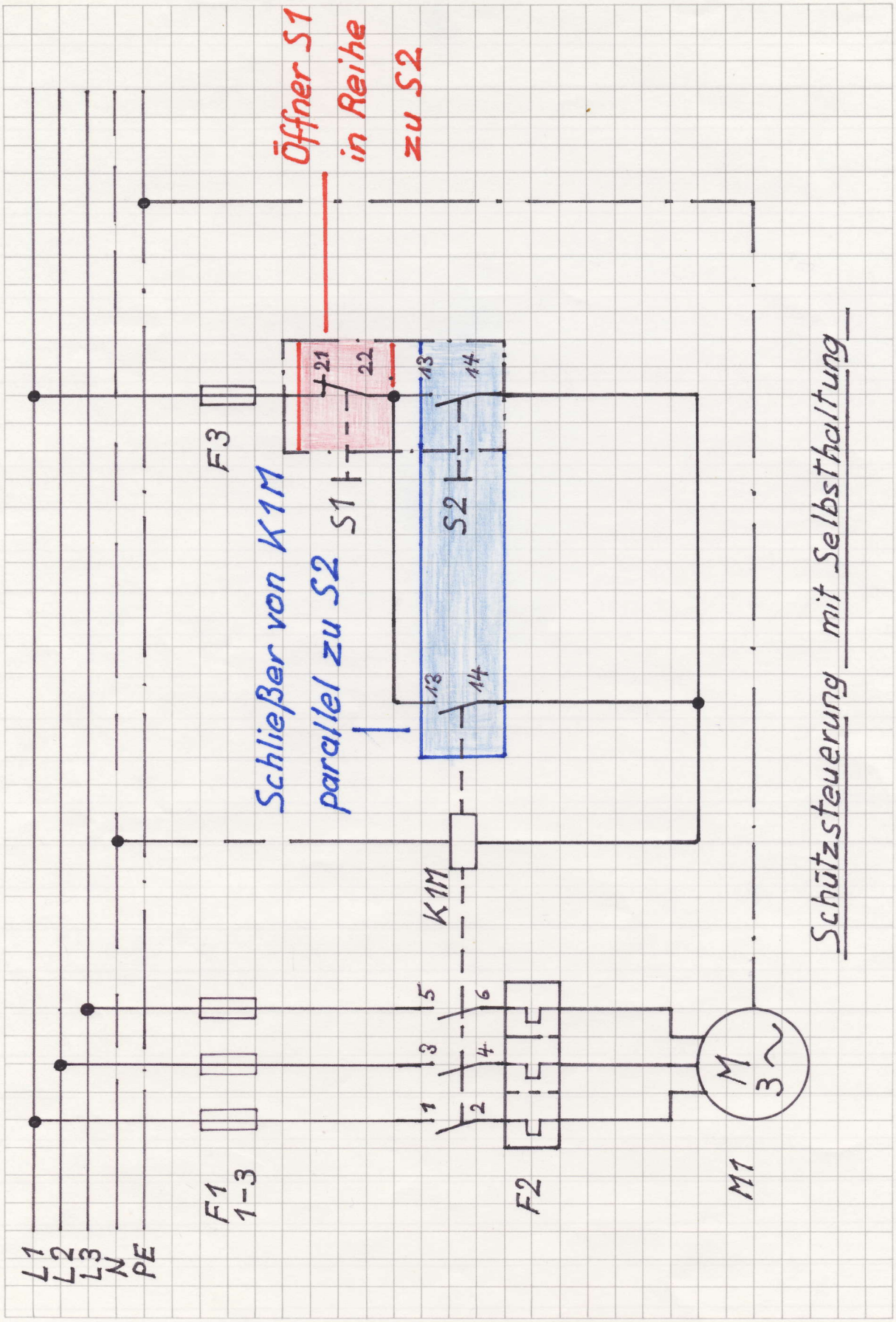
Ausbildungsmeister

Schützsteuerung mit Selbsthaltung

Bei der Steuerung eines Drehstrommotors ist es gefordert, daß die Schaltung nach kurzer Tasterbetätigung in Betrieb bleibt. Wir wählen einen Schließer von dem betätigten Schütz K1, den wir parallel zum Taster S2 schalten. Durch diesen Kontakt wird der Taster S2 überbrückt. Geht der Taster S2 in Ruhestellung hält das Schütz K1 sich selbst an Spannung. Dieser Kontakt (meist 13-14) von K1 bezeichnet man als Selbsthaltekontakt.
Die Arbeitskontakte (1-2; 3-4; 5-6) von dem Hauptstromkreis schließen und schalten den Motor an das Drehstromnetz.
Um jederzeit eine Abschaltung zu ermöglichen schalten wir einen zweiten Taster S1 (Öffner) in Reihe zum Taster S2.
Wird nun mit dem Taster S1 der Steuerstromkreis unterbrochen fällt das Schütz K1 ab, die Arbeitskontakte sowie der Selbsthaltekontakt (13-14) öffnen.

Grundregel: Selbsthaltekontakte werden parallel zu den „Ein"-Tastern geschaltet.

Zeichenblatt
zum Bericht vom:



Schützsteuerung mit Selbsthaltung

1.07.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Ausbildungsmeister

Stern-Dreieck Anlassen eines Drehstrommotors in der Ausbildungswerkstatt (Übungsmotor).

Die Anfänge und Enden der unverketteten Stränge eines Drehstrommotors sind an die Klemmen des Motorklemmbretts geführt. Bei der meßtechnischen Untersuchung der beiden Verkettungen Stern- und Dreieckschaltung stellen wir fest, daß die Strangspannung (U_{str}) bei der Sternschaltung kleiner ist, als bei der Dreieckschaltung bei konstanter Leiterspannung (U_L). Die Ströme verhalten sich wie die Spannungen ($U \sim I$).

Auf dem Leistungsschild dieses Drehstrommotors finden wir die Bezeichnung Δ Y 220/380 V. In Dreieckschaltung liegt an den Strängen die volle Leiterspannung ($U_{str} = U_L$). Würden wir den Motor in dieser Schaltung mit der Drehstromnetzspannung betreiben, hätte dies die Zerstörung der Wicklung zur Folge. Es ist somit gefordert, daß die Spannung des 380-V Drehstromnetzes auf 220V heruntertransformiert wird.

Die Spannung an dem in Sternschaltung verketteten Strang beträgt somit keine 220 V mehr ($U_{str} = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$), sie stellt sich auf $\frac{220\,V}{1{,}732} \approx 127\,V$ ein.

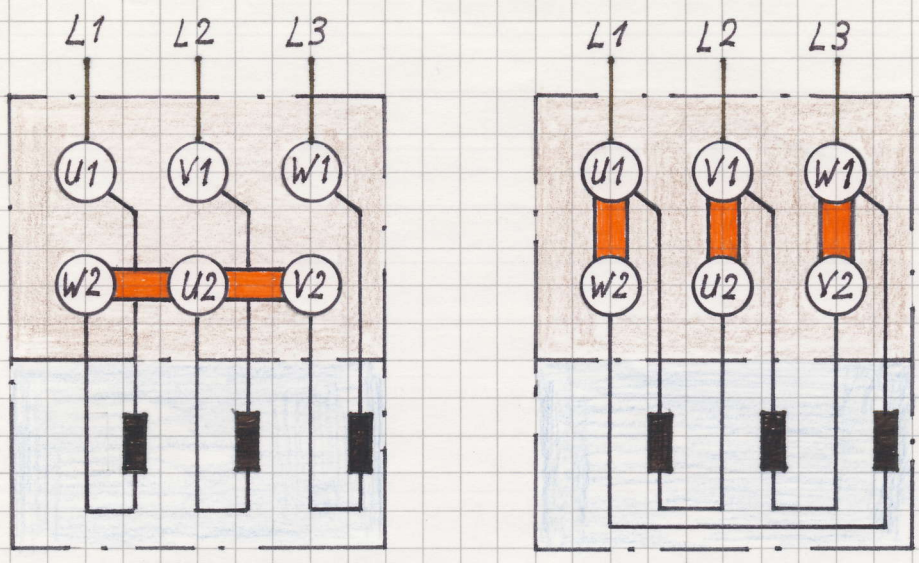
Wenn wir nun beim Anlassen dieses Motors zunächst auf Stern schalten und erst dann auf Dreieck umschalten, wenn der Motor seine Nenndrehzahl erreicht hat, wird ein hoher Anlaufstrom vermieden.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

5.07.85

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Zeichenblatt zum Bericht vom:



Y - Sternschaltung Δ - Dreieckschaltung

Die verketteten Stränge am Motorklemmbrett

Δ Y 220 / 380 V

Angabe auf dem Leistungsschild des Übungsmotors

Merke: Die Höhere Spannungsangabe auf dem Leistungsschild eines Drehstrommotors bezieht sich immer auf die Sternschaltung.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

5.07.85
Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

Handbetätigte Stern-Dreieck Schützsteuerung

Der Ausbilder gab uns den Auftrag eine Schützsteuerung aufzubauen bei der im Betriebszustand "Anlauf" der Drehstrommotor in Stern geschaltet war. Nun sollte von Hand mit Hilfe eines Tasters (S3) auf Dreieckbetrieb umzuschalten sein.
Der Taster S2 wird betätigt dadurch zieht das Sternschütz K2M an und betätigt seinen Schließer 13-14; das Netzschütz K1M wird durch diesen Schließer von K2M an die Netzspannung gelegt und hält sich selbst über seinen Schließer 13-14 an dieser Spannung.
Wird der Taster S3 betätigt so wird damit der Stromkreis für den Sternschütz K2M unterbrochen; K2M fällt ab. In der Ruhelage von K2M wird über den Öffner 61-62 das Dreieckschütz K3M eingeschaltet. Mit dem Öffner 61-62 von K3M welcher der Schützspule von K2M vorgeschaltet ist sind die beiden Schütze gegen gleichzeitigen Betrieb verriegelt.
Bei Störung oder auslösen des Überstromrelais (F2) schaltet die Steuerung ab und die Meldeleuchte H1 ein. Zum Einschalten der Meldeleuchten H2 und H3 benutzen wir einen Schließer entsprechend dem Betriebszustand der Steuerung d.h. bei Sternschaltung einen Schließer von K2M, in Dreieckbetrieb einen Schließer von K3M.
Durch betätigen von Taster S1 wird die Steuerung abgeschaltet.

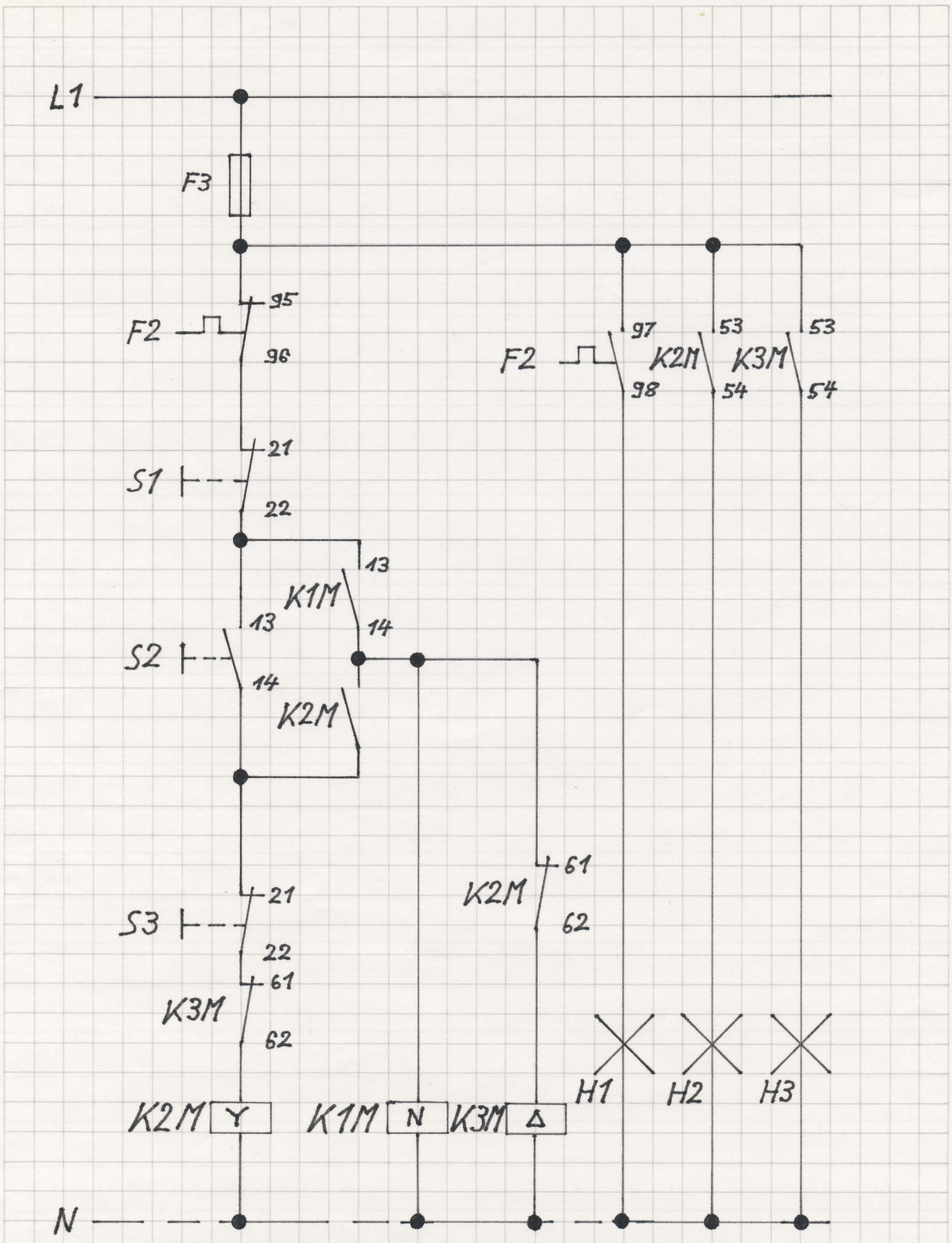
10.07.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923
Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:



Stromlaufplan – Steuerstromkreis

Stern – Dreieck Schützsteuerung Handbetätigt

10.07.85
Datum

Auszubildender

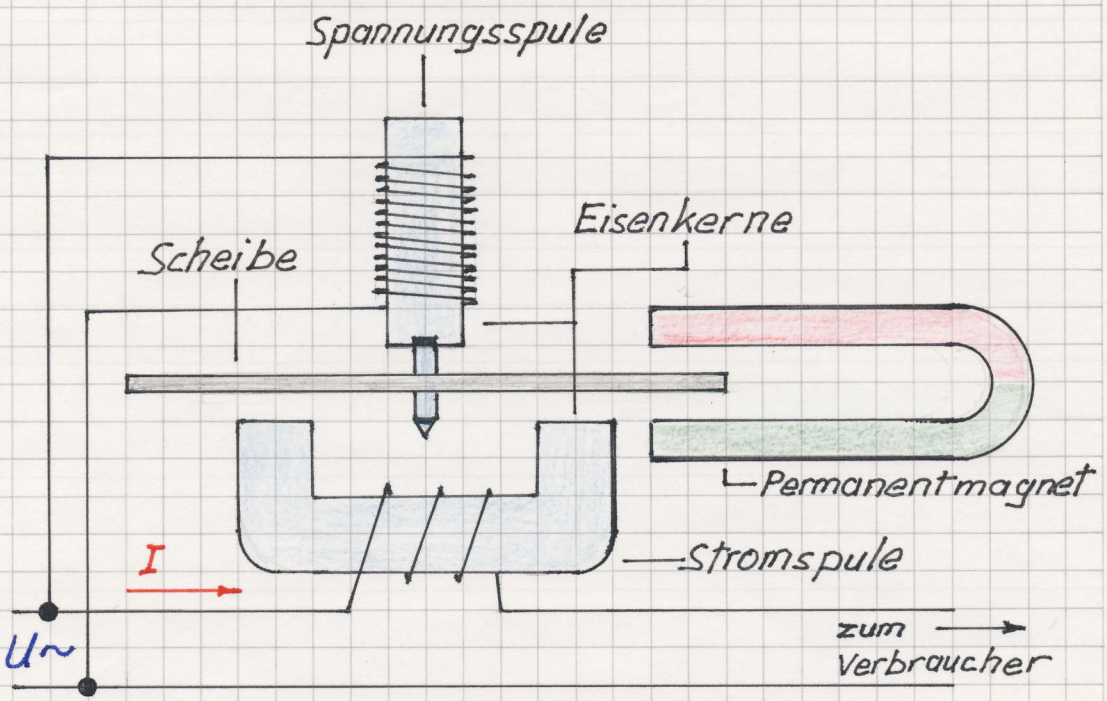
Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

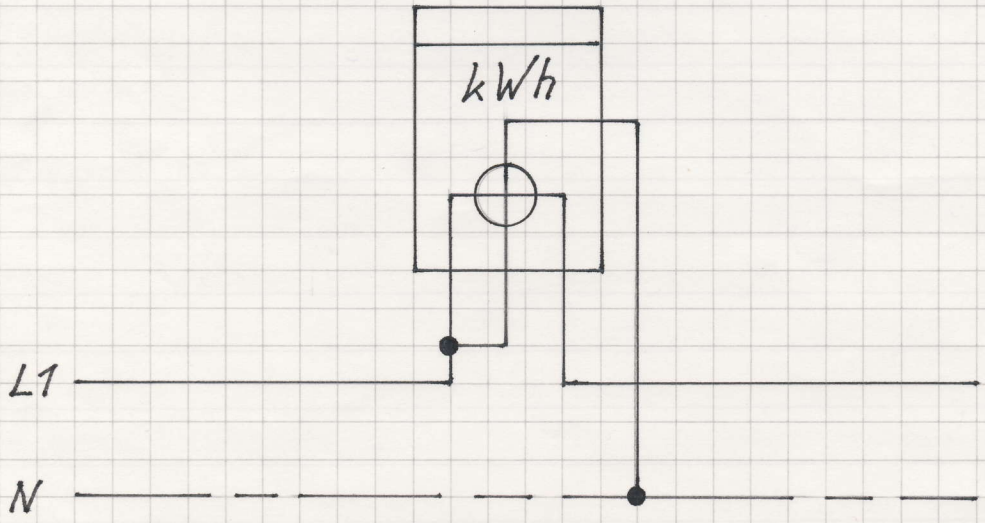
Ausbildungsmeister

Messung der elektrischen Arbeit

Die elektrische Arbeit erhalten wir, indem wir die el. Leistung, beispielsweise gemessen in kW, mit der Zeit multiplizieren, während der sie wirksam ist. Messen wir dabei die Zeit in Stunden (h) so erhalten wir die el. Arbeit in Kilowattstunden (kWh).
Der Ausbilder besprach mit uns den Aufbau eines Wechselstromzählers. Der Zähler ist im Prinzip ein Motor, dessen Läufer aus einer Aluminiumscheibe besteht. Er hat eine Spannungsspule und eine Stromspule wobei die Stromspule in Reihe zum Verbraucher geschaltet ist. Die Belastung der Aluminiumscheibe erfolgt durch einen Permanentmagneten. In der Scheibe werden Wirbelströme induziert, einerseits durch die Spannungs und Stromspule wodurch die Scheibe in Drehung versetzt wird, andererseits durch den Permanentmagneten welcher die Scheibe abbremst je schneller sie läuft. Die Scheibe läuft umso schneller, je größer die sie durchfließende Leistung ist. Die Zahl der Umdrehungen gibt die im ganzen während bestimmter Zeit geleistete Arbeit an. Das Übersetzungsverhältnis des Getriebes zwischen Scheibe und Zählwerk ist dabei so gewählt, daß das Zählwerk die gemessene Arbeit direkt in Kilowattstunden (kWh) anzeigt.
Bei der Brettmontage fand dieser Zähler seine Anwendung.



Prinzip eines Wechselstromzählers



Schaltzeichen eines Wechselstromzählers zur Messung der elektrischen Arbeit

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 80, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

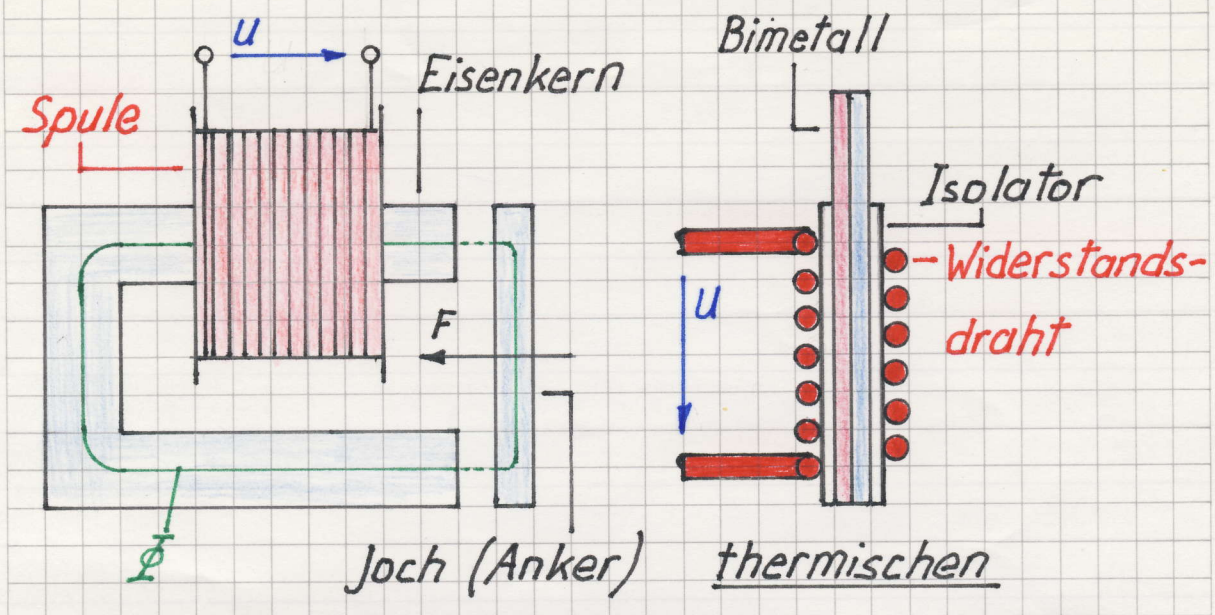
15.07.85

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

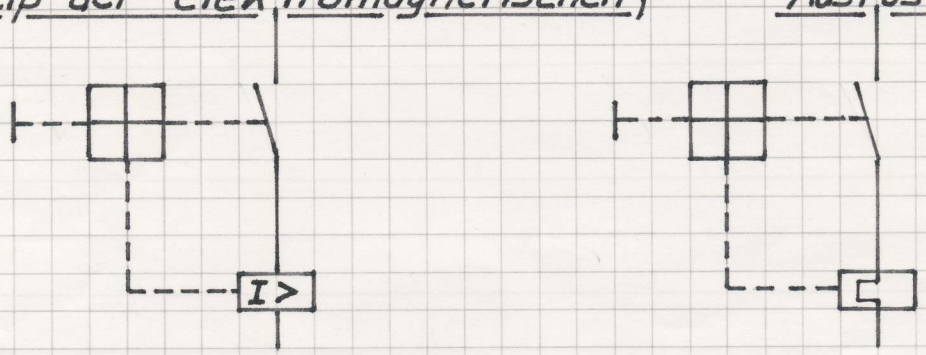
Leitungsschutzschalter

LS-Schalter haben neben einer mechanisch wirkenden Auslösung, eine elektromagnetische und eine thermische Auslösung. Beide zuletzt genannten Auslösungen wirken unabhängig voneinander.
Bei dem elektromagnetischen Auslöser wird von einer Spule, die von dem Strom im zu überwachenden Stromkreis durchflossen wird, ein Anker angezogen, wenn der Strom entsprechend groß ist. Dies geschieht sofort (Schnellauslöser). Durch die Ankerbewegung wird die mechanisch wirkende Auslösung betätigt, so daß die Kontakte, über die der Verbraucher mit dem Netz verbunden ist, öffnen.
Beim thermischen Auslöser erfolgt die Erwärmung meist durch eine Widerstandswicklung, die auf den Bimetallstreifen aufgebracht ist. Bei Erwärmung d. h. ab einer bestimmten Stromstärke, beginnt der Streifen sich zu krümmen. Bei ausreichender Krümmung wird ebenfalls eine mechanisch wirkende Auslösung betätigt, wodurch der Verbraucher mittels der Kontakte vom Netz getrennt wird.
Es gibt den LS-Schalter und den HLS-Schalter. HLS-Schalter lösen bei Wechselstrom bereits beim 2,5-bis 3fachen Nennstrom, LS-Schalter dagegen bei 4-bis 6fachem I_N aus.

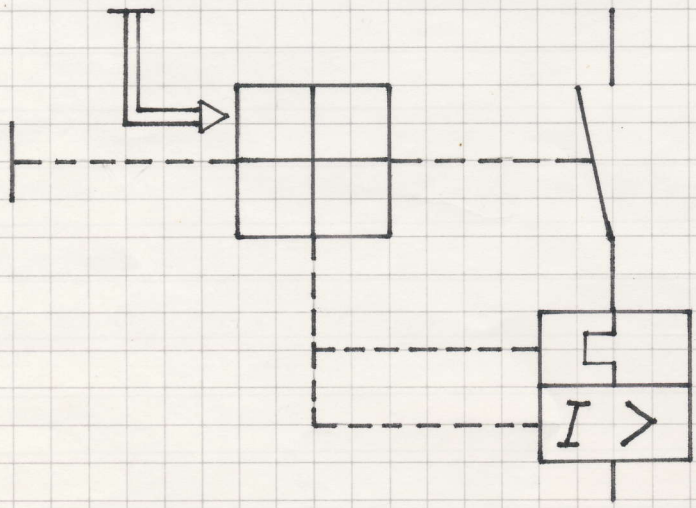
03. Aug. 1985
Prüfungsausschuß für Elektromechaniker
Handwerkskammer Stuttgart
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. [illegible]



Prinzip der elektromagnetischen; thermischen Auslöser



Schloßschalter mit thermischer und magnetischer Auslösung



LS-Schalter
Schaltzeichen
Installationplan.

25.07.85

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosnaustr. 5-7, T. 0711/545923

Betriebsarten von Elektromotoren

Dauerbetrieb (DB) S1: Betrieb mit konstantem Belastungszustand. Unter Nennlast wird eine gleichbleibende Temperatur erreicht, die auch bei längerem Betrieb nicht weiter ansteigt. Die Maschine kann also pausenlos weiterarbeiten, ohne daß die zulässige Temperatur überschritten wird.
Kurzzeitbetrieb (KB) S2: Die Betriebszeit unter Nennlast ist nur kurz im Vergleich zur folgenden Pause; in dieser ist die Maschine abgeschaltet und der Motor kühlt sich auf Ausgangstemperatur ab. Er kann unter Nennlast die angegebene Kurzzeit arbeiten, ohne die zulässige Temperatur zu überschreiten. Maschinen mit Kurzzeitbetrieb verwendet man u.a. als Antriebsmotoren für Kühlschränke.
Aussetzbetrieb (AB) S3, S4 und S5: Betriebsdauer und Pause sind kurz. Die Maschine kann nur während der angegebenen Einschaltdauer unter Nennlast arbeiten. Die Betriebspause reicht aber nicht mehr zur Abkühlung auf Raumtemperatur aus. Aussetzbetrieb wird z.B. für Kräne angewandt.
Fehlt auf dem Leistungsschild die Angabe einer Betriebsart, dann ist die Maschine für Dauerbetrieb S1 ausgelegt.
Neben diesen häufigen Betriebsarten gibt es noch andere (S1 - S8).

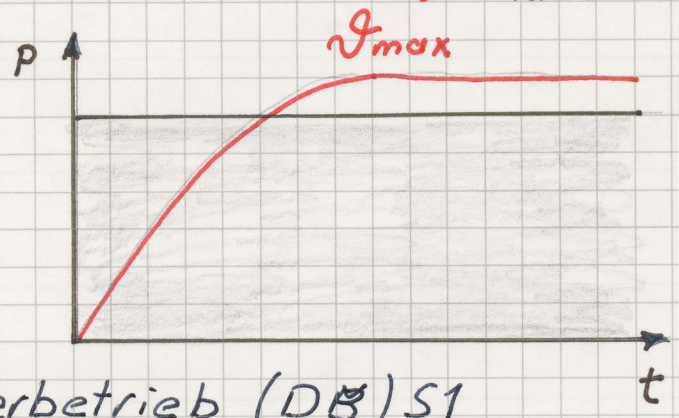
ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 · TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

Zeichenblatt zum Bericht vom:

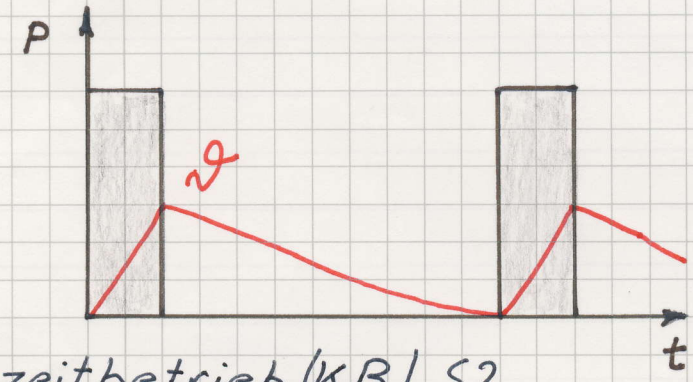
Betriebsarten:

t = Betriebsdauer

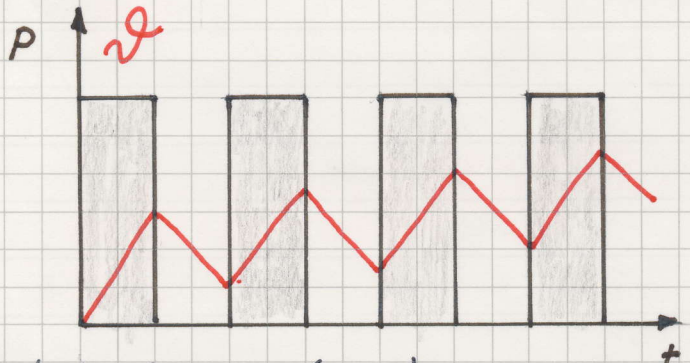
ϑ = Maschinenerwärmung



Dauerbetrieb (DB) S1



Kurzzeitbetrieb (KB) S2



Aussetzbetrieb (AB) S3, S4, S5

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 TEL. 0711-54 59 23
7000 STUTTGART 50

15.08.85

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Polumschaltbarer Motor mit Stern-Dreieck Anlauf

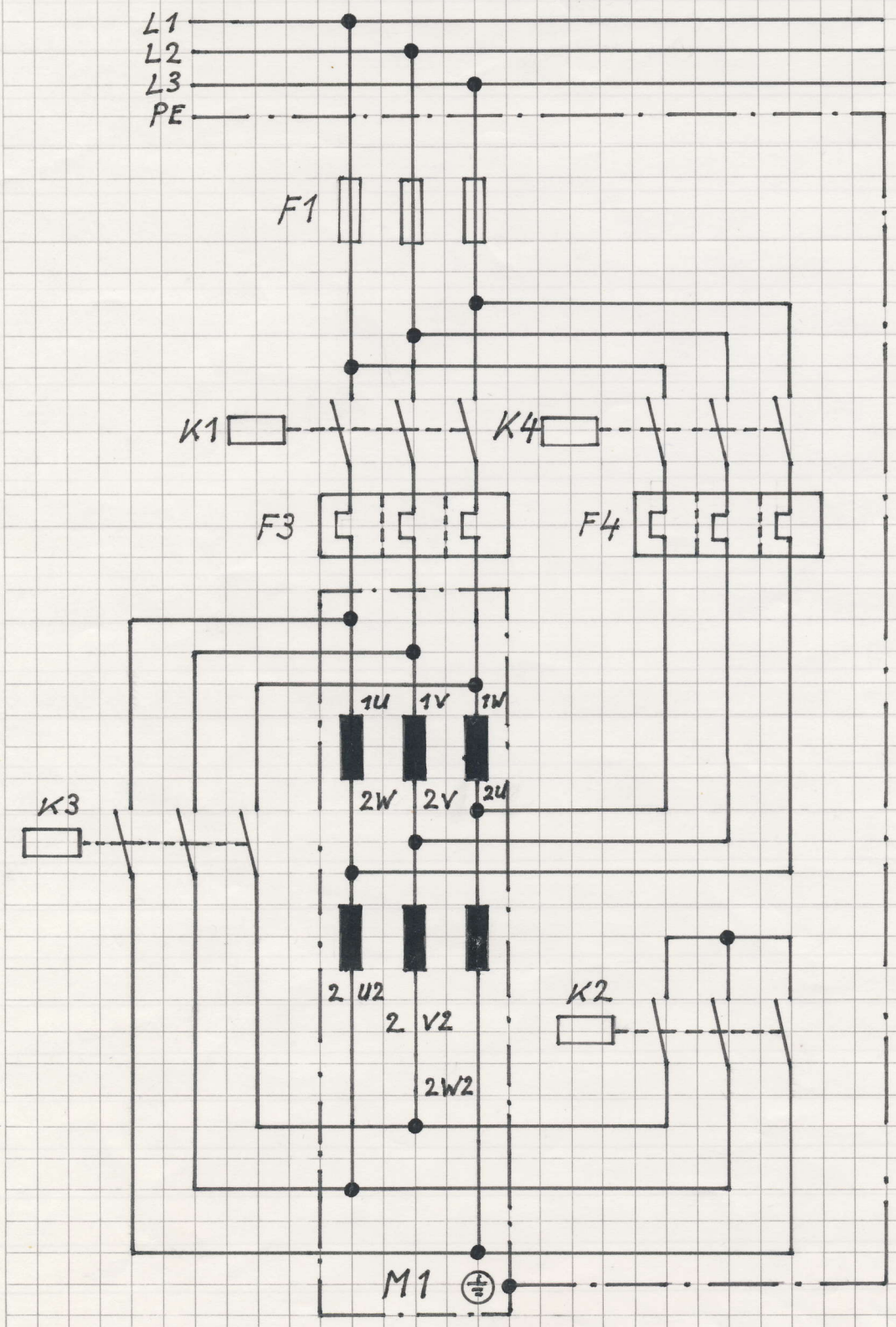
Nach Betätigen von S2 ziehen Schütz K2, K1 und Zeitrelais K5T an. Sie halten sich über Selbsthaltekontakt K1 und K2. K2 bildet im Hauptstromkreis eine Sternbrücke und Netzschütz K1 bringt Spannung an die Klemmen 1U, 1V, 1W. Der Motor läuft in Sternbetrieb bei niedriger Drehzahl. Verzögert zieht das Zeitrelais K5T an und Schütz K2 fällt ab. Dadurch das K3 anzieht wird das Zeitrelais nun ebenfalls außer Betrieb gesetzt. Der Selbsthaltekontakt von K3 überbrückt nun den Taster S2 und hält sich selbst. K4 im Hauptstromkreis bringt die Spannung auf die Klemmen 2U, 2V, 2W. Der Motor läuft mit hoher Drehzahl. Dies erreicht man durch Betätigen von S3. Soll der Motor mit niedriger Drehzahl betrieben werden, ist die Betätigung von S1 erforderlich, d.h eine direkte Umschaltung ist nicht möglich. Bei hoher Drehzahl bilden die Schütze K2 und K3 die Doppelstern-Brücke.
Bei der vorliegenden Dahlander-Schaltung sind zwei Geschwindigkeiten im Verhältnis 1:2 möglich. In Doppelstern-Schaltung (Schnellauf) bilden die Wicklungen nur halb so viele Pole aus wie in Dreieckschaltung.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenau 2, T. 0711/5400223

1.09.85 — Datum
[signature] — Auszubildender
Gesetzl. Vertreter
[signature] — Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Polumschaltbarer Motor Hauptstromkreis



1.09.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, Tel. 0711/545923

Schleifringläufermotor - Anlasser, schützgesteuert

Wird Taster S2 betätigt, zieht Schütz K3 an und hält sich über seinen Selbsthaltekontakt. Gleichzeitig wird Zeitrelais K1T an Spannung gelegt. K3 im Hauptstromkreis legt die Klemmen U V W des Schleifringläufers an Spannung. Die Widerstände an den Klemmen K L M des Motors begrenzen den Anlaufstrom, der Motor läuft langsam an. Kontakt K1T schließt nach einer bestimmten Zeit und die beiden Schütze K4 und K2T ziehen an. K4 bildet eine Brücke, so daß nur noch R1 wirksam ist. Dadurch vergrößert sich die Stromaufname, der Motor läuft schneller. Jetzt schließt Kontakt K2T, so daß K5 anzieht und sich über seinen Selbsthaltekontakt hält. K5 schließt im Hauptstromkreis die Klemmen K L M kurz.
Der Schleifringläufermotor läuft nun im Nennbetrieb. Die Widerstände R1 und R2 sind jetzt unwirksam.
Schleifringläufermotoren werden eingesetzt bei Hebezeuge, Aufzüge, Werkzeugmaschinen und Landwirtschaftlichen Maschinen. Diese Maschinen laufen bei Vollast an und ihre Drehzahl kann durch den Schleifringläufermotor in kleinen Bereichen gesteuert werden.

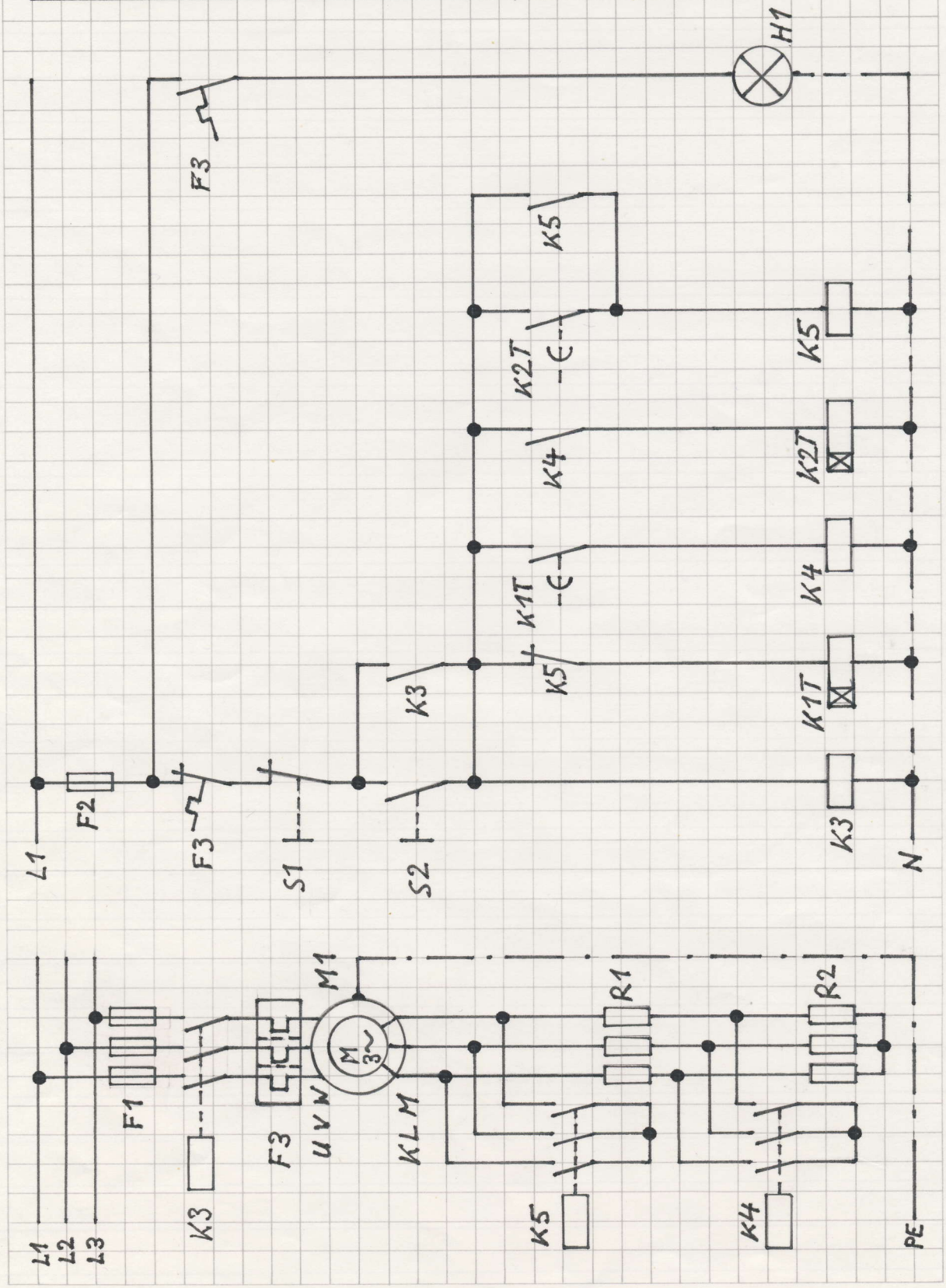
14.09.85 [signature]

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
RÖSENAUSTR. 5-7 - TEL. 0711/54 69 27
7000 STUTTGART 50

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Stromlaufplan Schleifringläufermotor - Anlasser

Steuerstromkreis und Hauptstromkreis



14.09.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5 · TEL. 0711-24 20 03
7000 STUTTGART 50

Ausbildungsmeister

Polumschaltung (zwei getrennte Wicklungen).

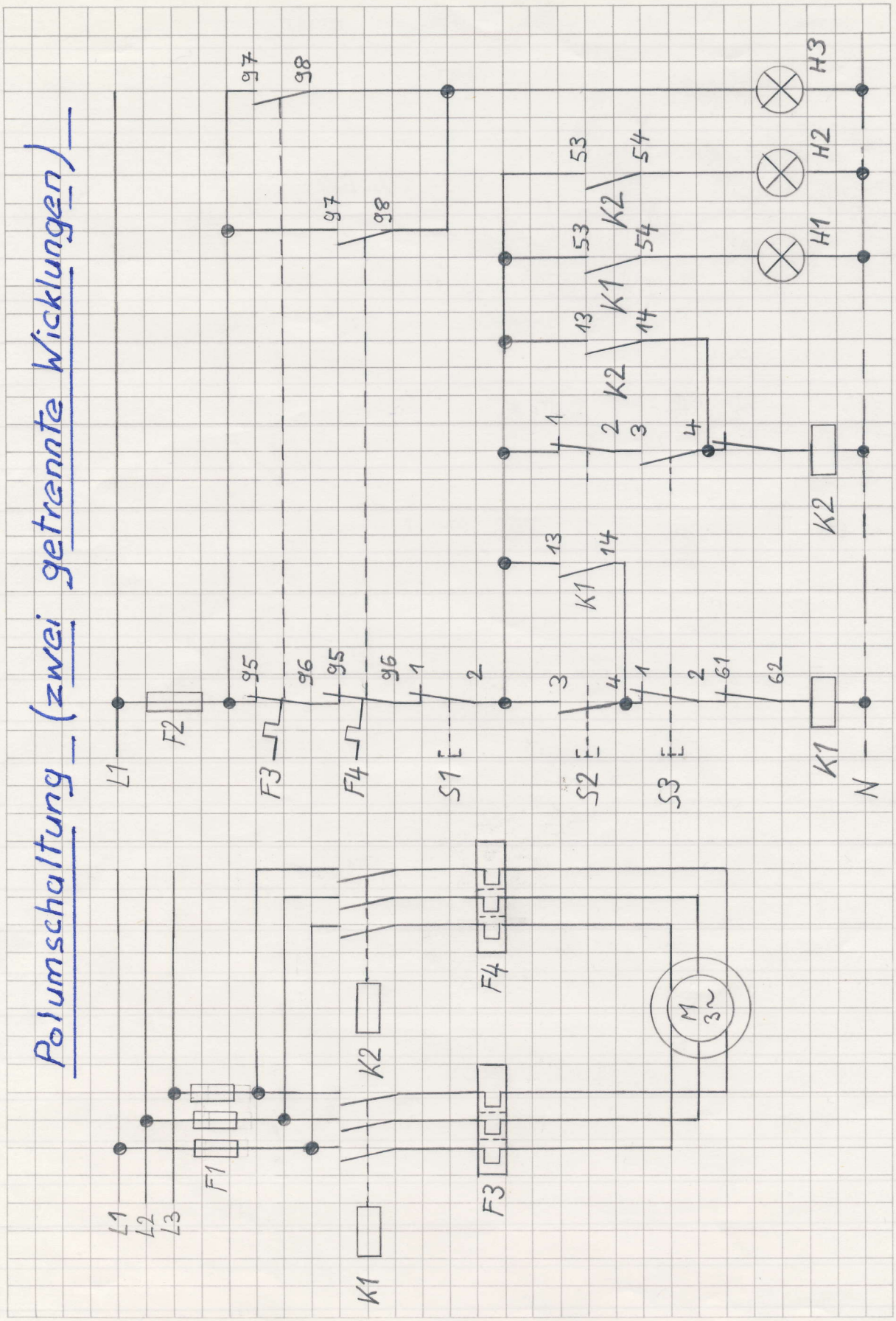
Bei Betätigen von Taster S2 zieht Schütz K1 an und hält sich über seinen Selbsthaltekontakt. Gleichzeitig öffnet der Schützverriegelungskontakt von K1 und verhindert, daß das Schütz K2 anziehen kann. Ein weiterer Kontakt von Schütz K1 schließt und legt die Kontrolleuchte H1 an Spannung. Die Kontakte von K1 im Hauptstromkreis schließen und legen die Klemmen 1U, 1V, 1W des Motors an Spannung. Damit ist die Wicklung des Motors in Betrieb, die eine große Polpaarzahl besitzt. Der Motor läuft in niedriger Drehzahl. Nach Betätigen von Taster S3 fällt Schütz K1 ab, während Schütz K2 anzieht. Außerdem wird die Kontrolleuchte H2 durch einen Schließer von Schütz K2 an Spannung gelegt. Die Kontakte von K2 im Hauptstromkreis schließen, so daß der Motor mit hoher Drehzahl läuft. Dabei ist die Wicklung mit der kleinen Polpaarzahl in Betrieb.
Bei Motoren mit zwei getrennten Wicklungen sind zwei unterschiedliche Drehzahlen möglich, die nicht unbedingt im Verhältnis 1:2 zueinander stehen müssen, wie bei der Dahlanderschaltung.

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 - TEL. 0711-54 59 23
7000 STUTTGART 50

2.10.85 Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Polumschaltung (zwei getrennte Wicklungen)



2.10.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 - TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

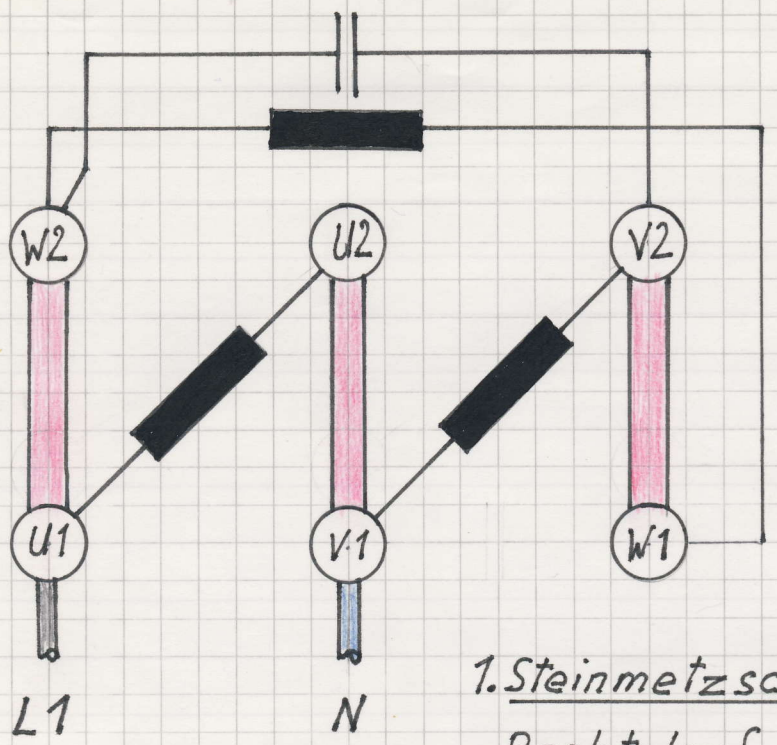
Der Drehstrommotor am Wechselstromnetz

Ein Drehstrommotor kann innerhalb kürzester Zeit als Einphasenmotor an das Wechselstromnetz angeschlossen werden. Die Brücke am Klemmbrett wird so gelegt daß damit eine Dreieckverbindung hergestellt ist. Die Zuleitung wird bei Rechtslauf so geklemmt das L1 an U1 und N an V1 kommt und der Kondensator an W2 und V2. Bei der zweiten Möglichkeit des Anschlusses wird eine Brücke von U2 nach V2 gelegt. Bei dieser Schaltung gibt der Motor noch die Hälfte seiner Leistung ab. Damit der Motor die volle Leistung bringt, wird ein Kondensator mit einer höheren Kapazität benötigt. Man braucht bei dieser Schaltart bei einer Nennleistung von 1kW einen 70µF-Kondensator. Im allgemeinen wird eine Leistung von ca. 80% der Drehstromleistung und beim Anlauf ein Drehmoment von ca. 30% des Nennmoments erzielt.
Bei Anwendung der Steinmetzschaltung liegt bei Nennlast die Spannung am Kondensator etwa in der Größe der Nennspannung an, bei Leerlauf ist sie etwa 15% höher.

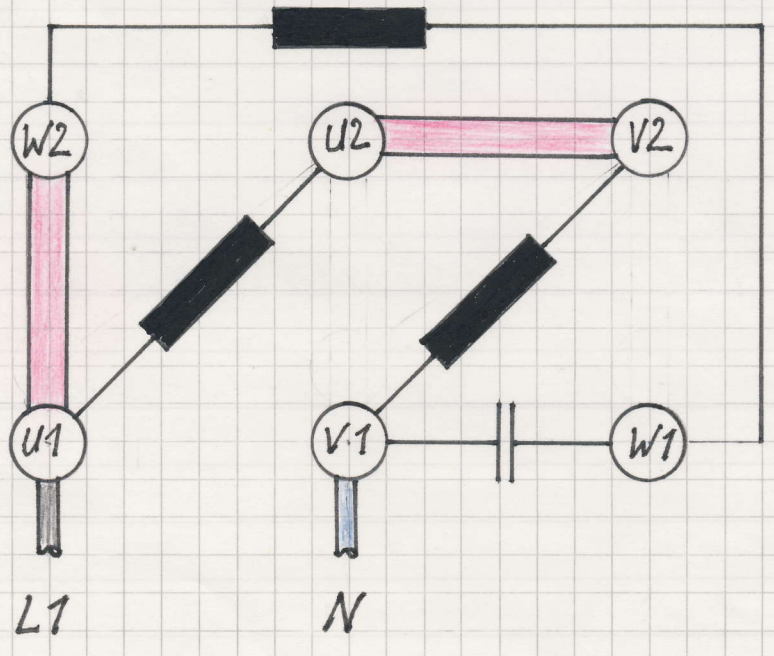
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 07117545923

15.10.85 [signature] [signature]
Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

Zeichenblatt zum Bericht vom:



1. Steinmetzschaltung
Rechtslauf



2. Hilfsphasenschaltung nach Prof. Ott
Linkslauf

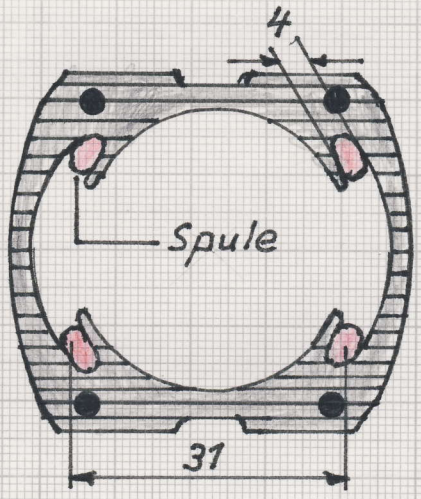
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

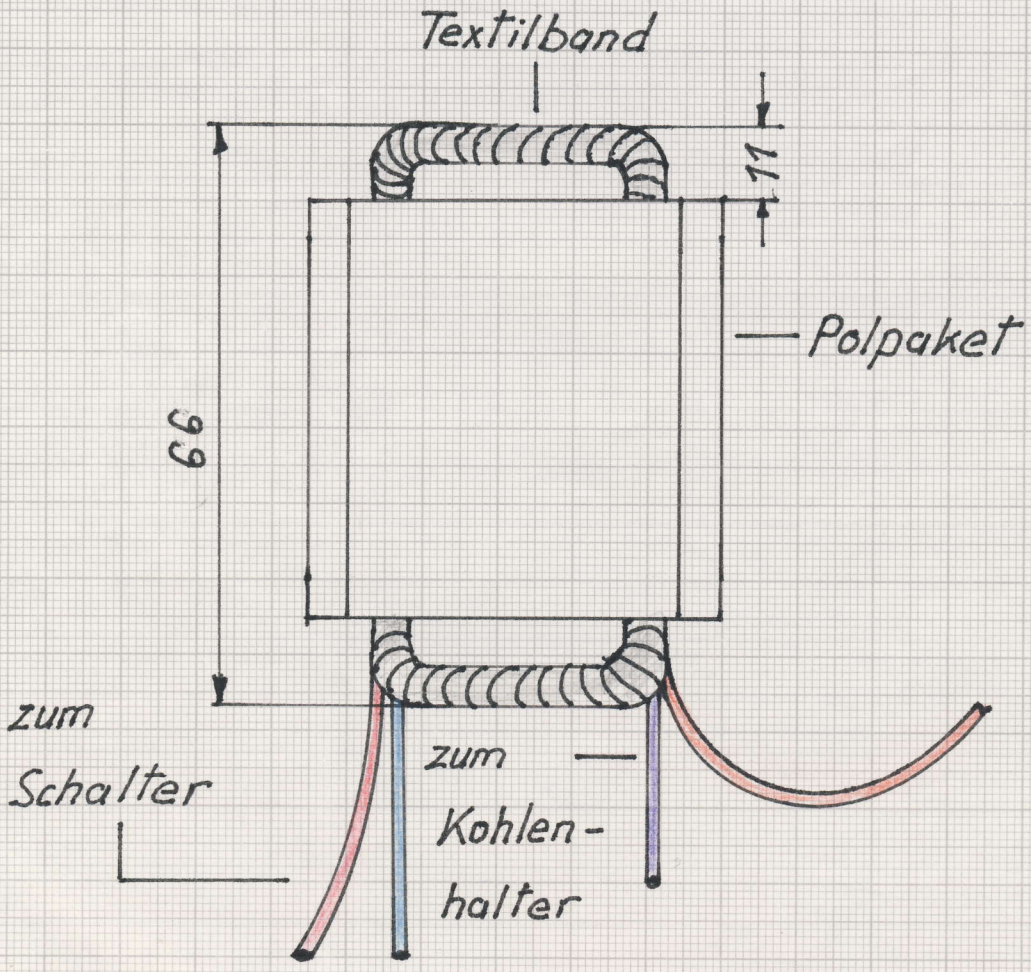
15.10.85 — Datum
Auszubildender
Gesetzl. Vertreter
Ausbildungsmeister

Herstellung einer Universalfeldwicklung

Zuerst kennzeichnete ich die Ausführungen am Polpaket.
Dann wurde von mir die defekte Spule auf der einen Seite durchgesägt und nach der anderen Seite herausgezogen. Das Polpaket sollte dabei nicht verzogen werden. Scharfe Kanten am Polpaket feilte ich ab um eine Beschädigung der neuen Spule zu vermeiden.
Durch Messungen mit dem Meßschieber ermittelte ich am Polpaket die Spulenlänge,-breite und -stärke. Für die Spule verwendete ich eine Drahtstärke von ϕ 0,4mm (Thermko); eine Windungszahl von 146.
Nachdem ich die bei der Messung am Polpaket ermittelten Daten an der Wickelmaschine eingestellt hatte, wickelte ich die beiden Spulen.
Die je zwei Ausführungen der Spulen wurden nun mit den Anschlußlitzen (0,75 H02 / F27) verlötet.
Abschließend wurden die Spulen mit einem Textilband gleichmäßig und fest bandagiert, in die Nuten eingelegt und der Krümmung des Polpaketes entsprechend gebogen. Damit sich die Feldwicklung nicht verschieben konnte, wurde sie mit einem Textilband gesichert.
Diese Universalfeldwicklung fand seine anwendung bei einer Handhobelmaschine.

Universalfeldwicklung





Der Spaltpolmotor

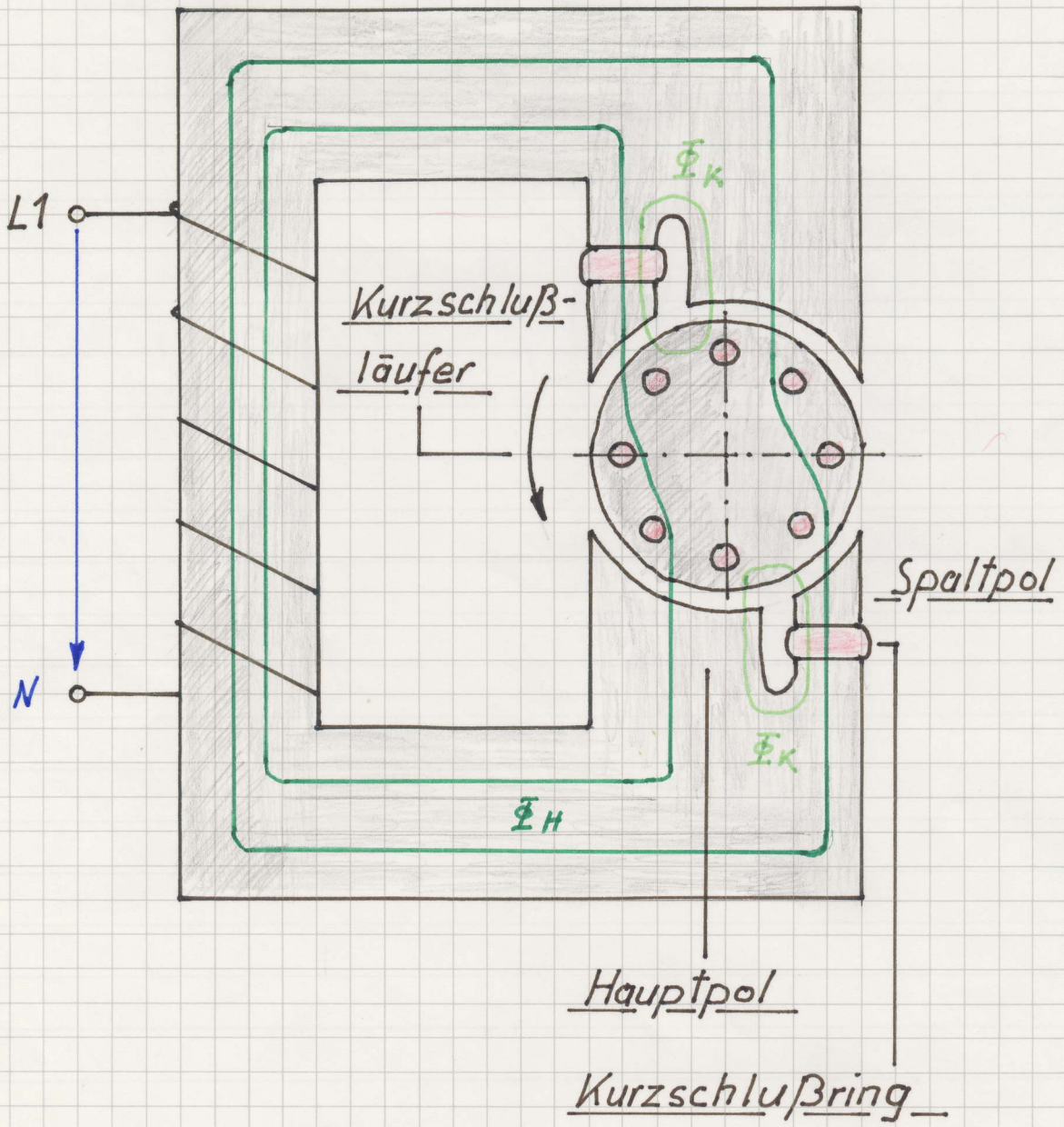
Der Spaltpolmotor ist ein kleiner Einphasen-Asynchronmotor von besonders einfacher Bauart. Die Phasenverschiebung wird mit Hilfe von Kurzschlußringen erreicht, deren Magnetfelder zusammen mit dem Hauptfeld ein Drehfeld bilden.
Der Ständer des Spaltmotors besitzt ausgeprägte Pole, von denen ein kleiner Teil durch eine Nut abgespaltet ist. Um diesen Spaltpol liegt ein Kurzschlußring. In der Kurzschlußwicklung liegt nur ein Teil des Hauptfeldes. Dadurch hat der Spaltpol eine große Streuung, die zwischen dem Fluß in der Ständerwicklung und dem in der Kurzschlußwicklung eine Phasenverschiebung bewirkt. Diese Ströme erzeugen ein magnetisches Feld dessen Pole wandern. Durch dieses ungleichmäßige Drehfeld wird ein Kurzschlußläufer gedreht, wobei die Drehrichtung immer vom Hauptpol zum Spaltpol geht.
Spaltpolmotoren haben einen schlechten Wirkungsgrad (ca. 20%) sowie kein gutes Anzugsmoment.
Sie eignen sich zum Antrieb von Haushaltsmaschinen (Wäscheschleudern), Ventilatoren, Plattenspielern und Tonbandgeräte.

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 · TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

15.11.85
Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Spaltpolmotor-schematisch



15.11.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 6-7 · TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

Ausbildungsmeister

Autogen-Schweißen

Das Autogenschweißen wird in der Regel nur bis zu einer Blechdicke von 8mm angewendet, da bei dickeren Blechen eine zu lange Schweißzeit erforderlich wäre. Für das Autogenschweißen wird ein Sauerstoff-Acetylengemisch im Verhältnis 1:1 verwendet. Deshalb sollten der Gas- und der Sauerstofflichtkelch gleich groß sein. Die Schweißflamme wirkt bei diesem Mischungsverhältnis reduzierend, da sie aus der Luft ständig Sauerstoff aufnimmt und ein Oxidieren des Werkstücks verhindert. In kleinen Räumen ist daher ausreichende Belüftung erforderlich. Die Schutzkleidung besteht aus Lederschurz und Brille.
Zunächst sollen zwei Eisenbleche ohne Schweißdraht stumpf zusammengeschweißt werden. Nachdem die richtige Flamme eingestellt ist, erhitzte ich direkt an der Naht so stark, bis ein Schmelzbad entsteht und die beiden Bleche zusammengeschmolzen sind.
Jetzt soll auf die beiden zusammengeschweißten Bleche noch ein drittes Blech mit Schweißdraht aufgeschweißt werden. Im wentlichen verfahre ich dabei gleich wie beim Schweißen ohne Schweißdraht. Es wird lediglich zum Schmelzbad noch der Schweißdraht hinzugegeben.

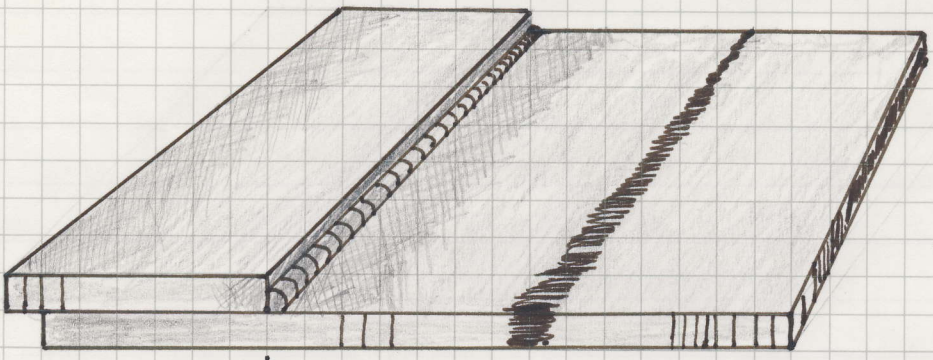
ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 - TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

1.12.85 [signature]

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Zeichenblatt zum Bericht vom:

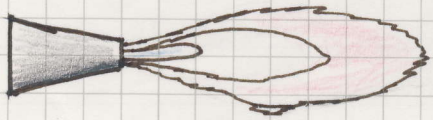
Autogen - Schweißen:



Kehlnaht mit Schweißdraht

Naht ohne Schweißdraht

Schweißflammen:

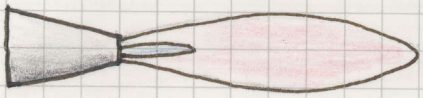


Großer Acetylenübersch.

Sauerstoffübersch

Geringer Acetylenübersch.

Harte Flamme



Neutrale Flamme

Weiche Flamme

1.12.85

Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 TEL. 0711 54 59 23
7000 STUTTGART 50

Ausbildungsmeister

Das Lichtbogenschweißen

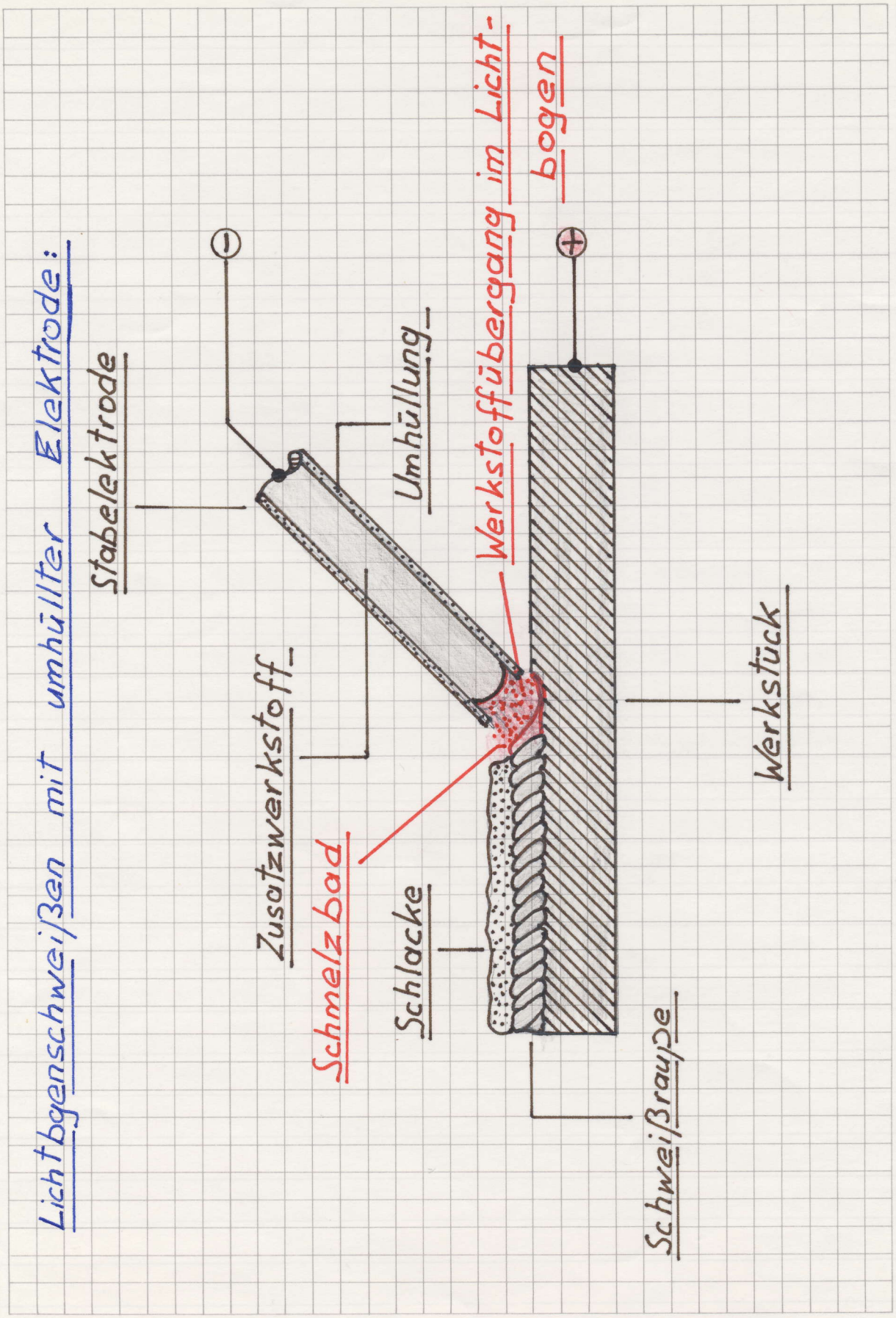
Beim Lichtbogenschweißen, erzeugt man die Schmelztemperatur mit Hilfe eines elektrischen Lichtbogens; die Lichtbogentemperatur am Ansatzpunkt beträgt etwa 3000 °C.
Der Lichtbogen wird mit verhältnismäßig niedriger Spannung (<50V), jedoch hohem Strom betrieben (50A bis einige 100A) Er kann mit Gleich oder Wechselspannung erzeugt werden.
Beim Schweißen wird das Material an den einen Pol der Spannungsquelle gelegt, während die Schweißelektrode, die auch gleichzeitig den Zusatzwerkstoff bildet, an den anderen Pol der Spannungsquelle angelegt wird. Bei umhüllter Elektrode (s. Bild) schmilzt auch die Umhüllung, sie schwimmt auf der Schweißnaht als dünne Schlackenschicht und deckt so die Naht ab.
Zum Zünden des Lichtbogens stellt man zwischen Schweißelektrode und Material einen Kurzschluß her und hebt die Elektrode wieder ab; beim Abheben entsteht dann der Lichtbogen.
Die Schweißnaht kann z. Bsp. V-förmig oder X-förmig ausgebildet sein. Die Naht wird mit Zusatzwerkstoff ausgefüllt.

14.12.85 [signature]

Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Zeichenblatt
zum Bericht vom:



14.12.85
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Ausbildungsmeister

Herstellung einer Bohrerschleiflehre

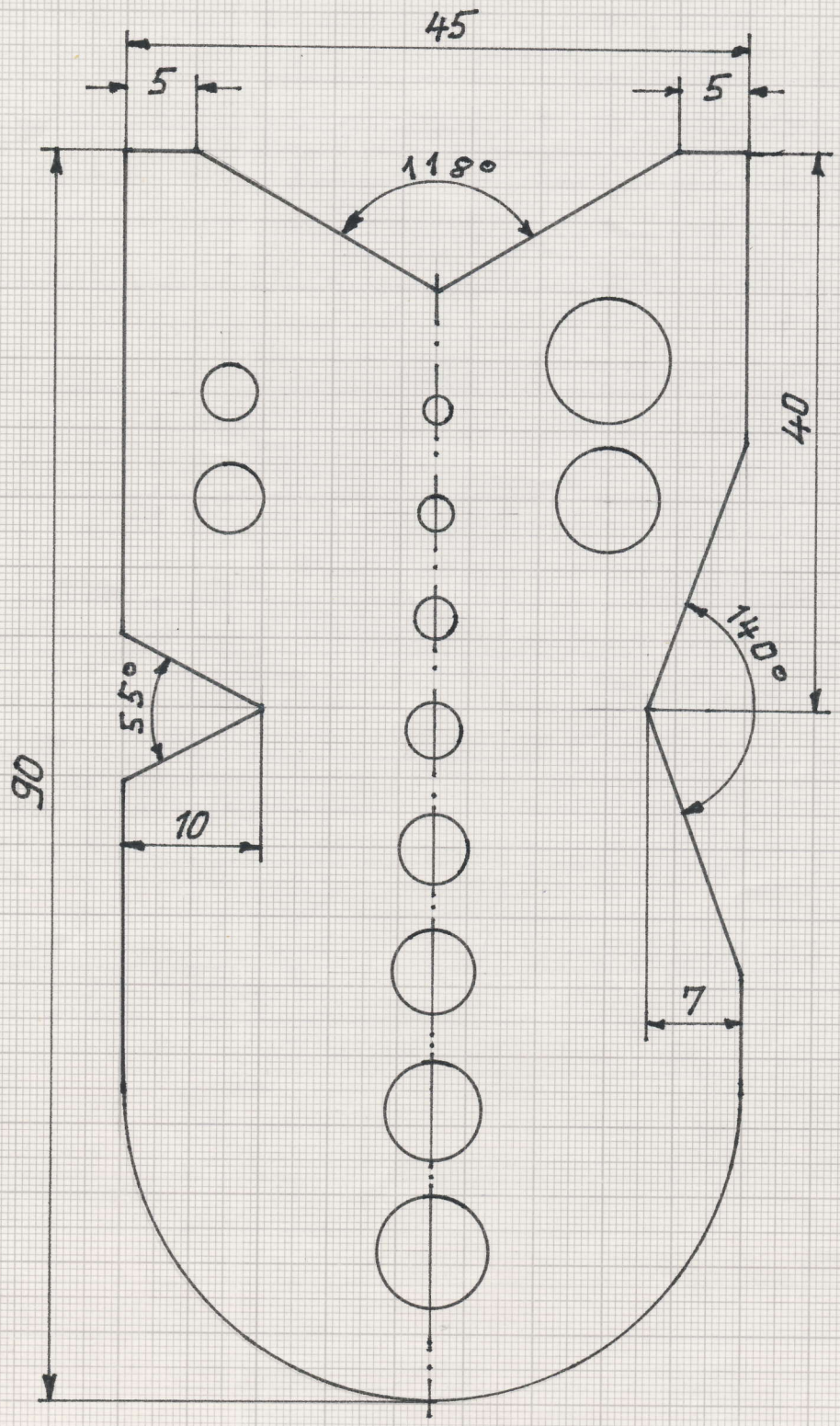
Zuerst prüfte ich das Werkstück auf seine Abmessungen im Rohzustand (92 x 45 x 3).
Nun feilte ich die beiden Seitenkanten winklig zu den nicht zu bearbeitenden Längskanten (92) und auf Maß (90).
Dann riß ich mit dem Höhenreißer folgende Anrißlinien an: Auf beiden Seiten parallel zu den Längskanten jeweils 5mm ; als Begrenzungslinien für den 118° Winkel. Eine Linie von 10mm und eine von 7mm ; als Begrenzungslinien für die Winkel 55° und 140°. Eine Längslinie in der Mitte des Werkstücks und eine parallel zur Seitenkante von 40mm.
Nun zog ich noch die Anrißlinien für die verbleibenden Bohrungen und schlug mit dem Zirkel einen Halbkreis mit dem Durchmesser 45mm. Die Winkel 55°, 118° und 140° wurden mit Hilfe des Winkelmessers und der Reißnadel angerissen.
Nachdem ich den Halbkreis (ϕ = 45) und die Aussparungen für die Winkel mit einer Bügelsäge vorsägte, bearbeitete ich diese mit geeigneten Schlüsselfeilen.
Die gekörnten Schnittpunkte der Bohrungen bohrte ich nun (2 - 8mm).
Die Beschriftung der Schablonenwinkel und Bohrungen wurden nun von mir mit Hilfe der Schlagzahlen angebracht.
Anschießend schlichtete ich die Oberfläche des Werkstücks.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Datum	Auszubildender	Gesetzl. Vertreter	Ausbildungsmeister
2.01.86	[illegible]		

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Bohrerschleiflehre



2.01.86
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Ausbildungsmeister

Platinenhalter I

Der Platinenhalter besteht aus 19 Einzelteilen. Mit der Herstellung bzw. Bearbeitung der Teile verfuhr ich der laufenden Nummer nach.
Die Grundplatte, bestehend aus PVC, brachte ich auf die erforderlichen Außenmaße. Zwei Ecken schrägte ich auf 10 × 45° ab, die beiden anderen erhalten eine Rundung mit dem Radius 15mm. Mit dem Flachsenker ϕ 11 × 6,6 brachte ich an der vorgebohrten Stelle eine 6,5mm tiefe Senkung an. Anstelle der 4 M3 Sacklöcher, bohrte ich ϕ 6mm, in die Gummifüße eingedrückt wurden. Die Platte wurde noch 4 × 45° angefast.
Die Teile 2 und 3 bilden die tragenden Elemente des Platinenhalters. Beide bestehen aus □-Material 16mm. Die Aussparungen an diesen Teilen wurden von mir auf Maß gefräst. Teil 2 versah ich an der gefrästen Stelle mit einer Durchgangsbohrung ϕ 6,5 mm und an der Stirnseite mit einem M6 Innengewinde 15mm tief. An den oberen Stirnseiten bekammen beide Teile einen Radius 8mm. An Teil 3 schnitt ich jeweils zwei Innengewinde M6, das eine bohrte ich bis zur halben Tiefe ϕ 6,5mm auf. Auch bekam dieses Werkstück zwei Durchgangsbohrungen ϕ 6mm und ϕ 7,8mm (für Reibahle ϕ 8 H7). Abschließend wurde ein Schlitz mittig bis zur Bohrung 6mm gesägt.

15.01.86
Datum

Auszubildender

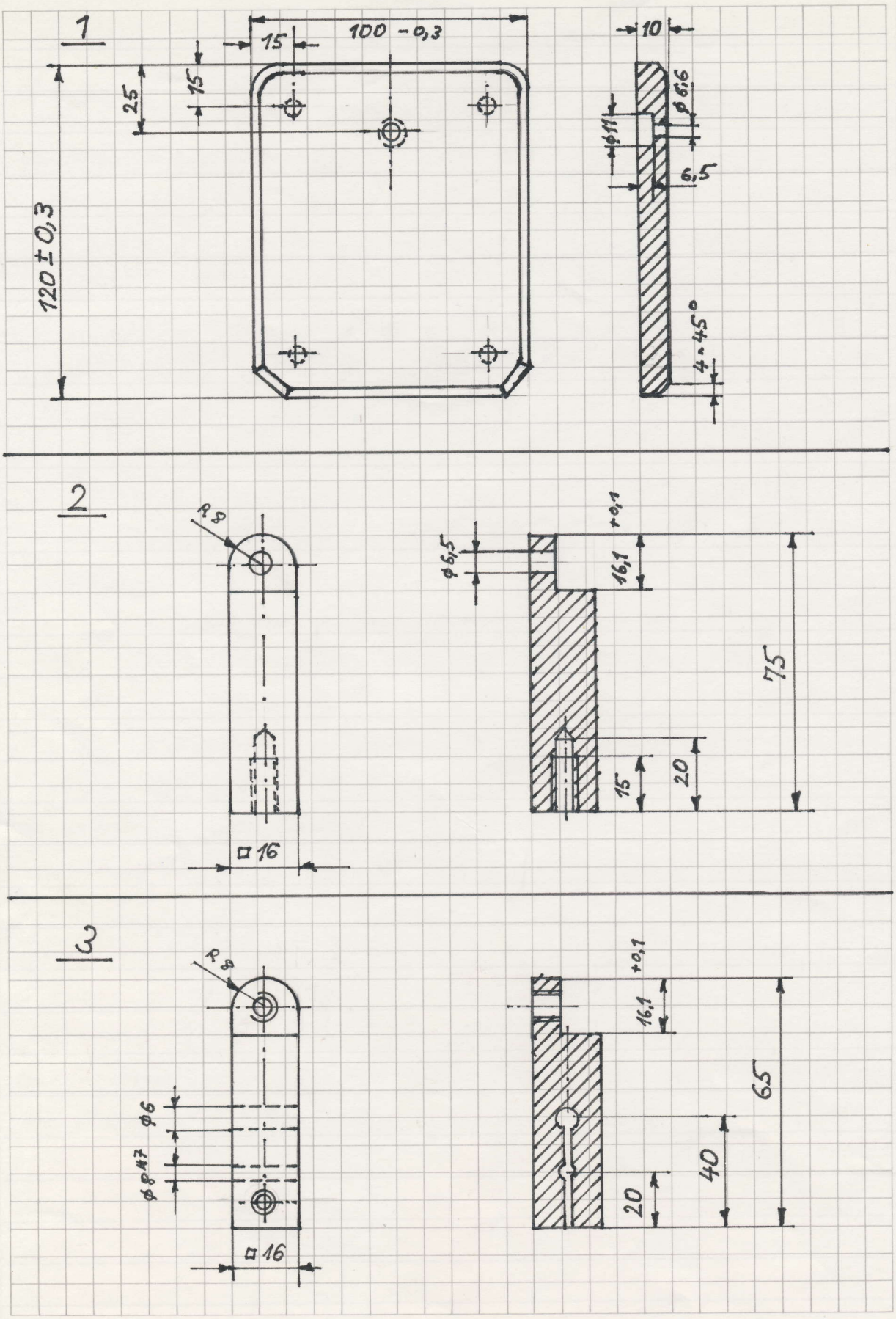
Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenstr. 5-7, T. 0711/545923

Ausbildungsmeister

Seite 31a

Zeichenblatt zum Bericht vom:



15.01.86

Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenstraße 6-7, T. 0711/545923

Platinenhalter II

Die folgenden Teile 4 und 5 bilden sozusagen die Klammer mit der die Platine festgehalten wird.
Teil 4, bestehend aus □ - 16 × 16mm Alu, spannte ich in das Vierbackenfutter der Drehmaschine um einen Zapfen mit der Länge $16^{+0,1}$ mm und ϕ $8^{-0,05}$ zu drehen. In diesen Zapfen schnitt ich ein Innengewinde M12 × 5 Das Teil fräste ich nun auf eine Länge von $40^{+0,2}$ mm und auf ein verbleibendes Restmaß von 9mm. Eine weitere Stufe wurde auf die Maße 13mm und 7,5mm gefräst. Nun versah ich das Teil mit einem Gewinde M3 und M6, ebenso bohrte ich eine Durchgangsbohrung ϕ 2mm, die auf 5mm Tiefe mit ϕ 2,8 mm aufgebohrt wurde. Diese Bohrung rieb ich mit einer Reibahle ϕ 3^{H7}. Sie diente zur Aufnahme eines Zylinderstiftes, der dem Teil 5 die Führung gibt.
Teil 5 fräste ich ähnlich wie Teil 4 in zwei Stufen auf die erforderlichen Maße. In den folgenden Arbeitsgängen erhielt das Teil ein Innengewinde M3, eine Durchgangsbohrung ϕ 6,2mm und ein Sackloch ϕ 3,2 × 10mm.

1.02.86

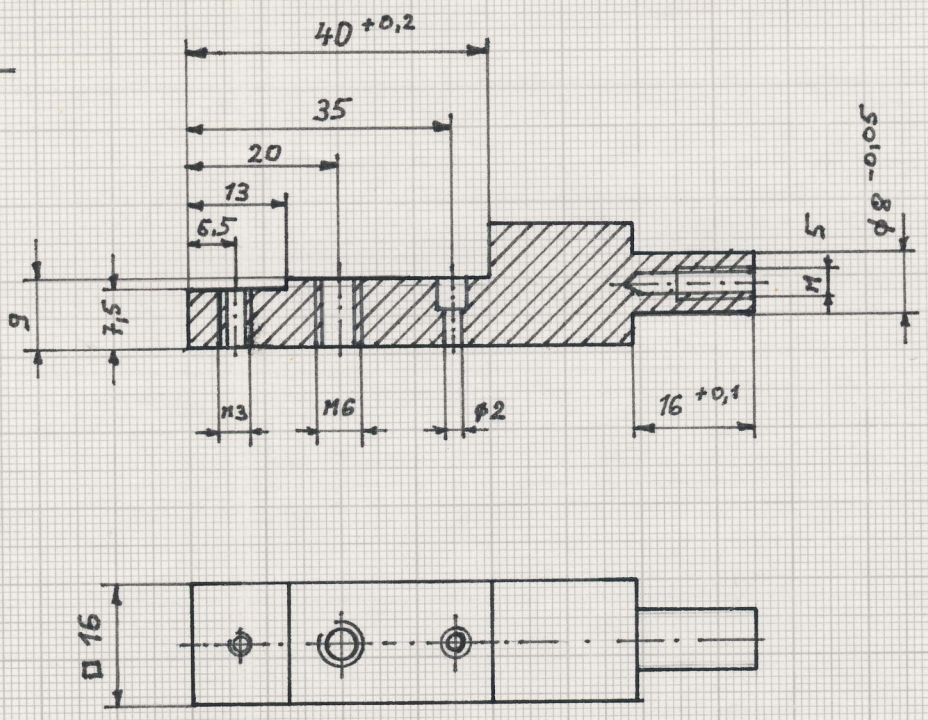
Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

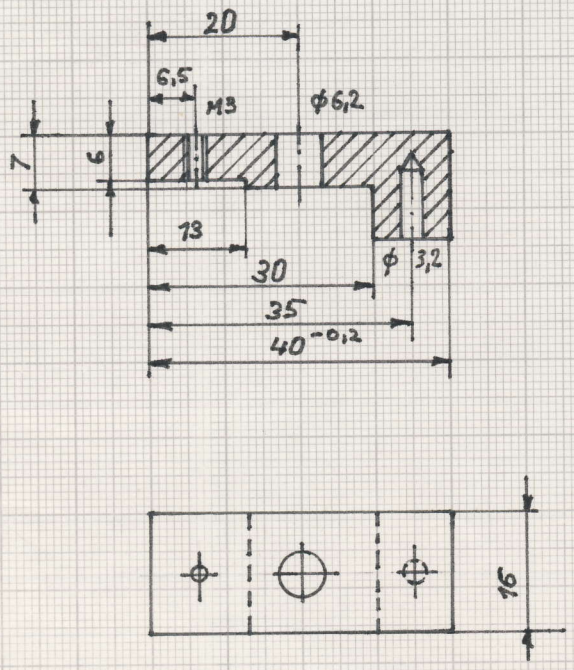
Seite 32a

Zeichenblatt zum Bericht vom:

4



5



ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

1.02.86
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

Platinenhalter III

Zum Feststellen der Spannbacken ist eine Stellschraube (Teil 6) erforderlich. Das Rohmaterial, ϕ 28mm, aus Aluminium drehte ich plan und 18mm lang auf den ϕ 5,8mm. Bis zum Maß 24mm erhielt das Teil einen ϕ von 6mm und bis zum Maß 34mm einen ϕ von 14mm. Mit dem Schneideisen M6 schnitt ich ein Außengewinde auf die Länge von 18mm. Nun spannte ich das Teil in eine Spannzange 14mm und drehte es plan auf eine Gesamtlänge von 40mm. Mit dem Rändel erzielte ich bei langsamer Zustellung des Planschlittens eine saubere Rändelung am Schraubenkopf. Die Teile 7 und 8 sind ebenfalls Feststellschrauben, mit denen der Platinenhalter in zwei Ebenen festgestellt werden kann. Sie werden wie Teil 6 hergestellt, unterscheiden sich aber zum Teil durch andere Abmessungen.
Damit die eingespannte Platine vor Beschädigungen geschützt ist, wird auf die Spannbacken je ein Hartpapierblättchen aufgeschraubt (Teil 9 und 10). Jedes Plättchen wird lediglich mit einer Kegelsenkung 6,6 × 3,4mm und einem Kantenbruch 1 × 45° versehen.
Nun montierte ich die Einzelteile nach Plan.

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenstein 5-7, T. 0711/545923

16.02.86
Datum

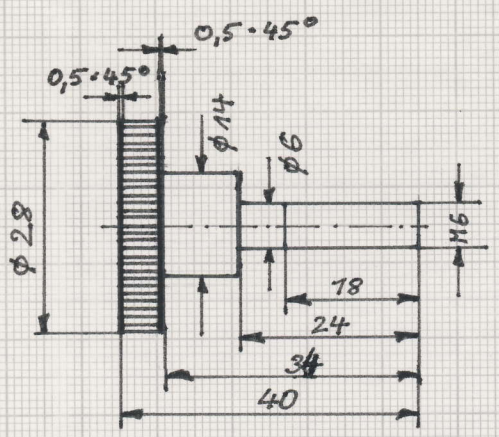
Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

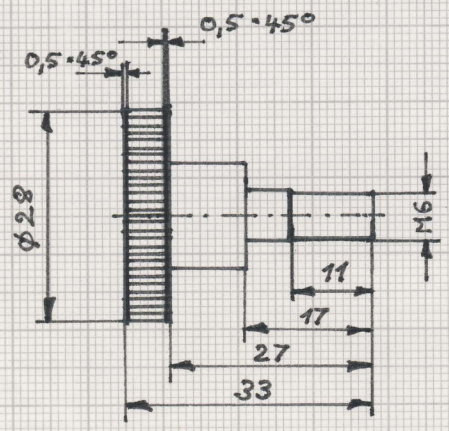
Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

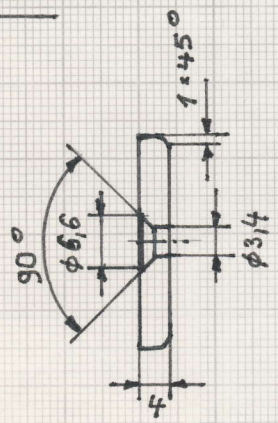
6

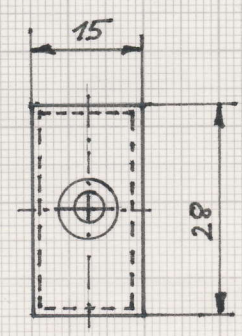


7 / 8



9 / 10





ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

16.02.86
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

Das Berechnen und die Herstellung eines Kleintransformators

Zum Elektronik-Praktikum in der Ausbildungswerkstatt benötigten wir einen Versuchstransformator mit folgenden Daten:

Eingangswicklung : 110V – 0 – 110V (220V)
Ausgangswicklung : 12V – 6V – 0 – 6V – 12V (24V)
Max. Leistung Ausgangsseite : 20VA

1. Bestimmung der Kerngröße mit Hilfe der Leistung S.: Erforderlicher Kern für die Leistungsaufnahme einer Impedanz von 20VA nach der Berechnungstabelle: M65 / 26VA.

2. Bestimmung der Oberspannungswindungszahl: Nach dem Induktionsgesetz gilt

$$U_0 = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \times \hat{B} \times A_{Fe} \times f \times N$$

nach N umgestellt $\Longrightarrow$ $N_0 = \dfrac{U_0}{4{,}44 \times \hat{B} \times A_{Fe} \times f}$

Aus diesem Ergebnis erhält man unter berücksichtigung der Höchstlast einen Quotienten auf die Netzspannung bezogen den sogen. Wicklungskoeffizienten k_{N1} nach Tabelle

$7{,}41 \frac{1}{V}$ $\quad N_1 = k_{N1} \times U_{Eg}$

$$N_1 = 7{,}41 \frac{1}{V} \times 220V = \underline{\underline{1630 \text{ Wdg.}}}$$

$$\frac{N_1}{2} \mathrel{\hat{=}} \frac{U_{Eg}}{2} \; ; \; \frac{U_{Eg}}{2} \mathrel{\hat{=}} 110V$$

$$110V \mathrel{\hat{=}} \frac{1630}{2} = \underline{\underline{815 \text{ Wdg.}}}$$

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

3. Bestimmung der Unterspannungswindungszahl: Bei der zu berechnenden Windung N_2 erhöht sich der Faktor k_{N1} um die Eisenverluste sowie die Spannungsverluste in der Wicklung unter Belastung.

k_{N2} nach Tabelle $8{,}20 \frac{1}{V}$

$N_2 = k_{N2} \times U_{Ag}$ $\quad N_2 = 8{,}20 \frac{1}{V} \times 24V$

$N_2 = \underline{\underline{197 Wdg.}}$

$\frac{N_2}{4} \hat{=} \frac{U_{Ag}}{4}$; $\frac{U_{Ag}}{4} \hat{=} \underline{\underline{6V}}$

$6V \hat{=} \frac{197}{4} = \underline{\underline{49{,}25 Wdg}}$

4. Der Strom der Eingangswicklung

$S_{zu} = \frac{S}{\eta}$ $\quad S_{zu} = \frac{20VA}{0{,}77} = \underline{\underline{26VA}}$

der Wirkungsgrad $\eta = 0{,}77$ nach Tabelle

$I_E = \frac{S_{zu}}{U_E}$ $\quad I_E = \frac{26VA}{220V}$

$I_E = \underline{\underline{0{,}118 A}}$

Max. Stromdichte S

$S = 3{,}4 \frac{A}{mm^2}$

die Stromdichte nach der Tabelle.

1.03.86 Kampmann

Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM der Elektro-Innung Stuttgart 7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

5. Bestimmung des Stromes auf der Ausgangsseite:

$$I_A = \frac{S}{U_A} \qquad I_A = \frac{20\,\cancel{V}A}{24\,\cancel{V}}$$

$$I_A = \underline{\underline{0{,}833\,A}}$$ Max. Stromdichte S

$$S = 3{,}4\,\frac{A}{mm^2}$$

6. Bestimmung der Drahtquerschitte:

$$A_1 = \frac{I_E}{S} \qquad A_1 = \frac{0{,}118\,\cancel{A}}{3{,}4\,\frac{\cancel{A}}{mm^2}}$$

$$A_1 = \underline{\underline{0{,}04\,mm^2\ CuL}}$$

$$A_2 = \frac{I_A}{S} \qquad A_2 = \frac{0{,}833\,\cancel{A}}{3{,}4\,\frac{\cancel{A}}{mm^2}}$$

$$A_2 = \underline{\underline{0{,}245\,mm^2\ CuL}}$$

7. Umrechnung der Drahtquerschitte in Durchmesser.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times A_1}{\pi}} \qquad d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}04\,mm^2}{3{,}14}}$$

d_1 gewählt $\underline{\underline{0{,}25\,mm}}$ $d_1 = \underline{\underline{0{,}225\,mm\ CuL}}$

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \times A_2}{\pi}} \qquad d_2 = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}245\,mm^2}{3{,}14}}$$

$$d_2 = \underline{\underline{0{,}55\,mm\ CuL}}$$

Wickelraumbelegung nach Tabelle:

	blank	Ø Lackisolation
d_1	Ø = 0,25 mm	0,275 mm
d_2	= 0,55 mm	0,59 mm

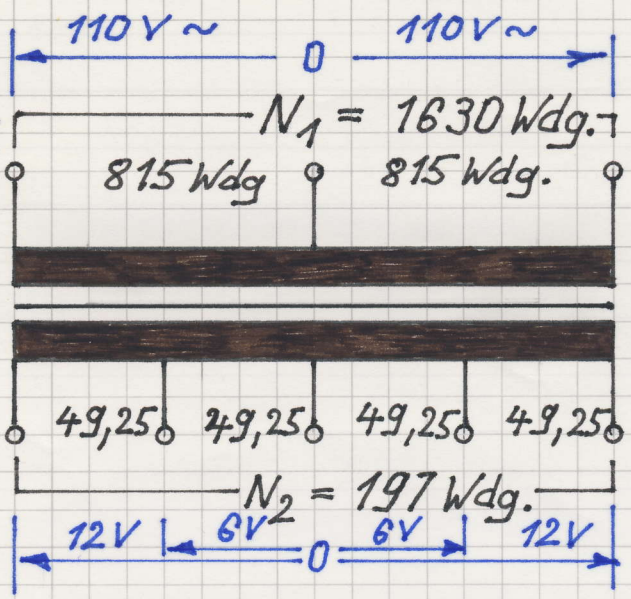
gewählt: CuL ≙ Kupferlackisolierung.

1.03.86 [signature]

Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Kein-transfor-mator:



Schaltbild des Transformators mit eingetragenen Spannungen und Windungszahlen

Netztransformator M65 / 26 VA

Oberspannungsseite:

220 V	1630 Wdg. ⌀	0,25 CuL
110 V	815 Wdg. ⌀	0,25 CuL

Unterspannungsseite:

24 V	197 Wdg. ⌀	0,55 CuL
12 V	98,5 Wdg. ⌀	0,55 CuL
6 V	49,25 Wdg. ⌀	0,55 CuL

1.03.86
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

Ausbildungsmeister

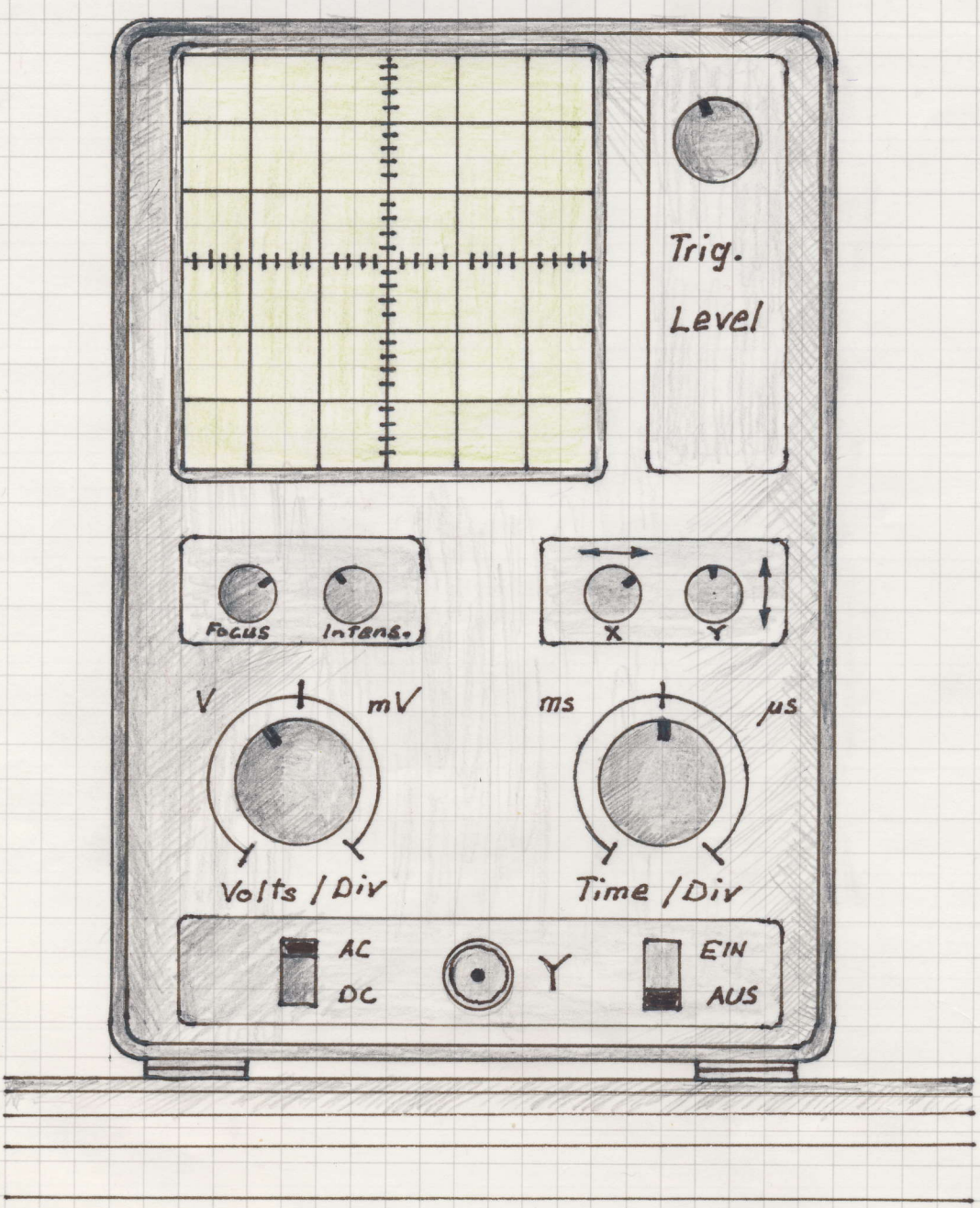
Das Oszilloskop

Mit dem Oszilloskop, einem elektrischen Meßgerät können Wechselspannungen verschiedener Formen z. Bsp. Sinus-oder Sägezahnform und Gleichspannungen sichtbar gemacht werden. Dies geschieht durch Ablenkung eines Elektronenstrahls durch Plattenpaare, der auf dem Leuchtschirm sichtbar wird.
Die wichtigsten Bedienungselemente befinden sich auf der Frontseite. Mit dem Ausschalter wird die Betriebsspannung aus-oder eingeschaltet. Die Helligkeit kann mit dem Intensitätpoti variiert werden. Ebenso läßt sich die Bildschärfe mit einem Focusregler verstellen. Mit dem Zeitschalter für die X-Achse kann die Anzahl der abgebildeten Perioden festgelegt werden. Mit dem Steller Y-Amplitude wird die Höhe der Signalspannung eingestellt. Eine senkrechte (Y-Achse) oder waagrechte (X-Achse) Strahlverschiebung ist möglich. Mit der sogenannten "Triggerung" kann ein ruhiger und stehender Kurvenzug erreicht werden.
Manche Geräte besitzen eine Zweistrahl- oder Zweikanaleinrichtung, mit der zwei verschiedene Meßspannungen zeitgleich dargestellt werden können.

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 · TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Das Oszilloskop



14.03.86

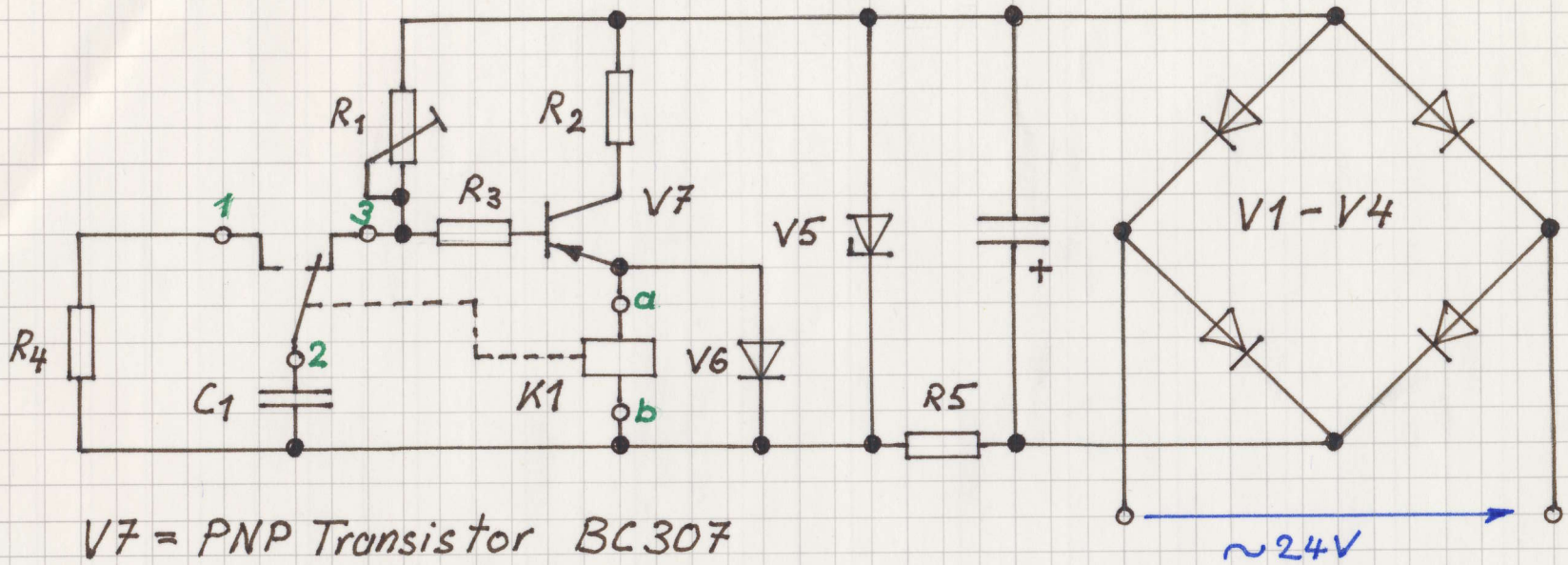
Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENSTR. 5-7 - TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

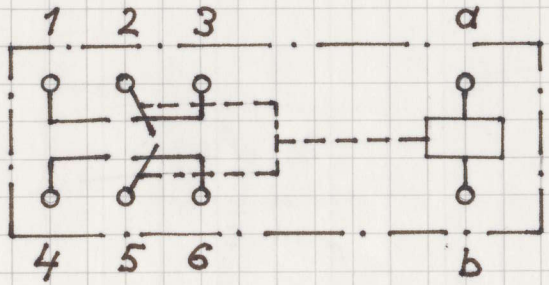
Elektronisches Zeitrelais

Mit Hilfe der Zweipuls-Brückenschaltung wird zunächst aus einer Wechselspannung 24V eine pulsierende Gleichspannung. Die Zenerdiode V5 und Widerstand R5 dienen zur Stabilisierung, der Ladekondensator C2 zur Glättung der Gleichspannung. Das Relais K1 befindet sich in Ruhestellung, so daß die Wechselkontakte 2 und 3 geschlossen sind. Der Kondensator des RC-Gliedes lädt sich auf, wobei die Basis-Emitter-Spannung am Transistor ansteigt und die Kollektor-Emitter Strecke niederohmig wird. Die Folge davon ist, daß ein Strom über die Spule von Relais K1 fließt und der Anker anzieht.
Die beiden Wechsler des Relais schließen nun die Kontakte 1 und 2, wobei sich C1 über den Widerstand R4 entlädt.
Über die Arbeitskontakte 4 und 5 kann eine beliebige Steuerfunktion ausgeführt werden. Mit dem Trimmpoti R1 kann die Ladezeit (τ) von C1 verändert werden.
Das elektronische Zeitrelais hat die Aufgabe Kontakte für den Steuer- und Arbeitsstromkreis verzögert zu öffnen bzw. zu schließen.

Elektronisches Zeitrelais



V7 = PNP Transistor BC307



Kontaktbelegung des Relais

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 3-7 TEL. 0711-345923
7000 STUTTGART 50

Netzgerät

Um die Ausgangsspannung eines Klingeltrafos 8V~ in eine regelbare Gleichspannung umzuwandeln (0-5,5V) berechnete und baute ich ein Netzgerät.
Je nach Stellung von Umschalter S1 läßt sich die Ausgangsspannung fest einstellen oder mit dem Potentiometer $R_4 = 5k\Omega$ verstellen. Die Transistoren T_1 und T_2 werden in Kollektorschaltung betrieben.
In der Emitterleitung von T2 (BC 140-10) wird an R_3, der die Grundlast bildet, die Ausgangsspannung abgenommen. Bei einem kleinen Ausgangs-Innenwiderstand R_{ia} des Netzgerätes belastet ein Verbraucher das Netzgerät nur wenig d.h. die Klemmenspannung sinkt kaum ab. Damit die Höchstzulässige Verlustleistung von T2 ($P_{tot} = 4250mW$) nicht überschritten wird schalte ich einen Schutzwiderstand (4Ω / 1W) in die Kollektorstrecke.
Das Netzgerät wird auf einer gedruckten Schaltung aufgebaut. Die Anordnung der Leiterbahnen wähle ich nach den Bauelementen im Stromlaufplan.
Beim Einlöten der Transistoren muß die Bezeichnung und Reihenfolge der Transistoranschlüsse genau lt. Anschlußbild der Transistoren eingehalten werden.
Als Gleichrichterschaltung setze ich eine Zweipuls-Brückenschaltung B2 ein.

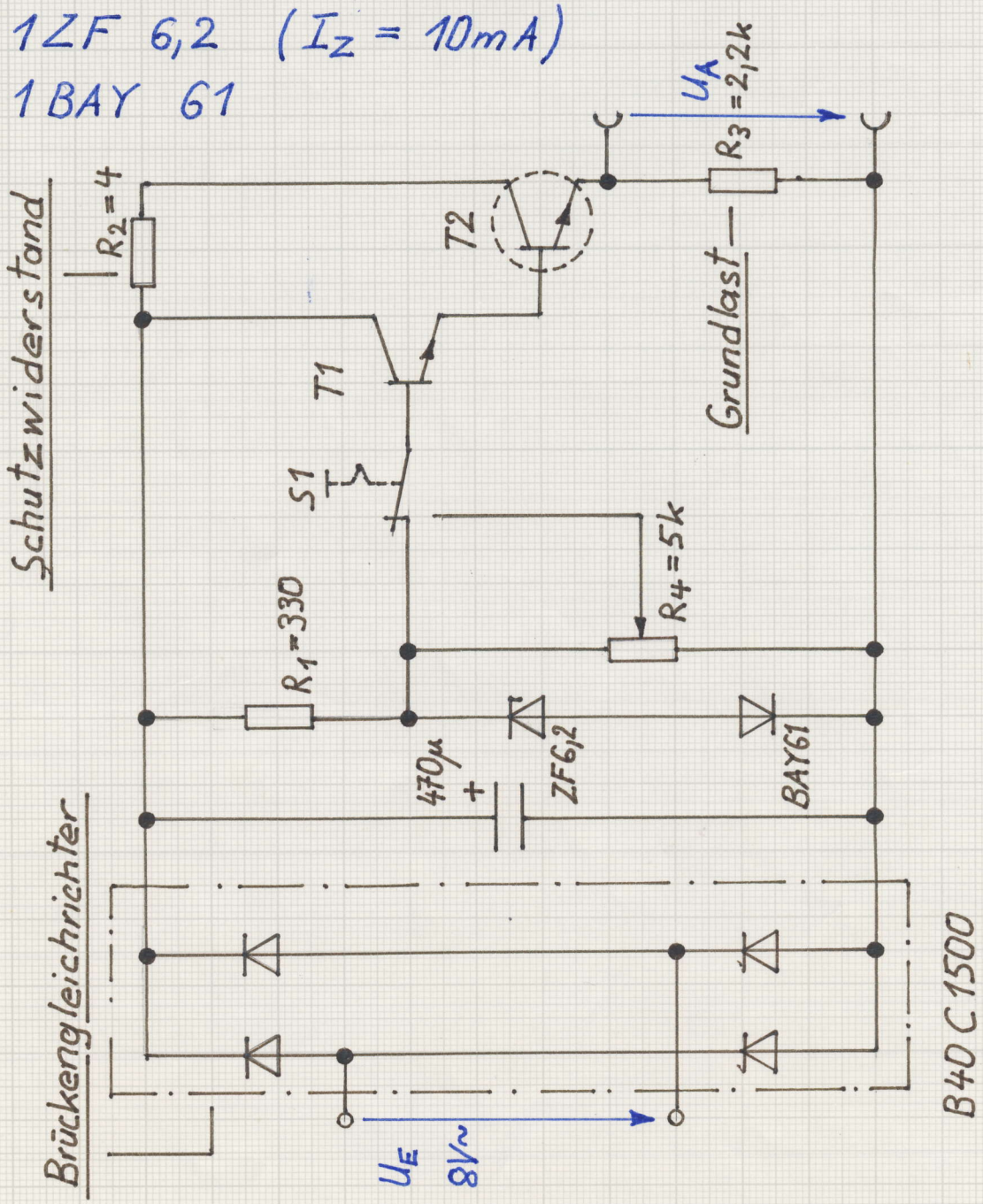
16.04.86 [signature]

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 TEL. 0711-54 59 23
7000 STUTTGART 50

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Netzgerät - Bauteile:

1 B40 C 1500
1 Elko 470 µF
1 BC 140 - 10 ($B = 100$, $I_c = 1A$, $P_{tot} = 4250mW$)
1 BC 107 ($B = 150$, $P_{tot} = 300mW$)
1 ZF 6,2 ($I_Z = 10mA$)
1 BAY 61



16.04.86

Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENKUSTR. 3-7 TEL. 0711-54 59 23
7000 STUTTGART 50

Berechnung des Netzgerätes

$$I_{BT1} = \frac{I_C}{B_1 \times B_2} = \frac{0{,}5A}{150 \times 100} = \underline{\underline{33\,\mu A}}$$

$$R_V = \frac{U_{CC} - U_Z - U_F}{I_Z} = \frac{(10 - 6{,}2 - 0{,}7)V}{10mA} = \underline{\underline{310\,\Omega}}$$

$\Rightarrow$ Normw. $= \underline{\underline{330\,\Omega}}$

$$R_{pot.} = \frac{U_Z + U_F}{10 \times I_{BT1}} = \frac{(6{,}2 + 0{,}7)V}{10 \times 0{,}033mA} = \underline{\underline{5\,k\Omega}}$$

$$I_q = \frac{U_Z + U_F}{R_{pot.}} = \frac{6{,}9V}{5k\Omega} = \underline{\underline{1{,}38mA}}$$

$$P_{RV} = (U_{CC} - U_Z - U_F) \cdot I_Z = 3{,}1V \times 10mA = \underline{\underline{31mW}}$$

$$P_{tot} = (U_Z + U_F) \cdot I_q = 6{,}9V \times 1{,}38mA = \underline{\underline{9{,}52mW}}$$

Ungünstigster Fall

der max. Verlustleistung an T_2: $U_A = 0{,}5V$

$I_{max} = 0{,}5A$

$$P_{tot\,T2} = U_{CE} \cdot I_C = 9{,}5V \cdot 0{,}5A = \underline{\underline{4750mW}}$$

Schutzmaßnahme R_2 einbauen:

$$U_{CE\,max} = \frac{P_{tot\,T2}}{I_C} = \frac{4{,}25W}{0{,}5A} = \underline{\underline{8{,}5V}}$$

Der Spannungsabfall am Schutzwiderstand soll somit mindestens 2V betragen:

$$R_2 = \frac{U_{min}}{I_C} = \frac{2V}{0{,}5A} = \underline{\underline{4\,\Omega}}$$

16.04.86 [signature]

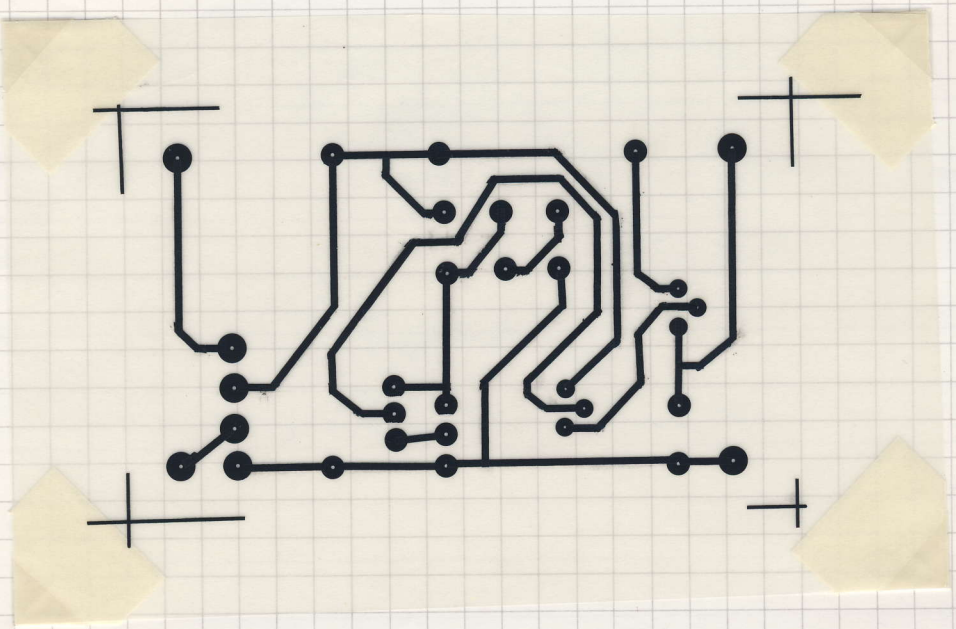
Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Fachbildungsmeister

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 · TEL. 0711-54 59 23
7000 STUTTGART 50

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Netzgerät:

Belichtungsvorlage für foto-pos. besch. Basismaterial. Diese Vorlage wurde nach dem Anreibetransferverfahren von mir hergestellt. Sie wird auf die Leiterplatte gelegt und mit einer UV-haltigen Lampe belichtet.



16.04.86
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5/7 - TEL. 0711-54 59 23
7000 STUTTGART 50

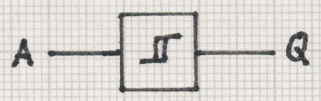
Ausbildungsmeister

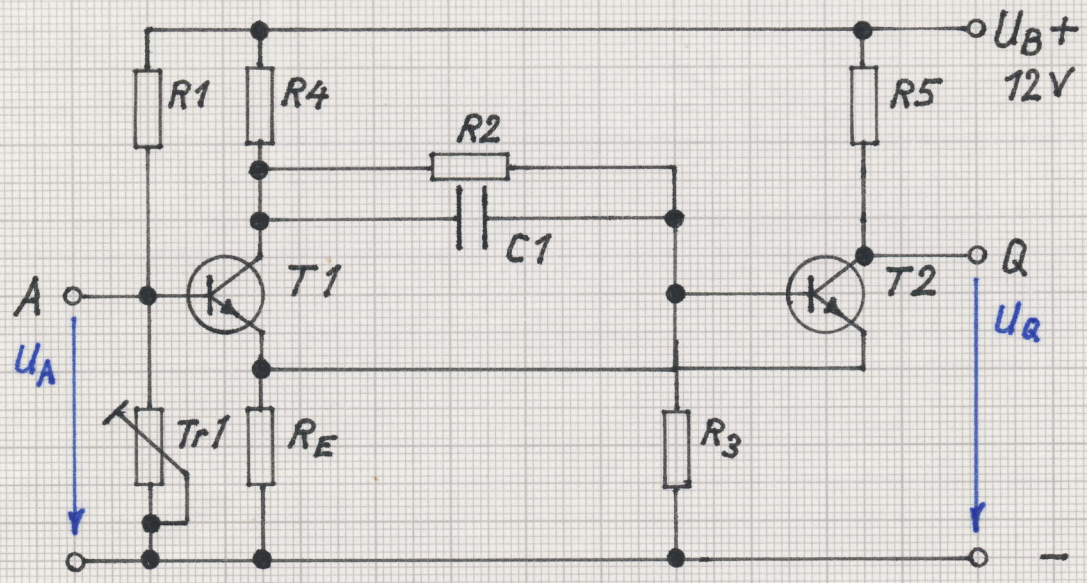
Übung zum Entwurf eines Leiterbildes

Für eine Schmitt-Trigger-Schaltung wurde von mir das Leiterbild der gedruckten Schaltung entworfen.
Zur Gestaltung des Leiterbildes ging ich von der Platzverteilung der Bauelemente aus.
Da sich die Leiterbahnen nicht kreuzen können ordnete ich diejenigen Bauelemente nebeneinander an, die elektrisch miteinander zu verbinden waren. Auf der Bestückungsseite entwarf ich somit die Anordnung der Bauelemente.
Nun übertrug ich alle Lötaugen spiegelbildlich auf die Lötseite der Platine. Die Lötaugendurchmesser betrugen 2,5mm. Dabei achtete ich darauf daß bandförmige Leiterbahnzüge entstanden.
Das fertige Leiterbild übertrug ich mit einem Ätzmittelbeständigen Stift auf eine kupferkaschierte Platte (Platine). Von dieser Platine wurde dann das nicht abgedeckte Kupfer chemisch mit Ätzkristall weggeätzt, so daß die vorher abgedeckten Stellen als Leiter stehen blieben.
Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen Schwellwertschalter. Kennzeichnend für den Schmitt-Trigger ist der gemeinsame Emitterwiderstand R_E. Diese Schaltung wird zur Formung von Rechteckimpulsen sowie z.B. bei Dämmerungsschaltern verwendet.

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Schmitt - Trigger:





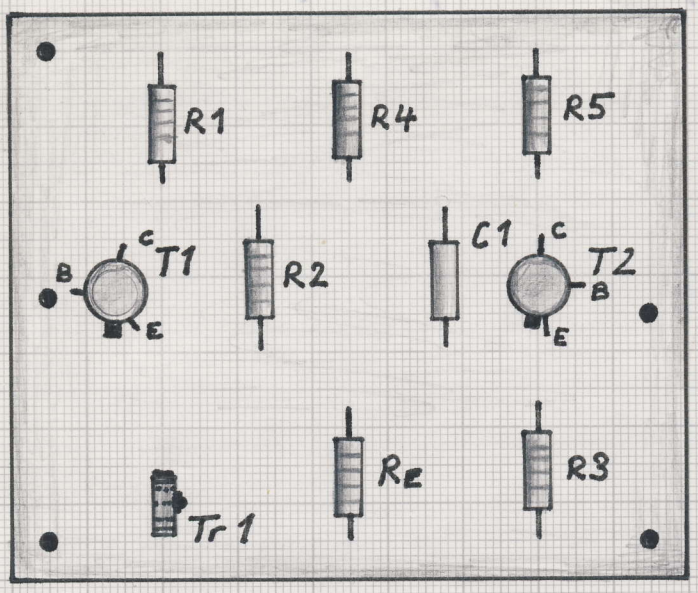
Stückliste:

R1 =	1kΩ
R2 =	4,7kΩ
R3 =	4,7kΩ
R4 =	2 kΩ
R5 =	3,3kΩ
R_E =	1kΩ
Tr.1 =	1kΩ
C1 =	250pF
T1 =	BC 107
T2 =	BC 107

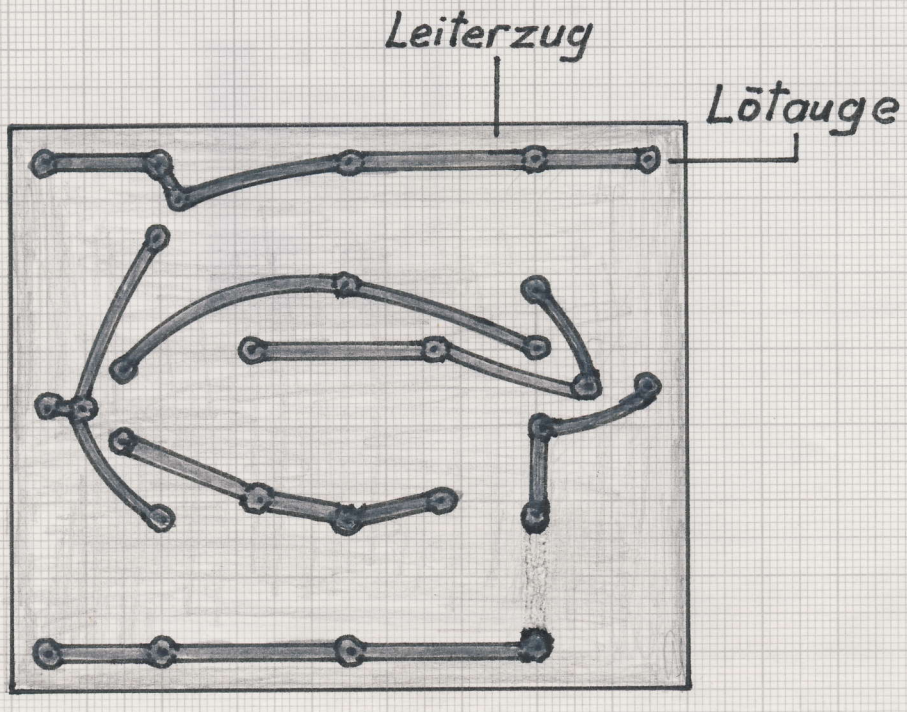
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 6-7, T. 0711/545923

3.05.86
Datum | Auszubildender | Gesetzl. Vertreter | Ausbildungsmeister

Leiterbild einer Schmitt-Trigger-Schaltung:



Bestückungsseite



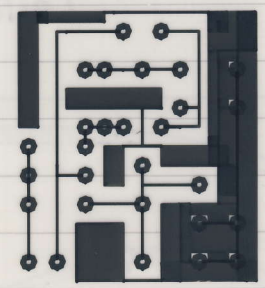
Lötseite

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart

Bericht vom:

Fehlervermerke

Schmitt-Trigger-Schaltung mit einem CAD-System entflochten. Das Layout wurde von mir auf Plotterfolie, mit Tusche, hergestellt.



3.05.86

Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
Innung Stuttgart
7 Stuttgart 30, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545

Drehfeld - Richtungsanzeige

Während eines Elektronik - Praktikums bauten wir einen Drehfeldrichtungsanzeiger auf einer Platine auf.
Sind L1, L2 und L3 angeschloßen so sind die Glimmlampen H1, H2 und H3 in Stern geschaltet. Sind alle drei Außenleiter da schalten die Z-Dioden durch und die Glimmlampen H1 - H3 leuchten auf.
Bei der Richtungsanzeige (H4; H5) kommt es besonders auf die RC-Glieder an. Durch die Phasenverschiebung steht die Spannung an C_1, im Zeigerdiagramm senkrecht an der Spannung von R_4. Der Spannungsabfall am R_8 liegt in Phase mit dem an R_4. Entsprechend bilden sich die Verhältnisse zwischen L2 und L3.
Infolge des daraus resultierenden Gesamtzeigerdiagramms ist der Abstand der Ersatzspannung bezogen auf L1 unterschiedlich. Die voll verkettete Spannung kann entweder nur an H4 oder H5 liegen. Je nach Drehrichtung zeigt eine der beiden Glimmlampen die Phasenfolge an.
Drehfeldrichtungsanzeiger gehören zur Standartausrüstung eines Elektrikers, weil Drehstromverbraucher so angeschloßen werden müßen, daß ihre Anschlüße ein Rechtsdrehfeld ergeben.

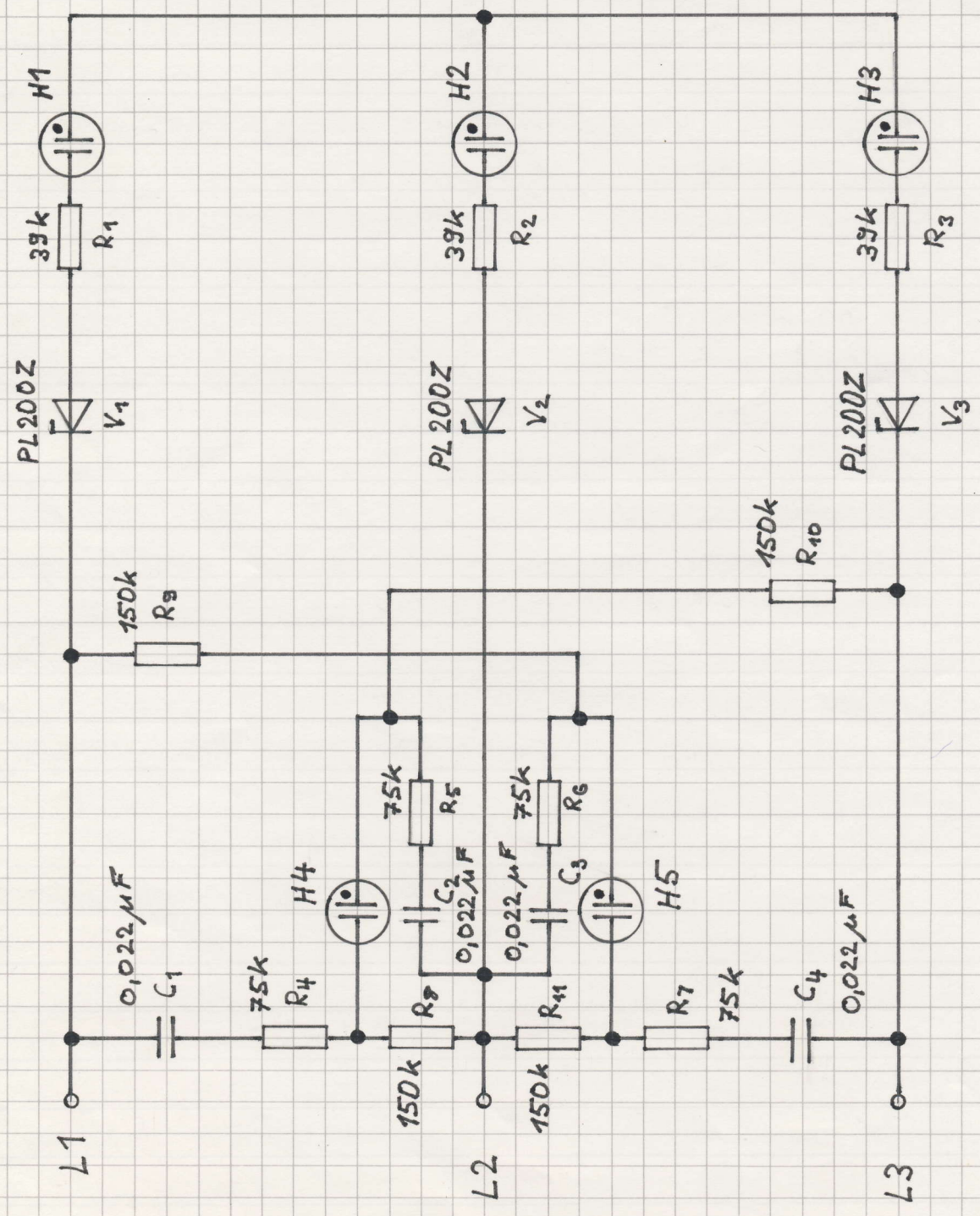
ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

8.05.86 [signature] [signature]

Datum Auszubildender Gesetzl. Vertreter Ausbildungsmeister

Zeichenblatt
zum Bericht vom:

Drehfeld - Richtungsanzeige



ELEKTRO-AUSBILDUNGS-ZENTRUM
der Elektro-Innung Stuttgart
7 Stuttgart 50, Rosenaustr. 5-7, T. 0711/545923

8.05.86
Datum

Auszubildender

Gesetzl. Vertreter

Ausbildungsmeister

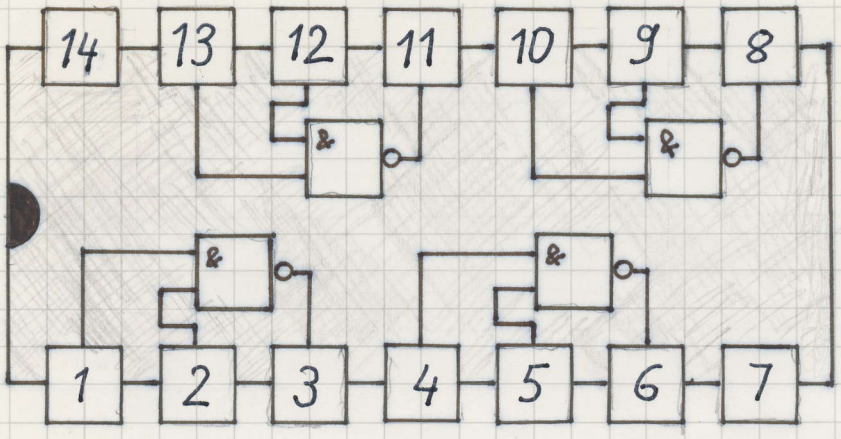
Digitaltechnik

Das Wort "digital" ist von dem lateinischen Wort "digitus" = Finger abgeleitet. Sinngemäß kann man das Wort "digital" mit "zählend" oder "ziffernförmig" übersetzen.
Digitale Grundfunktionen können mit Hilfe von Widerständen, Dioden und Transistoren aufgebaut werden. In der Digitaltechnik werden nur zwei Spannungsstufen verwendet (0 oder 1).
Eine weitere Möglichkeit, digitale Grundschaltungen zu verwirklichen, ist die TTL-Technik. Ein spezielles Herstellungsverfahren ermöglicht es, alle für einen logischen Baustein benötigten Bauelemente -Transistoren und Widerstände- auf einem winzigen Chip unterzubringen, zu integrieren. Die nach dieser Technologie hergestellten Bausteine heißen "Integrierte Schaltkreise" oder kurz IC's. Die meißten TTL-IC's arbeiten mit einer Betriebsspannung von +5V. Die Betriebsspannung (U_{CC}) darf nur in enger Grenzen schwanken (max 5%), da TTL-Bausteine empfindlich auf Spannungsschwankungen reagieren.
In TTL-Technik werden z. B. vier NAND-Glieder mit jeweils zwei Eingängen gebaut (s. Bild).
Die Wahrheitstabelle gibt das Verhalten dieses NAND-Gliedes wieder.

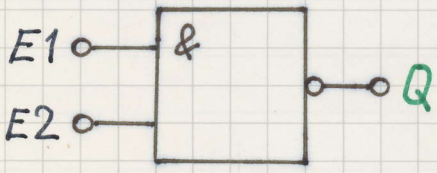
ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 - TEL. 0711-545923
7000 STUTTGART 50

Digitaltechnik

14-Pin-DIL-Gehäuse



TTL-IC 7400 (Gehäuseoberseite)



NAND-Schaltzeichen

E1	E2	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Wahrheitstabelle

ELEKTROAUSBILDUNGSZENTRUM
DER ELEKTROINNUNG STUTTGART
ROSENAUSTR. 5-7 - TEL. 0711 - 54 59 23
7000 STUTTGART 50