



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Éducation nationale  
et de la Formation professionnelle

## **Concours de recrutement du personnel enseignant de l'enseignement secondaire technique**

**Fonction : maître d'enseignement technique  
Spécialité : Electrotechnique**

### **PROGRAMME**

Vu et approuvé

Luxembourg, le **15 SEP. 2005**

Mady Delvaux-Stehres

Ministre de l'Éducation nationale  
et de la Formation professionnelle



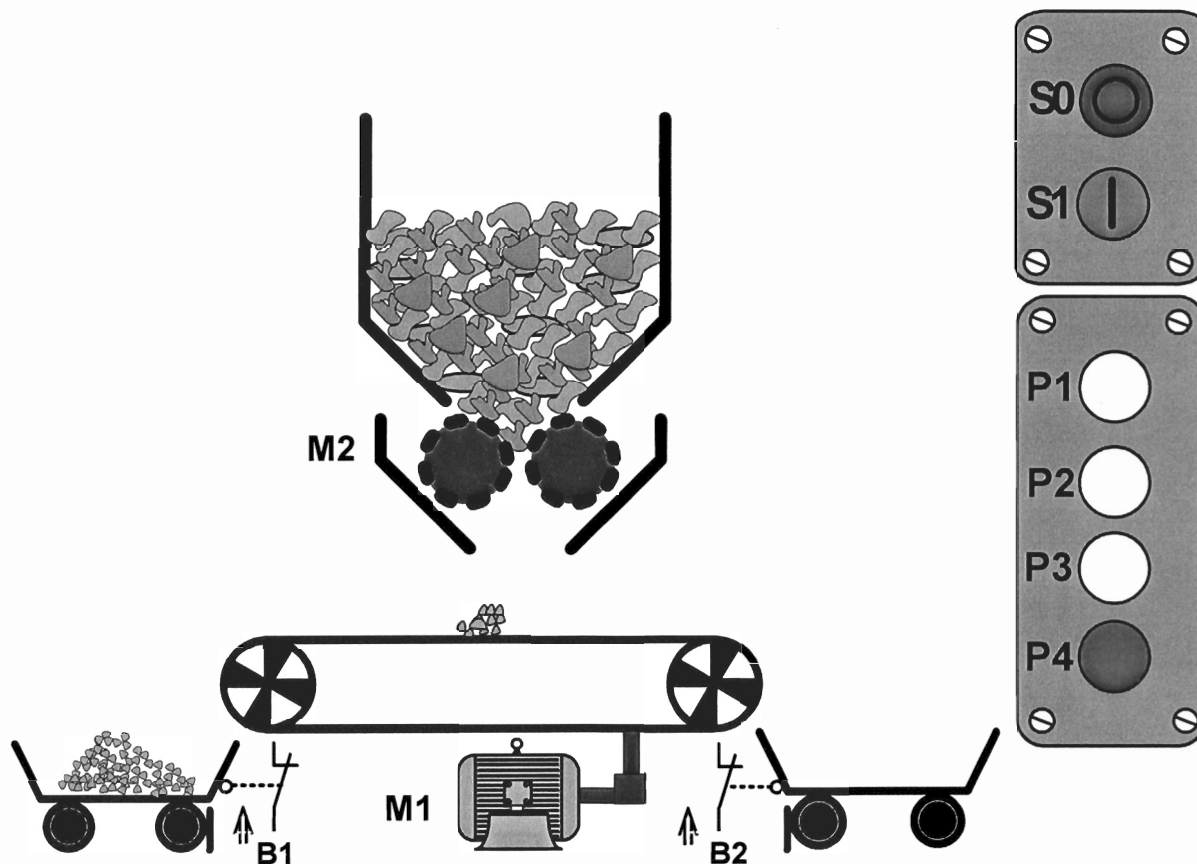
## Examen concours pour l'admission au stage de la fonction de maître d'enseignement technique dans la spécialité électrotechnique

Epreuve	Coef.	Programme
a) Dessin technique	1	<p>- Schémas d'installations de commande manuelle, semi-automatique et automatique :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• moteurs triphasés,</li><li>• moteurs monophasés,</li><li>• moteurs à courant continu.</li></ul> <p>- Programmation d'automate :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• relais,</li><li>• relais temporisés,</li><li>• compteur.</li></ul> <p>Manuel: Europa-Lehrmittel Fachkunde Elektrotechnik ISBN 3-3085-3157-6 Kapitel 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15</p>
b) Travaux pratiques <ul style="list-style-type: none"><li>• mécanique</li><li>• électrotechnique</li></ul>	2	<p>Les exercices de travaux pratiques se basent sur les programmes du régime professionnel :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• installations,</li><li>• technique de câblage,</li><li>• pièces mécaniques,</li><li>• automates programmables.</li></ul>
c) Démonstration pratique orale 1 sujet imposé	2	<p>Sujet choisi parmi la progression d'exercices pratiques des programmes du régime professionnel de la classe XOEL et de la classe 9<sup>e</sup> option électro.</p>
d) Sciences professionnelles : <ul style="list-style-type: none"><li>• Fachkunde</li><li>• Elektronik-Messtechnik</li><li>• Schutzmaßnahmen</li></ul>	1	<p>Manuel: Europa-Lehrmittel Fachkunde Elektrotechnik ISBN 3-3085-3157-6 Kapitel 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15</p> <p>Notions fondamentales en électrotechnique du programme de l'enseignement secondaire technique</p>
e) Démonstration pratique orale 2 sujet imposé	1	<p>Lecture et interprétation d'un schéma électrique. Proposition de réalisation pratique.</p>

# **Exemples d'épreuves**

# Förderbandanlage

## Technologieschema:



M1			
Hersteller			
Typ			
3 ~ Mot.		Nr.	
400 V / 690 V		14, 8 A	
6, 5 KW		S 1	cos $\varphi$ 0, 75
1485 / min		50 Hz	
Isol. - Kl. B		IP 23	118 kg
VDE 0530 Teil 1 1999			

M2		
Hersteller		
Typ		
3 ~ Mot.	Nr.	
400 V	11, 3 A	
4,5 KW	S 1	cos $\varphi$ 0, 8
978 / min	50 Hz	
Isol. - Kl. B	IP 23	89 kg
VDE 0530 Teil 1 2003		

	Datum:	Name :	Förderbandanlage	Name (Kandidat)	Vorname
gezeichnet:	28.10.08	BIRCHEN Henri			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Installation et technique de câblage_Session 2008/01			Benennung :	Aufgabenstellung	Zeichnungsnummer :
					11-2009/02
					Blatt N°: 1

# Förderbandanlage

## Schaltauftrag:

Die Installation der Förderbandanlage soll auf einem Montagebrett installiert werden. Die elektrische Steuerung soll mittels der von Ihnen programmierten SPS-Steuerung realisiert werden. Diese wird über die Klemmleiste **X1** und **X2** (Blatt 8) an das Installationsbrett angeschlossen. Die Klemmleiste **X3** dient zur Einspeisung des Drehstromnetzes, achten Sie dabei auf die vorgegebene Phasenfolge des Anschlusssteckers (L1-L2-L3-N-PE).

Die Bauteile sollen nach Plan (Blatt 9) montiert werden, die Leitungsverlegung ist nach den allgemeinen Richtlinien der Installationstechnik zu verlegen. Der Einfachheit halber werden sämtliche Querschnitte der Mantelleitungen mit 1,5mm<sup>2</sup> verlegt. Bei der Verdrahtung der Schaltanlage soll die Verlegungsart mittels eines Verdrahtungskanals erfolgen, beachten Sie dabei die richtige Farbkennzeichnungen der einzelnen Stromkreise der Schaltanlage. Über Klemmleiste **X4** soll die Schaltanlage mit der Installation verbunden werden.

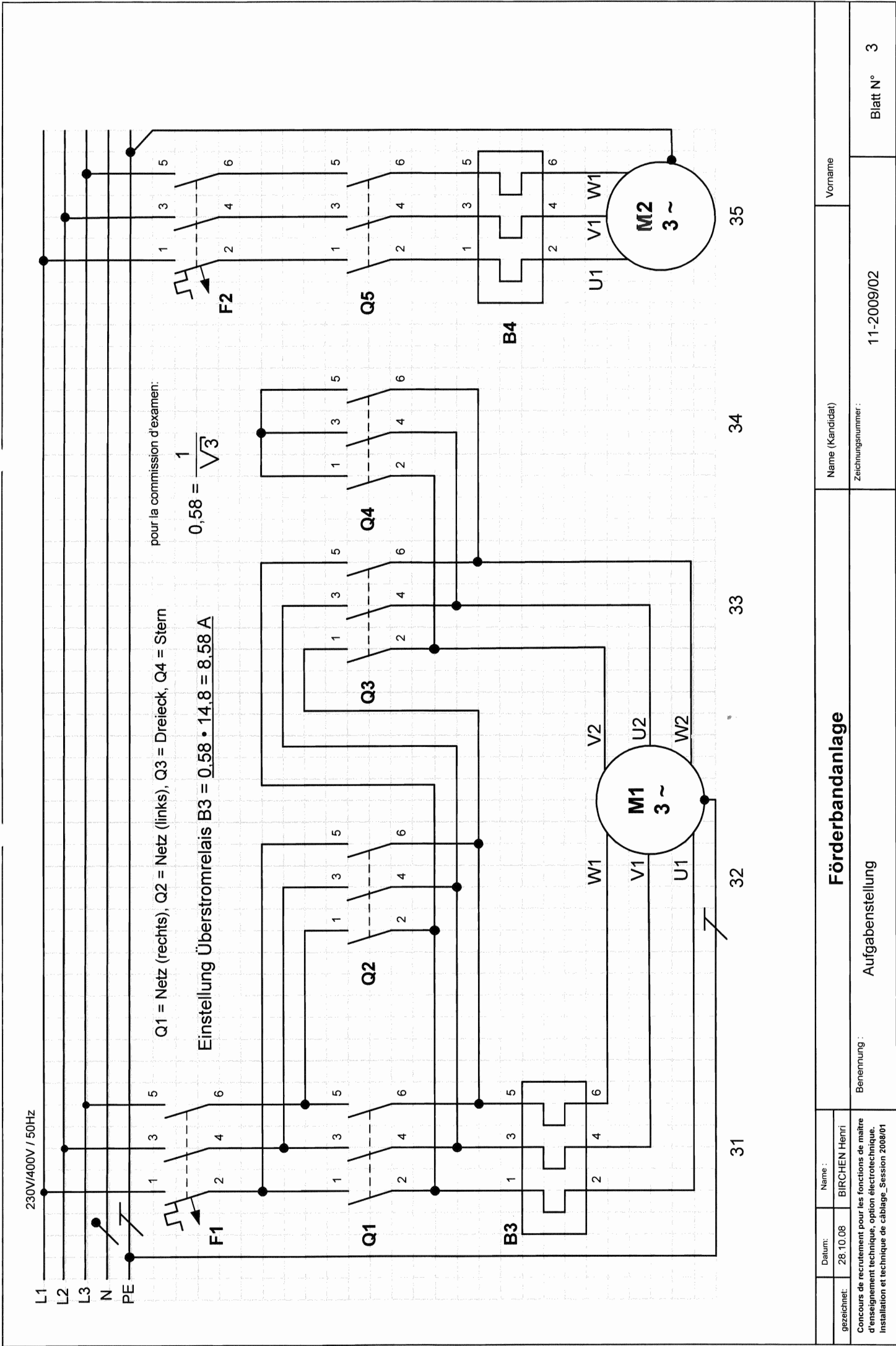
Das Förderband kann nur gestartet werden, wenn sich wenigstens ein Wagen in Ladeposition befindet. Der Wagen mit dem Grenztaster **B1** wird immer vorrangig geladen. Dreht das Förderband nach rechts (B2) und der Grenztaster B1 wird durch ein Wagen betätigt, so wird das Förderband sofort gestoppt. Durch erneutes Betätigen des Tasters S1 wird das Förderband links gestartet.

Der Motor M1 wird durch eine Stern-Dreieck-Schaltung gestartet. Das Förderband wird mit dem Taster S1 gestartet und wird durch S0 oder B1/B2 gestoppt. Der Motor M1 läuft in Sternschaltung an und nach 3 Sekunden wird er in Dreieck-Schaltung geschaltet. Nun wird automatisch die Steinbrechanlage mit dem Motor M2 gestartet. Der Motor M2 wird gleichzeitig mit dem Förderband gestoppt.

- S0 - Anlage stoppen
- S1 - Anlage automatisch starten
- P1 - Förderband rechts (Motor links)
- P2 - Förderband links (Motor rechts)
- P3 - Brecher (M2) in Betrieb
- P4 - Störung (M1 , M2 überlastet)

Beide Motoren müssen gegen Kurzschluss und Überlastung geschützt werden. Wird eines der beiden Motorschutzrelais ausgelöst, so sollen beide Motoren gestoppt werden.

	Datum:	Name :	<b>Förderbandanlage</b>	Name (Kandidat)	Vorname
gezeichnet:	28.10.08	BIRCHEN Henri			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Installation et technique de câblage_Session 2008/01			Benennung : Aufgabenstellung	Zeichnungsnummer : 11-2009/02	Blatt N°: 2



Förderbandanlage			Name (Kandidat)	Vorname	Blatt N° 3
Aufgabenstellung			Zeichnungsnummer : 11-2009/02		
Benennung :					
gezeichnet:	Datum:	Name :			
	28.10.08	BIRCHEN Henri			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Installation et technique de câblage_Session 2008/01					



# Förderbandanlage

## SPS-Zuweisungsliste

Symbol	Operand (Parameter)		Operand (Kennzeichen)	Operandenkommentar
B1	I0.0	E124.0	E	Grenztaster Wagen links
B2	I0.1	E124.1	E	Grenztaster Wagen rechts
B3	I0.2	E124.2	E	Motorschutzrelais M1
B4	I0.3	E124.3	E	Motorschutzrelais M2
S0	I0.4	E124.4	E	Aus / Not-Aus
S1	I0.5	E124.5	E	Anlage starten
Q1	Q0.0	A124.0	A	Netzschütz rechts
Q2	Q0.1	A124.1	A	Netzschütz links
Q3	Q0.2	A124.2	A	Dreieckschütz M1
Q4	Q0.3	A124.3	A	Sternschütz M1
Q5	Q0.4	A124.4	A	Hauptschütz M2
P1	Q0.5	A124.5	A	Kontrolllampe FB-links
P2	Q0.6	A124.6	A	Kontrolllampe FB-rechts
P3	Q0.7	A124.7	A	Kontrolllampe Brecher M2
P4	Q0.8	A125.0	A	Störung M1/M2
K5	M0.0	M0.0	M	Setzmerker TR0
	M0.1	M0.1	M	Betriebsmerker 1
	M0.2	M0.2	M	Betriebsmerker 2
	M0.3	M0.3	M	Betriebsmerker 3
	M0.4	M0.4	M	Betriebsmerker 4
	M0.5	M0.5	M	Schaltmerker TR0

	Datum:	Name :	<b>Förderbandanlage</b>	Name (Kandidat)	Vorname
gezeichnet:	28.10.08	BIRCHEN Henri			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Installation et technique de câblage_Session 2008/01			Benennung : <b>Aufgabenstellung</b>	Zeichnungsnummer : <b>11-2009/02</b>	Blatt N° <b>5</b>



# Förderbandanlage

## SPS-Anweisungsliste (AWL)

Zeilennummer	Operation	Operandenkommentar
001	L I0.4	S0 / Aus / Not-Aus
002	A I0.2	Motorschutz M1
003	A I0.3	Motorschutz M2
004	= M0.2	Betriebsmerker
005	L I0.5	S1 / Anlage starten
006	O Q.0	Netzschütz rechts
007	O Q.1	Netzschütz links
008	A M0.2	Betriebsmerker
009	= M0.3	Betriebsmerker
010	L M0.3	Betriebsmerker
011	AN Q0.1	Netzschütz links
012	= Q 0.0	Netzschütz rechts
013	L M0.3	Betriebsmerker
014	A I0.1	Grenztaster Wagen rechts
015	AN Q0.0	Netzschütz rechts
016	= Q0.1	Netzschütz links
017	L Q0.0	Netzschütz rechts
018	O Q0.1	Netzschütz links
019	A M0.2	Betriebsmerker
020	= M0.4	Betriebsmerker
021	L M0.4	Betriebsmerker
022	AN Q0.2	Dreieckschütz M1
023	= M0.0	Setzmerker TR1
024	L M0.4	Betriebsmerker
025	AN M0.5	Betriebsmerker
026	AN Q0.2	Dreieckschütz M1
027	= Q0.3	Sternschütz M1
028	L M0.5	Betriebsmerker
029	O Q0.2	Dreieckschütz M1
030	A M0.4	Betriebsmerker
031	AN Q0.3	Sternschütz M1
032	= Q0.2	Dreieckschütz M1
033	L M0.4	Betriebsmerker
034	A Q0.2	Dreieckschütz M1
035	= Q0.4	Hauptschütz M2
036	L M0.2	Betriebsmerker
037	A Q0.0	Netzschütz rechts
038	= Q0.5	Kontrolllampe FB-links

	Datum:	Name :	<b>Förderbandanlage</b>	N <del>a</del> me (Kandidat)	Vorname
gezeichnet:	28.10.08	BIRCHEN Henri			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Installation et technique de câblage_Session 2008/01			Benennung : Aufgabenstellung	Zeichnungsnummer : 11-2009/02	Blatt N° 6

## Förderbandanlage

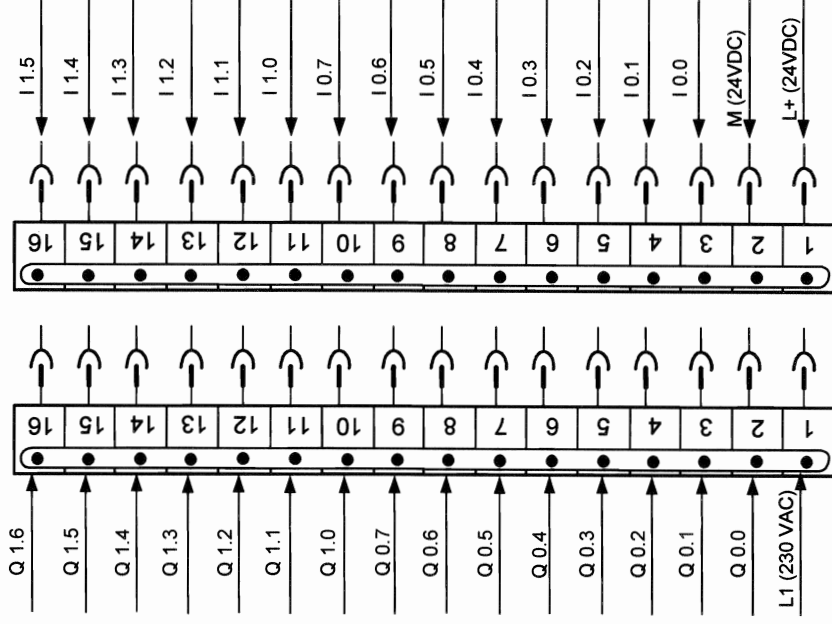
[illegible]

	Datum:	Name :	<b>Förderbandanlage</b>	Name (Kandidat)	Vorname
gezeichnet:	28.10.08	BIRCHEN Henri			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Installation et technique de câblage_Session 2008/01			Benennung :      Aufgabenstellung	Zeichnungsnummer :  11-2009/02	Blatt N°      7

# SPS-Anschluss

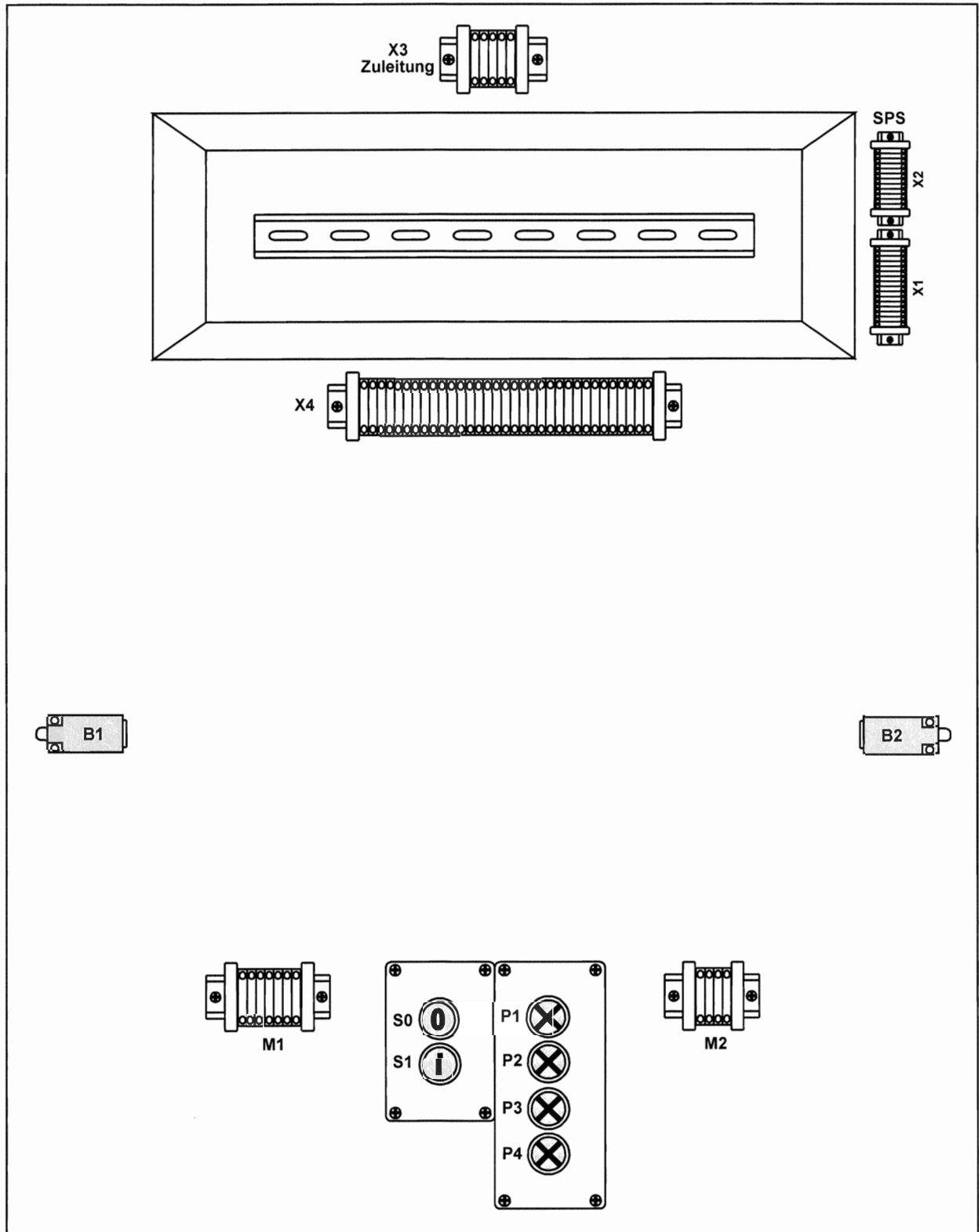
X1

Ausgang Eingang



# Förderbandanlage

## Installation



	Datum:	Name :	<b>Förderbandanlage</b>	Name (Kandidat)	Vorname
gezeichnet:	28.10.08	BIRCHEN Henri			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Installation et technique de câblage_Session 2008/01			Benennung : Aufgabenstellung	Zeichnungsnummer : 11-2009/02	Blatt N° 9



Nom: \_\_\_\_\_

## **Épreuve de mesures en électronique**

### **Schaltung: Lampenfreund**

#### **Funktionsweise der Schaltung:**

Lebensverlängerung der Lampe durch Einschalten im Nulldurchgang.

In der Schaltung lassen sich folgende Funktionen voneinander abgrenzen:

In der Gleichspannungserzeugung wird C1 über D1 aufgeladen und liefert über IC1 den Zündstrom des Triacs. R1, R2, Q1 und Q2 bilden den Nullspannungsdetektor sowie der Triac Q4 zum Schalten mit der Gate-Steuerung Q3, R4 und R5.

Solange die am Spannungsteiler R1/R2 herabgesetzte Wechselspannung 0,7V nicht überschreitet, um den Nulldurchgang, dann sperren Q1 und Q2. Bei betätigtem Schalter S1 leitet Q3, so dass ein Strom zum Zünden des Triacs Q4 fließen kann. Steigt die Netzspannung während der übrigen Periodenabschnitte über 0,7V, so wird Q3 entweder von Q1 oder Q2 gesperrt und ein Zünden des Triacs ist nicht möglich.

#### **Durchführung der Fehlersuche:**

Auf beiliegenden Blättern sind Messprotokolle auszufüllen, einmal „Messungen mit dem Oszilloskop“ und einmal „Messen mit dem Multimeter“, zuerst ohne simulierten Fehler.

Bei den Oszilloskop Messungen sind die Kurven aufzunehmen und auf die vorgesehenen Blätter einzuzichnen. Die Eintragungen der Schalterstellungen dürfen nicht vergessen werden. Dieser Teil der Aufgabe wäre hiermit beendet.

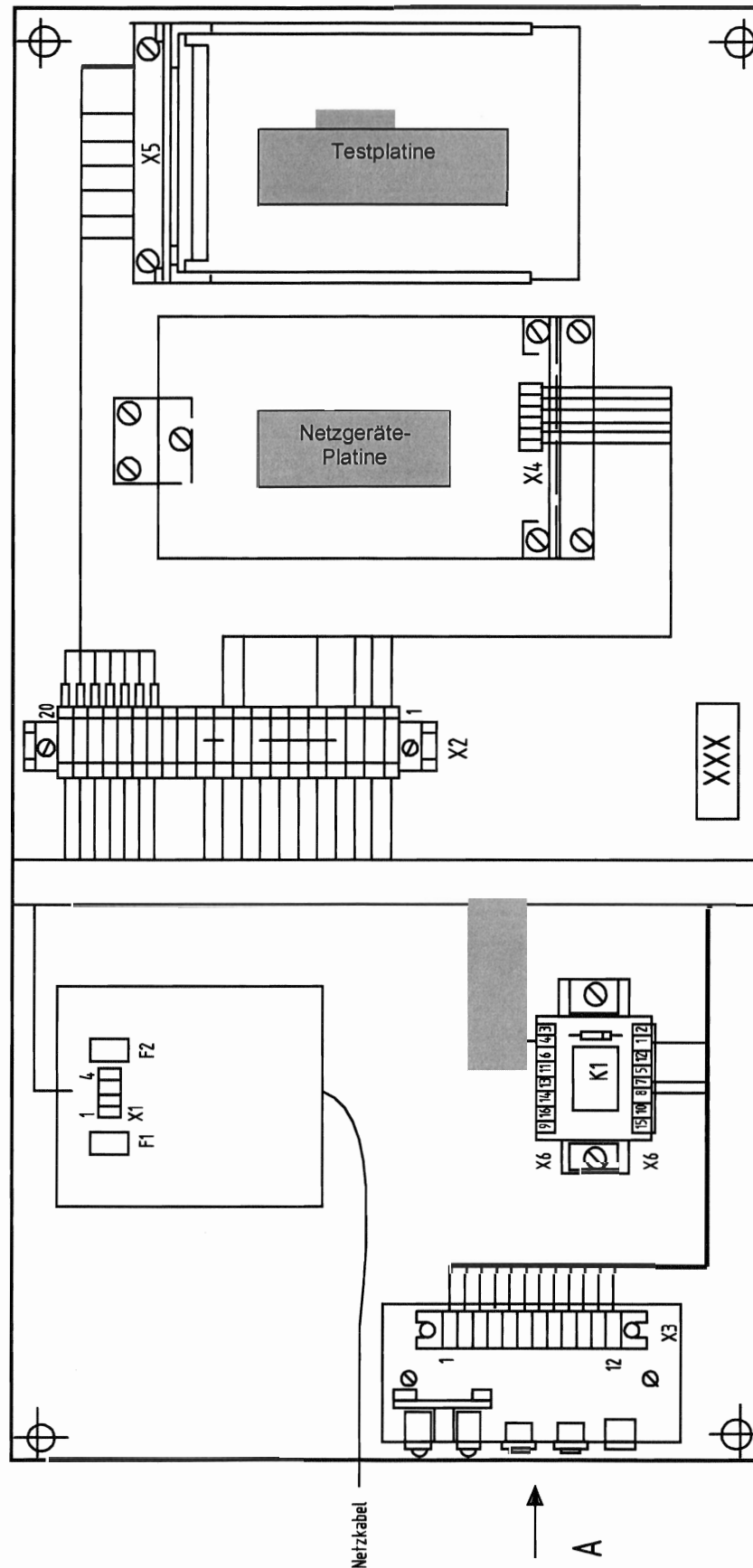
Bei den Multimeter Messungen sind Messwert, Spannungsart und Messbereich des Multimeters sowie die gemessenen Werte einzutragen.

Anschließend werden nacheinander 3 Fehler eingebaut, welche anhand von Messungen heraus zu finden sind. Die verschiedenen Fehlermöglichkeiten sind in der Tabelle angegeben und werden lediglich angekreuzt.

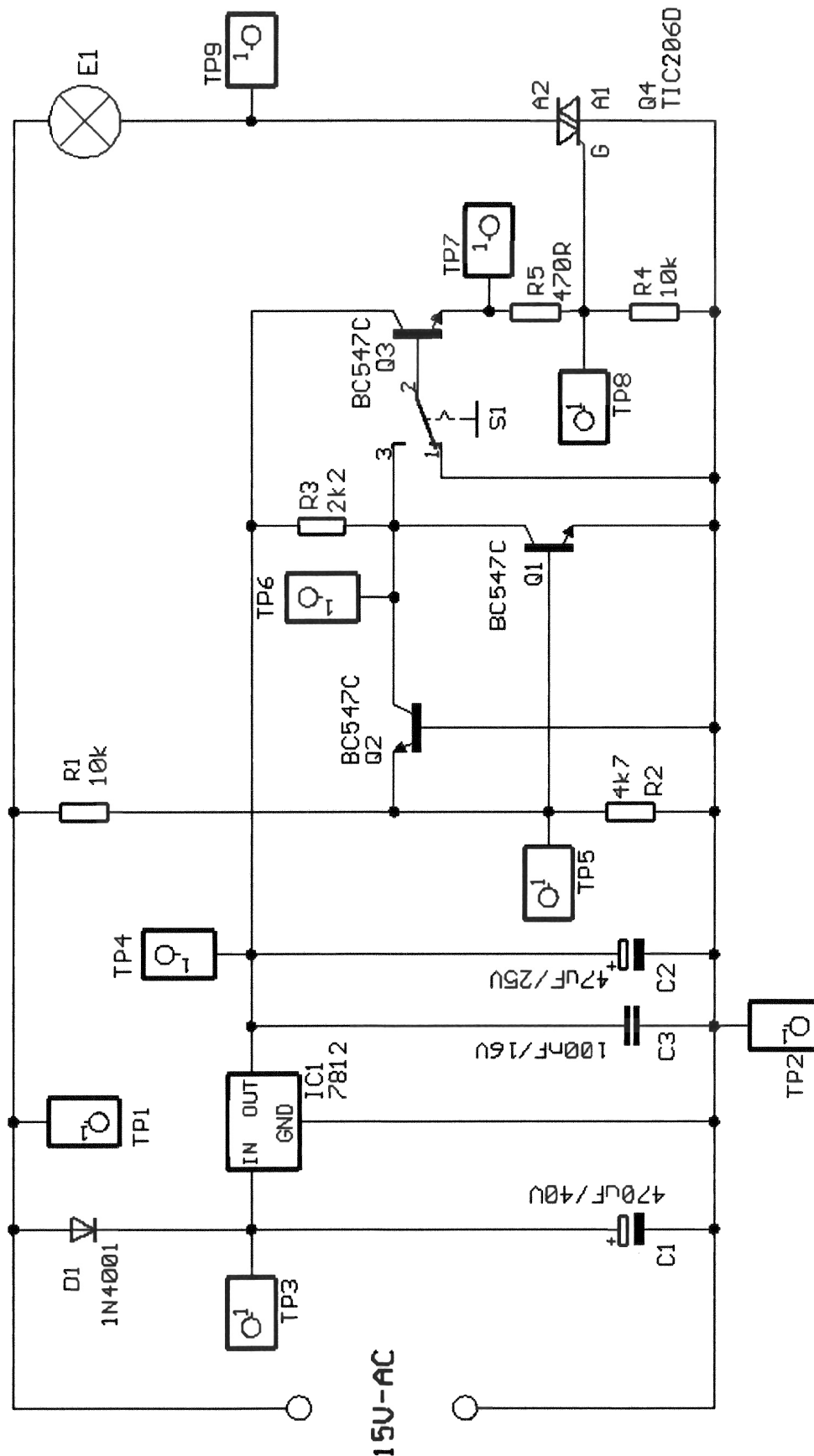
Ist die Fehlersuche beendet, Blätter fertig ausgefüllt abgeben (Namen nicht vergessen).



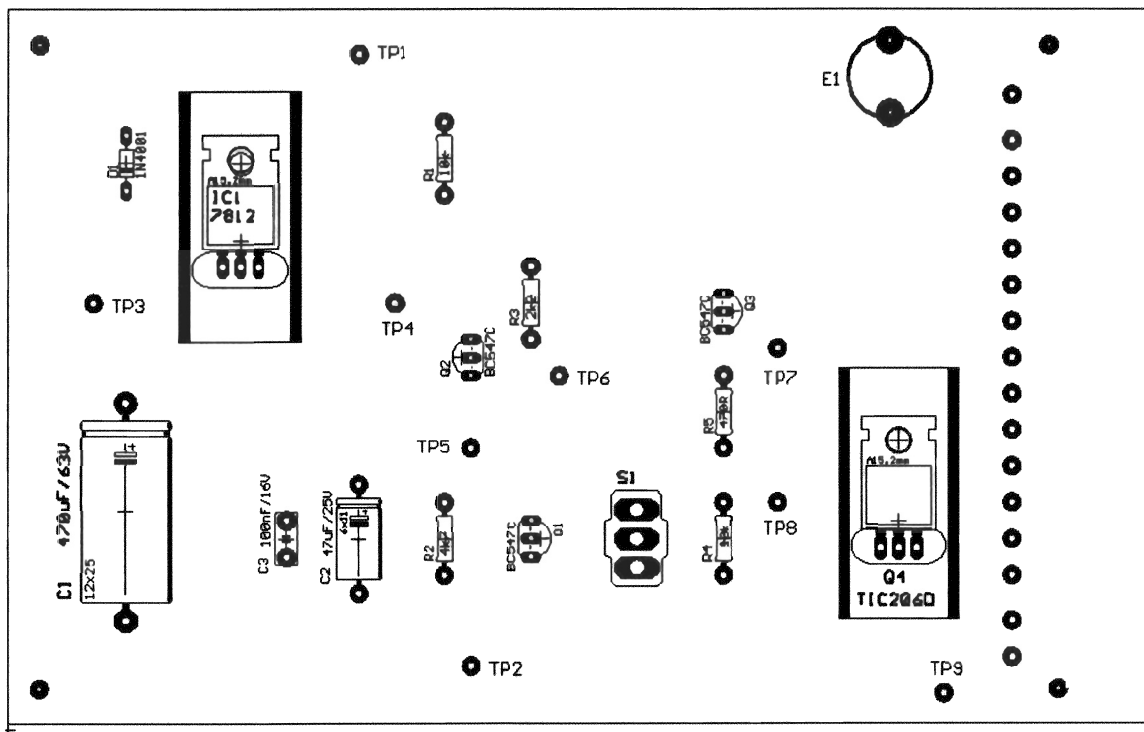
## Aufbaugitter für die Messungen



**Schema der Schaltung:**

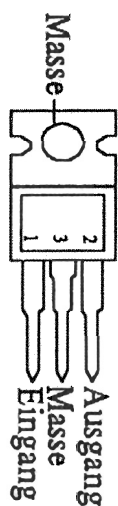


## Bestückungsseite der Platine:

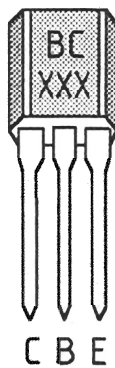


## Bauteileliste und wichtige Bauteile:

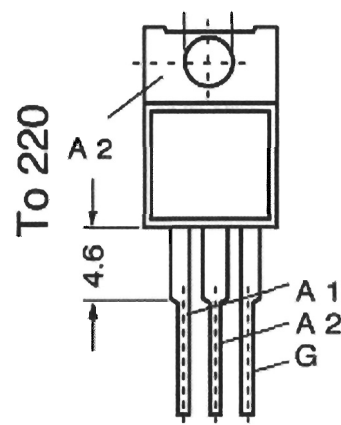
R1=10k	R2=4k7	R3=2k2
R4=10k	R5= 470R	C1=470uF/40V
C2=47uF/25V	C3=100nF/16V	D1=1N4001
IC1=7812	Q1=BC547C	Q2=BC547C
Q3=BC547C	Q4=TIC206D	E1=12V/2W
S1=Schalter		



7812



BC 547 C

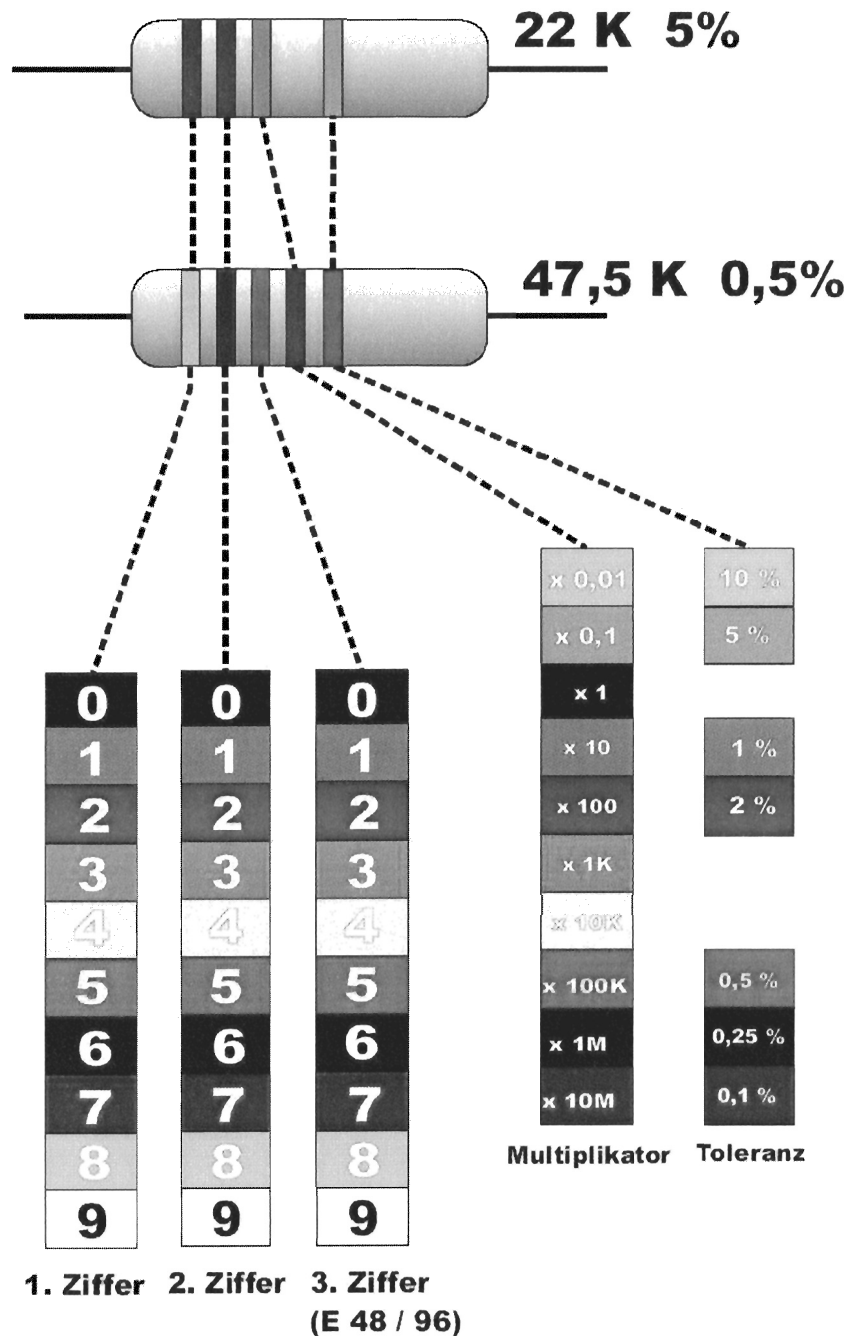


TIC206D





# Widerstands-Farbcode

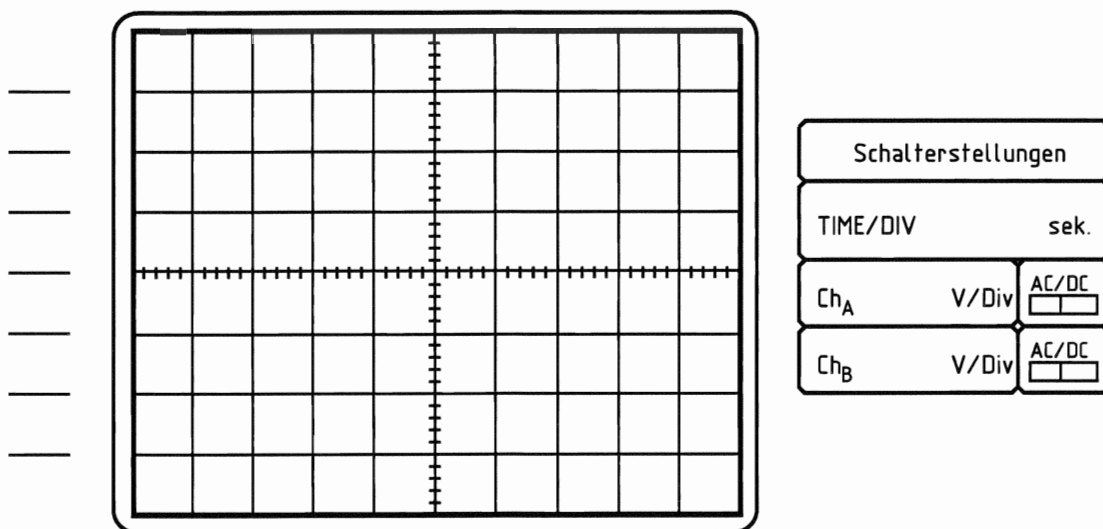




## Messen mit dem Oszilloskop

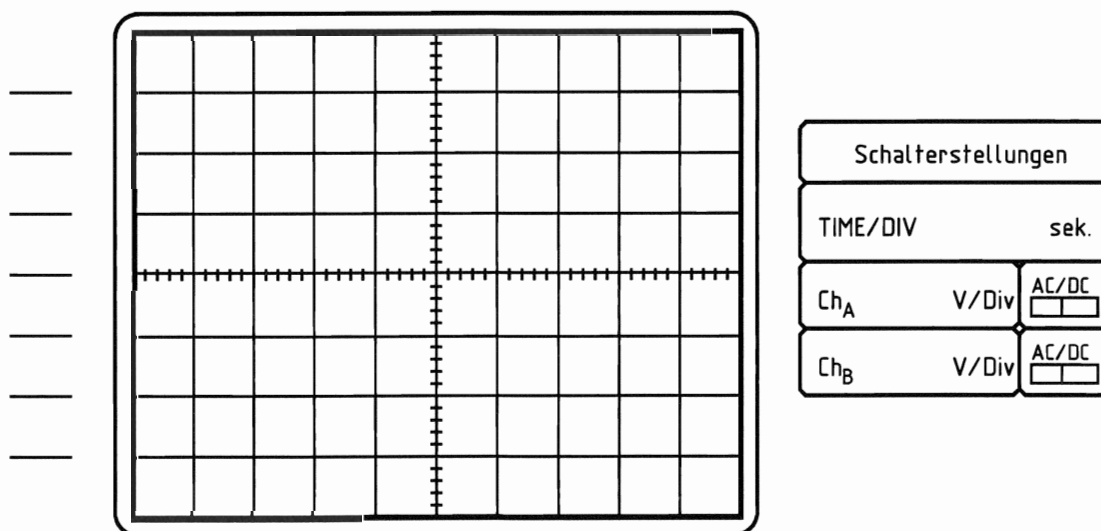
### Messen der Eingangsspannung der Schaltung

Messpunkte TP...../TP.....



### Messen der Gleichspannung der Schaltung

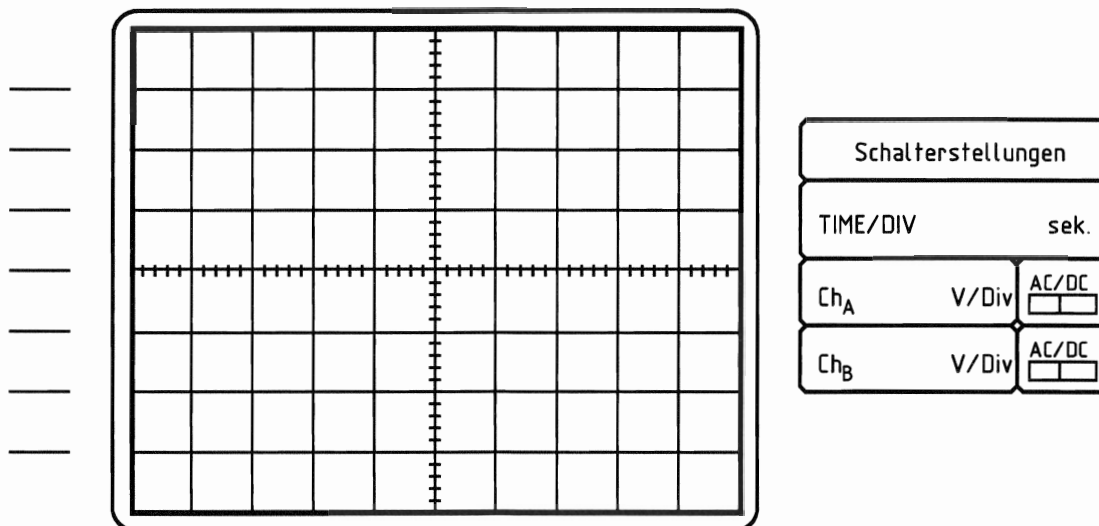
Messpunkte TP...../TP.....



### Messen der Basisspannung von Q1

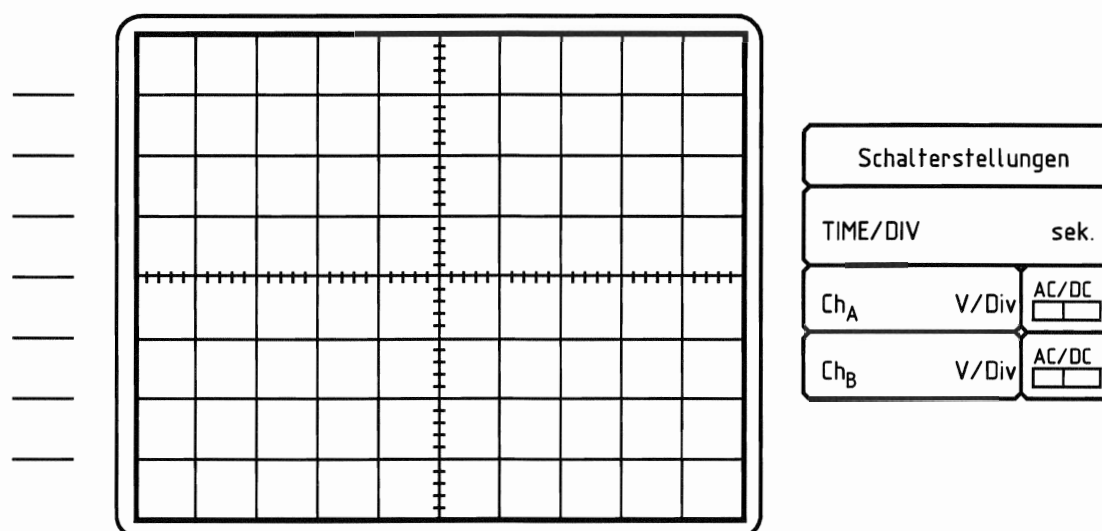


Messpunkte TP...../TP.....



Messen der Kollektorspannung von Q2

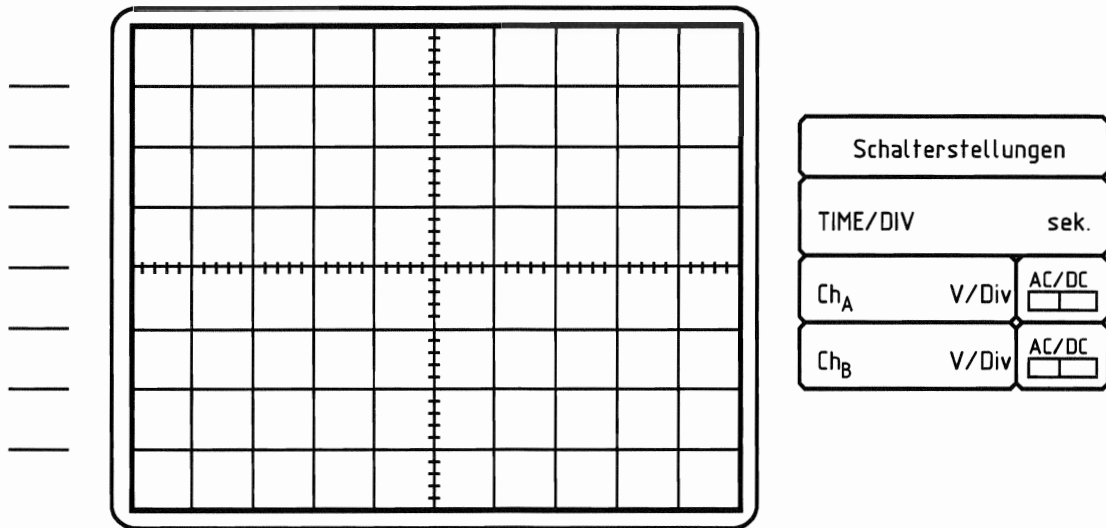
Messpunkte TP...../TP.....





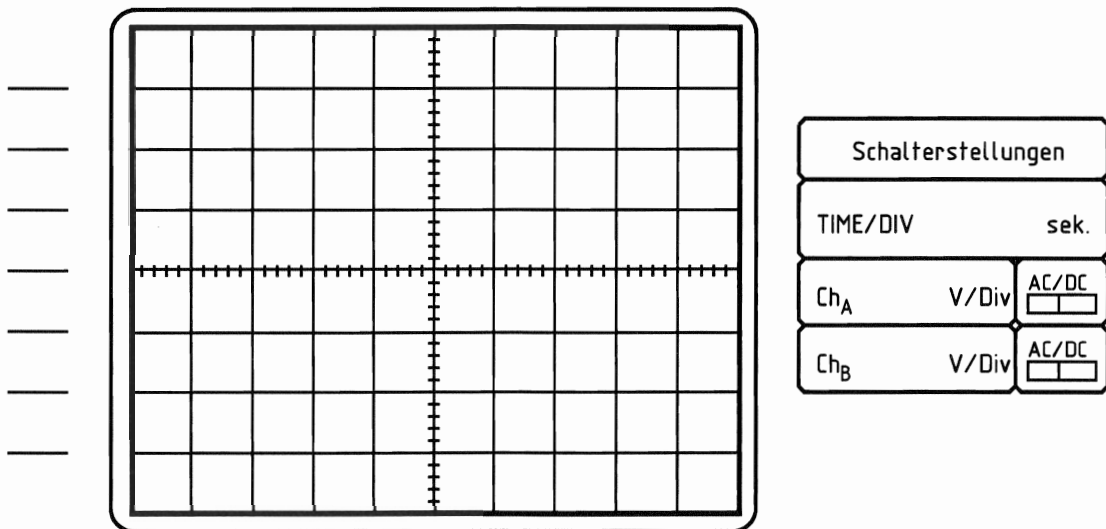
### Messen der Gatespannung von Q4 mit Lampe AUS

Messpunkte TP...../TP.....



### Messen der Gatespannung von Q4 mit Lampe EIN

Messpunkte TP...../TP.....





## Messungen mit dem Multimeter (Fehlersuche)

<i>Ohne Fehler</i>					<i>Fehler1</i>		<i>Fehler2</i>		<i>Fehler3</i>	
Messpunkte	Lampe		Spannungs- art	Mess- bereich	Lampe		Lampe		Lampe	
	ein	aus			ein	aus	ein	aus	ein	aus
TP2/ TP1										
TP2/TP3										
TP2/ TP4										
TP2/TP5										
TP2/ TP6										
TP7/TP4										
TP2/TP8										
TP9/TP1										
TP2/ TP9										

### Was ist bei Fehler 1 defekt ( zutreffendes ankreuzen )

	Spannungsregler defekt		Q4 Kurzschluss A2-A1		R1 defekt
	Lampe defekt		Diode D1 unterbrochen		C1 unterbrochen
	Q1 Kurzschluss C-E		Q3 Kurzschluss C-E		Q4 Kurzschluss G-A1

### Was ist bei Fehler 2 defekt ( zutreffendes ankreuzen )

	Spannungsregler defekt		Q4 Kurzschluss A2-A1		R1 defekt
	Lampe defekt		Diode D1 unterbrochen		C1 unterbrochen
	Q1 Kurzschluss C-E		Q3 Kurzschluss C-E		Q4 Kurzschluss G-A1

### Was ist bei Fehler 3 defekt ( zutreffendes ankreuzen )

	Spannungsregler defekt		Q4 Kurzschluss A2-A1		R1 defekt
	Lampe defekt		Diode D1 unterbrochen		C1 unterbrochen
	Q1 Kurzschluss C-E		Q3 Kurzschluss C-E		Q4 Kurzschluss G-A1



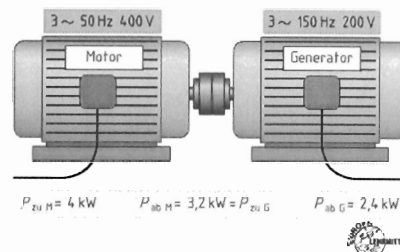
Nom: \_\_\_\_\_

Teil 1 – Fachtheorie (8.<sup>00</sup> – 9.<sup>00</sup>)

1. Berechnen Sie für den Frequenzumformer im nebenstehenden Bild:

- a) Den Wirkungsgrad  $\eta_M$  des Motors und des Generators  $\eta_G$   
b) Den Gesamtwirkungsgrad  $\eta$

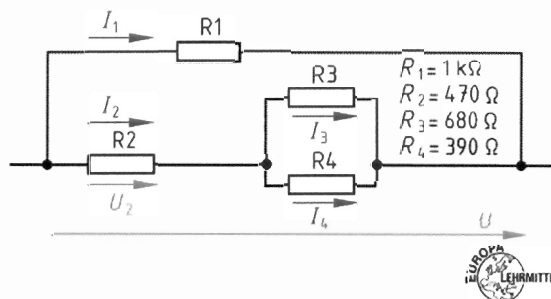
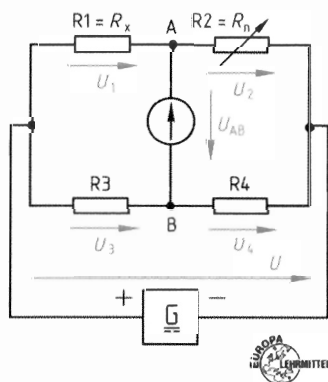
(6P = 4 + 2)



2. Eine abgegliche Brücke (Bild unten links) hat die Widerstände  $R_2 = 40 \Omega$ ,  $R_3 = 25 \Omega$  und  $R_4 = 50 \Omega$  sowie den unbekannten Widerstand  $R_1$ . Die Versorgungsspannung  $U$  beträgt 20 V.

- a) Berechnen Sie den Widerstand  $R_1$ !  
b) Wie groß ist die Brückenspannung  $U_{AB}$ ?

(5P = 4 + 1)



3. Die gemischte Schaltung aus obenstehendem Bild (rechts) wird an eine Spannung von 10 V angeschlossen.

- a) Durch welchen Widerstand fließt der größte Strom?  
b) An welchem Widerstand wird die kleinste Spannung gemessen?  
c) Welcher Widerstand nimmt die höchste Leistung auf?

(10P = 3 + 3 + 4)

4. Eine 9 V Normalbatterie gibt im Leerlauf die Spannung 9,3 V ab. Bei Kurzschluss entsteht eine Stromstärke von 2,9 A.

- a) Zeichnen Sie die Ersatzschaltung für eine belastete Spannungsquelle!  
b) Wie groß ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle?  
c) Auf welche Laststromstärke  $I$  ist zu begrenzen, wenn die Klemmenspannung bei Belastung höchstens um 8% zurückgehen darf?

(9P = 2 + 3 + 4)

5. Für eine Ausschaltverzögerung wird ein Kondensator von  $1000 \mu\text{F}$  parallel zu einem Relais von  $1 \text{ k}\Omega$  an 60 V Gleichspannung angeschlossen. Die Haltespannung des Relais beträgt 42 V. Nach welcher Zeit fällt das Relais ab, wenn die Spannung abgeschaltet wird?

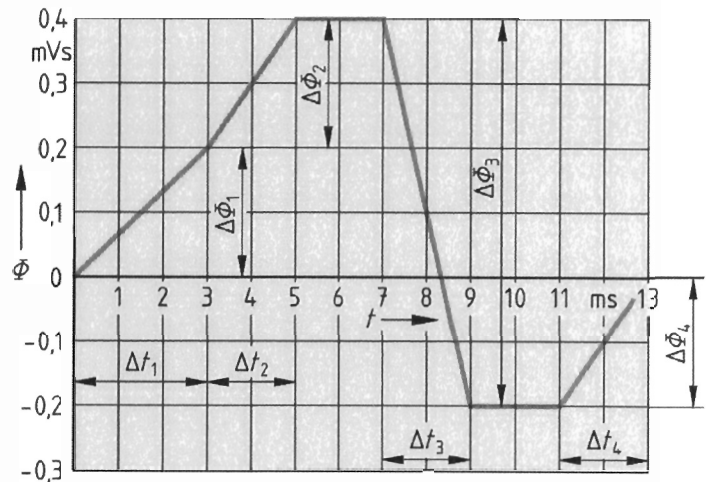
(6P)



6. Im nebenstehenden Diagramm ist die Flussänderung in einer Spule dargestellt.

- a) Wie lautet das Induktionsgesetz?  
b) Zeichnen Sie zu diesem Diagramm die in der Spule induzierte Spannung, wenn die Windungszahl der Spule 50 Wicklungen beträgt!

(8P = 2 + 6)



7. Drehstrommotoren kann man auch mittels der Steinmetzschaltung an das Netz anschließen.

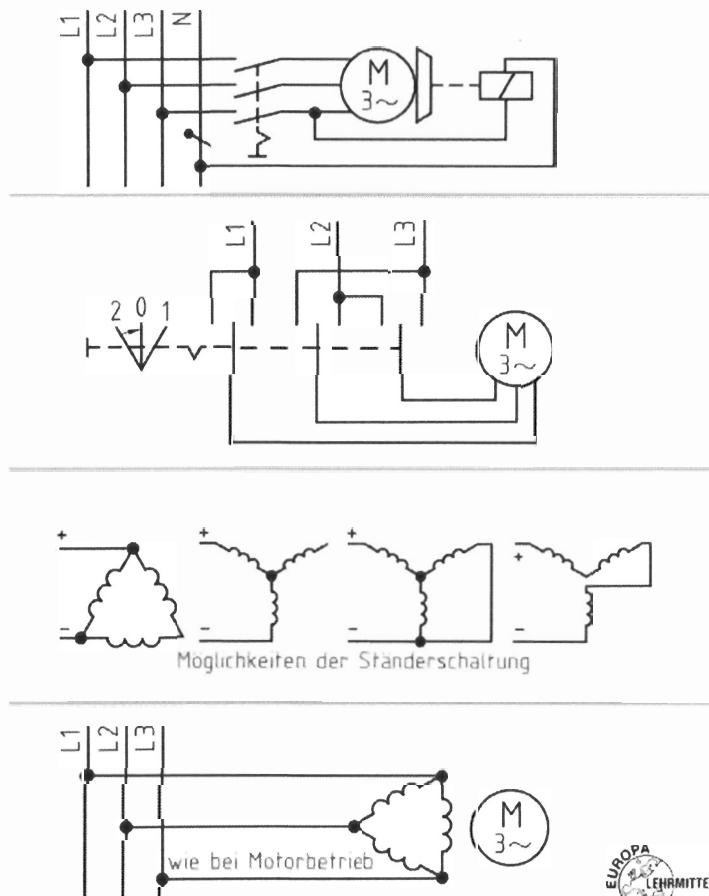
- a) Welche Funktion erfüllt diese Schaltung?  
b) Zeichnen Sie diese Schaltung!

(6P = 3 + 3)

8. Im nachfolgenden Bild sind verschiedene Bremsschaltungen für Drehstromasynchronmotoren vorgegeben.

- a) Geben Sie jeweils an ob es sich um eine Verlustbremsung oder eine Nutzbremmung handelt.  
b) Wie nennt man diese einzelnen Bremsschaltungen?  
c) Erklären Sie jeweils kurz die Funktionsweise der Schaltung!

(10P = 2 + 4 + 4)



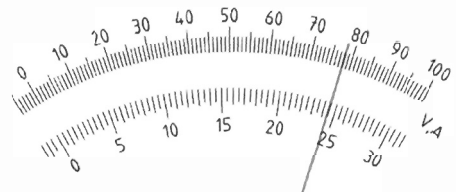


Nom: \_\_\_\_\_

**Teil 2 – Messtechnik / Elektronik (9.<sup>00</sup> – 10.<sup>00</sup>)**

1. Ein Spannungsmesser zeigt im Messbereich 10 V den im Bild dargestellten Messwert an.

- Erklären Sie die Sinnbilder auf der Skala!
- Bestimmen Sie den angezeigten Messwert M!
- Berechnen Sie den absoluten Fehler!
- Berechnen Sie den relativen Fehler!
- Geben Sie die Unter- und Obergrenze für den wahren Wert an.



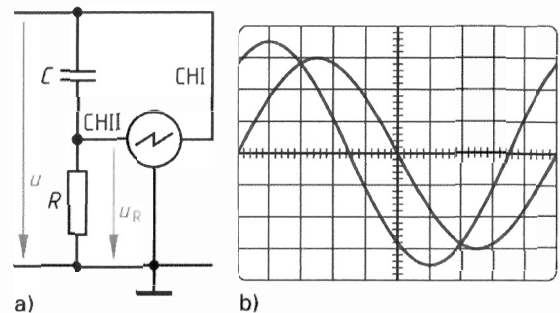
$1,5 \approx \square \star$



(10P = 3 + 1 + 2 + 2 + 2)

2. Folgendes Oszilloskopbild zeigt zwei aufgezeichnete Spannungen  $u$  und  $u_R$ .

- Welche Spannung wird über Kanal 1 welche über Kanal 2 dargestellt?
- Über welche Spannung kann auf den Stromverlauf geschlossen werden? Begründen Sie Ihre Antwort!
- Bestimmen Sie aus diesem Oszilloskopbild alle ablesbaren Kenngrößen!
- Wie verhalten sich die beiden Spannungen zueinander und wie groß ist die Phasenverschiebung?
- Ermitteln Sie die Stromstärke  $I$ , wenn der Widerstand  $R = 100 \Omega$  beträgt!
- Berechnen Sie die Kapazität  $C$  des Kondensators!



Einstellungen am Oszilloskop:  
• Zeitablenkung:  $A_x = 0,2 \text{ ms/div}$ ;  
• Kanal I:  $A_{yI} = 2 \text{ V/div}$ ;  
• Kanal II:  $A_{yII} = 1 \text{ V/div}$ .



(12P = 1 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2)

3. In einem Wasserwerk sind drei Pumpen P1, P2 und P3 installiert. Im Normalbetrieb müssen immer zwei Pumpen in Betrieb sein. Eine logische Schaltung soll sowohl den Betriebsfall als auch den Störfall der Anlage anzeigen.

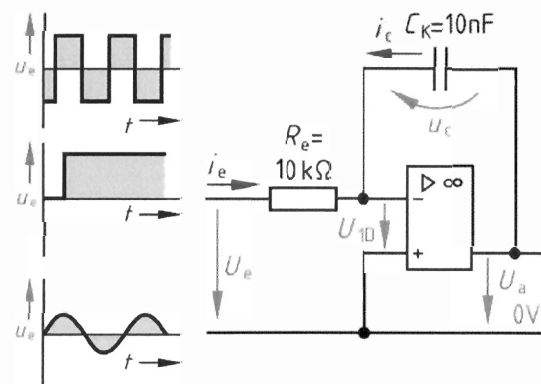
- Erstellen Sie eine Wertetabelle für die Pumpenkontrolle!
- Bestimmen Sie die Funktionsgleichungen für die Ausgangssignale in der ODER-Normalform!
- Zeichnen Sie die Kontrollschaltung mit Hilfe der gültigen DIN-Symbole!

(9P = 3 + 3 + 3)

4. Nebenstehende elektronische Schaltung ist gegeben.

- Welche Funktion erfüllt die Gesamtschaltung?
- Links sind drei mögliche Eingangsspannungen vorgegeben. Zeichnen Sie qualitativ die drei zugehörigen Ausgangsspannungen!

(7P = 2 + 5)





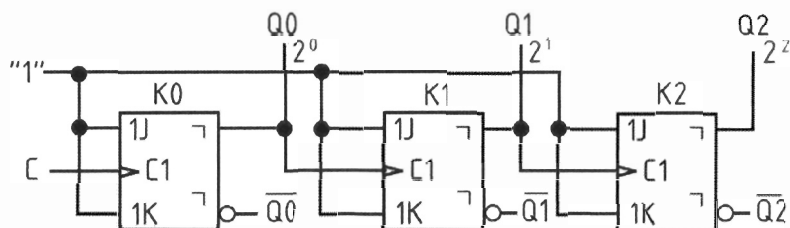


## 5. Halbleiterbauelemente

- Zeichnen Sie in einem I,U-Diagramm das Verhalten einer Z-Diode. Beschreiben Sie **kurz** diesen Kennlinienverlauf!
- Welcher Unterschied besteht zwischen einem GTO-Thyristor und einem einfachen Thyristor? Was bedeutet die Abkürzung GTO?

(7P = 4 + 3)

## 6. Gegeben ist die folgende elektronische Schaltung:



- Um welche Schaltung handelt es sich hier?
- Wie nennt man die in dieser Schaltung verwendeten Schaltglieder?
- Zeichnen Sie ein Zeitablaufdiagramm das die Signale C, Q0, Q1 und Q2 enthält!

(10P = 2 + 2 + 6)

## 7. Sensoren

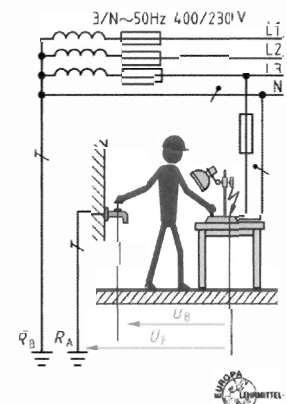
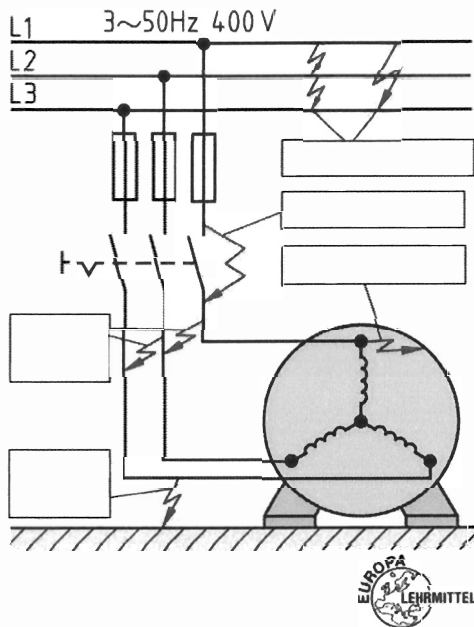
- Erklären Sie den Unterschied zwischen einem analogen und einem binären Sensor!
- Was bedeuten die Abkürzungen PTC und NTC?
- Welche Eigenschaften haben die Widerstände unter b) ?

(5P = 1 + 2 + 2)

Nom: \_\_\_\_\_

### Teil 3 – Schutzmaßnahmen (10.<sup>00</sup> – 11.<sup>00</sup>)

- In der Schulwerkstatt soll eine Ständerbohrmaschine repariert werden. Beschreiben Sie Ihre Vorgehensweise nach DIN VDE 0105, damit an der Bohrmaschine gefahrlos gearbeitet werden kann. (5P)
- Welche Fehler sind im linksstehenden Bild eingezeichnet? (Beschriften Sie zuerst im Bild die Fehler mit den Ziffern 1 bis 5, wenn Sie nicht auf die Vorlage schreiben!) (5P)



- Im rechtsstehenden Bild sind für den Fehlerfall zwei verschiedene Spannungen eingetragen.
  - Wie heißen diese Spannungen und geben Sie jeweils eine kurze Definition?
  - Welche Grenzwerte gelten für die Spannung  $U_B$ ?
 (6P = 3 + 3)
- Nach DIN VDE 0113 gibt es eine Farbkennzeichnung für Meldeleuchten. Vervollständigen Sie die nachfolgende Tabelle (3 weitere Kennfarben)? (8P)

Tabelle 1: Farbkennzeichnung und Bedeutung von Meldeleuchten (nach DIN VDE 0113)		
Kennfarbe	Bedeutung	Anwendungsbeispiele
Rot	Notfall	Druck, Temperatur außerhalb sicherer Grenzen

- In einem Gartenhaus soll eine Elektroheizung mit  $P = 2 \text{ kW}$  nach DIN VDE installiert werden. Die Versorgung soll über eine 3-adrige Mantelleitung NYM,  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  mit der Länge  $l = 50 \text{ m}$  erfolgen. Die Leitung soll direkt im Erdreich verlegt werden. Am Anfang der Leitung beträgt die Spannung  $U = 235 \text{ V}$ .
  - Ist die direkte Verlegung von der Mantelleitung NYM im Erdreich zulässig? Gibt es gegebenenfalls eine andere Lösung?
  - Ist der Querschnitt  $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$  für den vorgesehenen Einsatz ausreichend?
  - Berechnen Sie den Spannungsfall sowie die Verlustleistung auf der Leitung bei Verwendung von NYM  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ .

Hinweis:  $\rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

(12P = 2 + 6 + 4)



6. Im Schulunterricht soll das Arbeiten mit CMOS-Mikroprozessoren gezeigt werden.

- Wodurch kann die für diese Bauteile gefährliche elektrostatische Aufladung verhindert werden?
- Wie kann elektrostatisch Aufladung entstehen?
- Wie müssen ESD-empfindliche Bauelemente und Baugruppen transportiert werden?

(4P = 2 + 2 + 1)

7. Leitungsschutzschalter

- Welche Eigenschaft haben diese Schutzschalter?
- Erklären Sie **kurz** den Aufbau eines solchen LS-Schalters!
- Vergleichen Sie die LS-Schalter vom Typ B und Typ C und nennen Sie die Einsatzgebiete!

(9P = 1 + 4 + 4)

8. In TN- und TT-Systemen ist ein Hauptpotenzialausgleich vorgeschrieben.

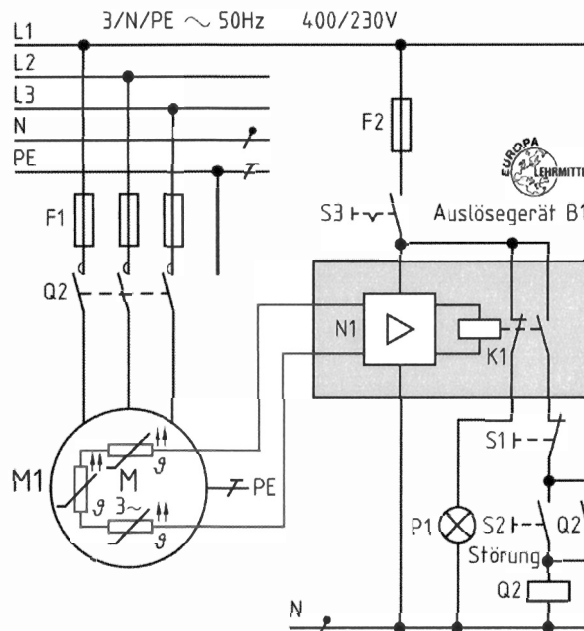
- Welche Aufgabe hat der Hauptpotenzialausgleich?
- Welche Anlagenteile sind in den Hauptpotenzialausgleich einzubeziehen?
- Welcher Mindestquerschnitt ist für die Hauptpotenzialausgleichsleiter vorgeschrieben?

(6P = 2 + 3 + 1)

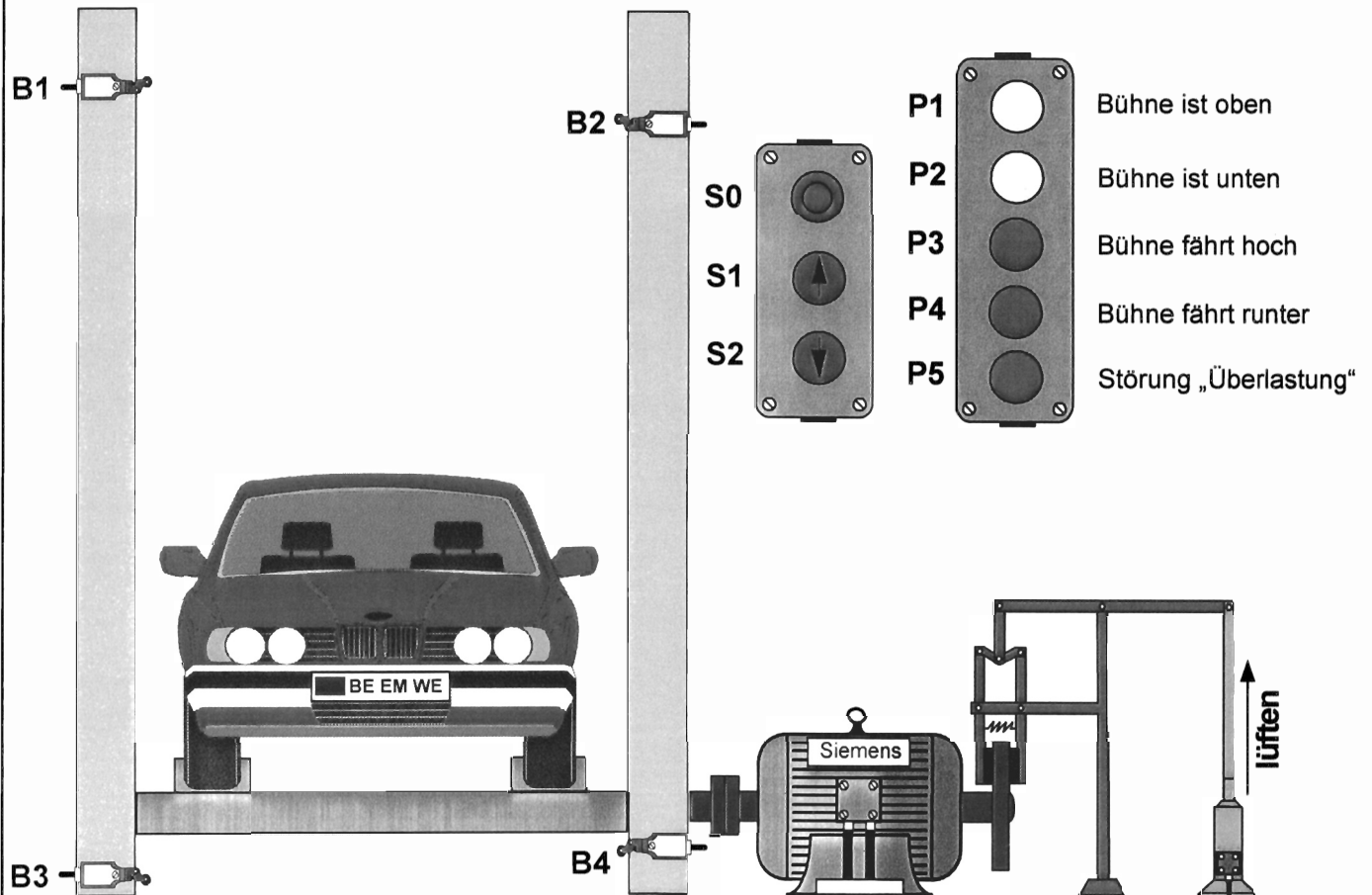
9. Schutzeinrichtung

- Welche Betriebsmittel werden mit einer Thermistor-Schutzeinrichtung geschützt und wogegen wird geschützt?
- Erklären Sie **kurz und präzise** die Funktion der Thermistor-Schutzeinrichtung entsprechend dem folgenden Stromlaufplan.

(5P = 2 + 3)



# Hebebühne (Technologieschema)



SIEMENS		
Typ: AM 71NY 6/4		
3 ~ Mot.	Nr. 04103458	
Y/Δ 690V/400V	14,8 A	
6,5 kW	S1	cosφ 0.75
1495 1/min	50 Hz	
Isol.-Kl. B	IP 23	76 kg
VDE 0530 Teil 1 1999		

Datum:	Name:	Hebebühne	Name (Kandidat)	Vorname
Gezeichnet: 22.10.2009	BIRCHEN H.			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve: dessin technique VPS_Session 2009/01		Benennung: Aufgabenstellung	Zeichnungsnummer: 11-2009/01	Blatt 1 von 4 1 Bl.

# Hebebühne

## Schaltauftrag:

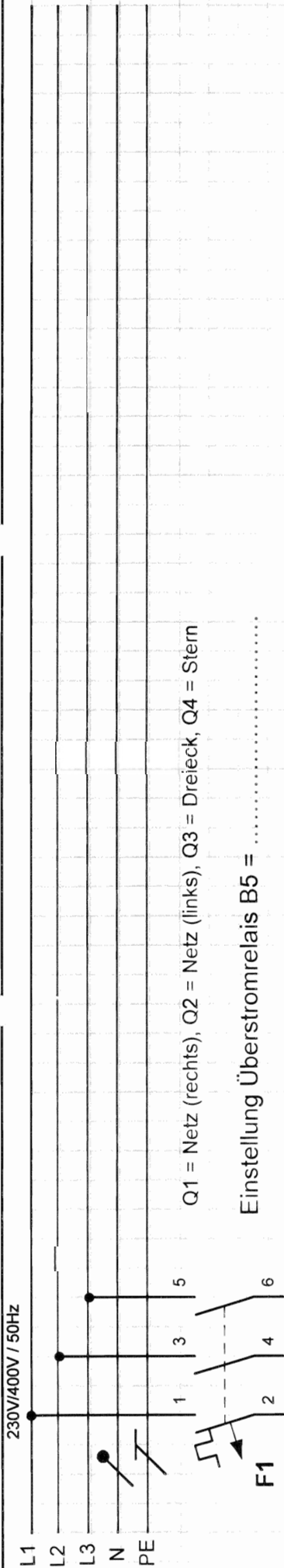
Die elektrische Steuerung für eine Hebebühne einer Autowerkstatt soll mit einer Schützenschaltung (VPS) realisiert werden.

Die mechanische Bremse hat die Aufgabe, den Drehstrommotor nach dem Ausschalten abzubremsen und ihn während des Stillstands in seiner Lage festzuhalten. Aus Sicherheitsgründen wird die Bremskraft von einer Feder erzeugt, welche die Bremsbacken gegen die Bremsscheibe presst. Die Steuerung der mechanischen Bremse erfolgt gemeinsam mit dem Drehstrommotor (M1) durch den Bremslüfter (M2).

Da die Motorleistung 5 kW übersteigt, muß der Motor über eine Stern-Dreieck-Schaltung eingeschaltet werden.

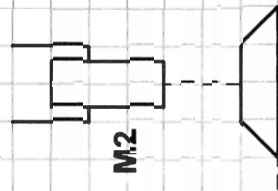
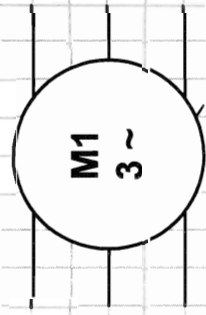
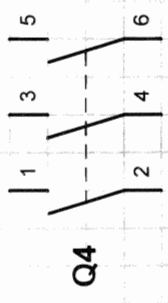
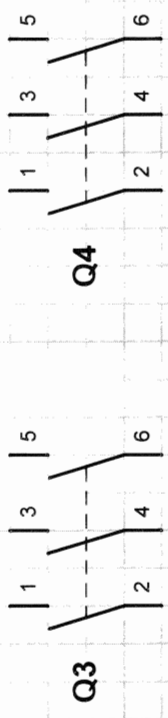
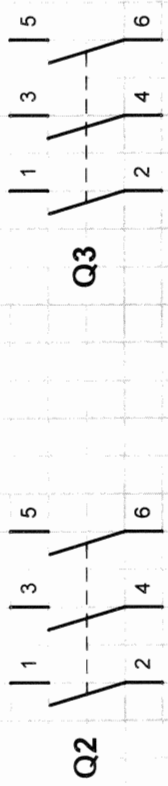
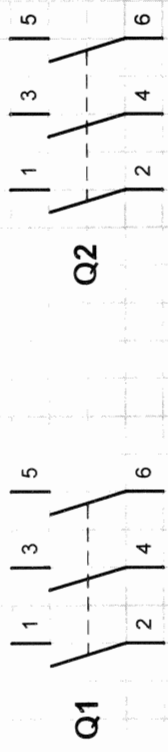
- Bei Betätigung von S1 soll die Hebebühne nach oben gesteuert werden (Motor Rechtslauf/ Stern-Dreieck-Anlauf). Gleichzeitig muß der Bremslüfter gelöst werden.
- Bei Erreichen der Grenzlage «oben» muß der Motor gestoppt und der Bremslüfter eingelegt werden.
- Umschaltung (Stern-Dreieck) → nach 2 Sekunden.
- Bei Betätigung von S2 soll die Hebebühne nach unten gesteuert werden (Motor Linkslauf/Stern-Dreieck-Anlauf). Gleichzeitig muß der Bremslüfter gelöst werden.
- Bei Erreichen der Grenzlage «unten» muß der Motor gestoppt und der Bremslüfter eingelegt werden.
- S0 ist ein Schlüsselschalter. Bei Betätigung von S0 wird der Antrieb sofort gestoppt. Nach dem Einschalten von S0 kann der Aufzug entweder nach oben oder unten gesteuert werden.
- Die Anzeigeleuchte P1 leuchtet auf, wenn sich die Hebebühne oben befindet.
- Die Anzeigeleuchte P2 leuchtet auf, wenn sich die Hebebühne unten befindet.
- Die Anzeigeleuchte P3 leuchtet auf, wenn die Hebebühne nach oben fährt.
- Die Anzeigeleuchte P4 leuchtet auf, wenn die Hebebühne nach unten fährt.
- Die Anzeigeleuchte P5 leuchtet auf, wenn das Motorschutzrelais ausgelöst wird.
- Der Bremslüfter benötigt eine Betriebsspannung von 230 VAC.
- Das Motorschutzrelais soll so in den Hauptstromkreis eingebaut und eingestellt werden, daß es sowohl in Sternschaltung als auch in Dreieckschaltung den vollen Überstromschutz gewährleistet.

	Datum:	Name:	Hebebühne	Name (Kandidat)	Vorname
Gezeichnet:	22.10.2009	BIRCHEN H.			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve: dessin technique VPS _Session 2009/01			Benennung:	Zeichnungsnummer:	Blatt 2 von 4
			Aufgabenstellung	11-2009/02	2 Bl.



Q1 = Netz (rechts), Q2 = Netz (links), Q3 = Dreieck, Q4 = Stern

Einstellung Überstromrelais B5 = .....



31

32

33

34

Gezeichnet:	22.10.2009	Name: BIRCHEN H.	Datum:	Name:	Hebebühne		Name:	
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve: dessin technique VPS_Session 2009/01					Geprüft: H. BIRCHEN	Benennung: <b>Hauptstromkreis</b>		Zeichnungsnummer: 11-2009/03
					L-2522 Luxembourg		Blatt 3 von 4	
							3 Bl.	

	1	2	3	4	5	6	7	8	
L1 —●— $\downarrow$ 230V / 50Hz									
A	B	C	D						
Name:									
Benennung: <b>Steuerstromkreis</b>									
Gezeichnet: Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve: dessin technique VPS_Session 2009/01				Datum: 22.10.2009		Name: BIRCHEN H.		Zeichnungsnummer: 11-2009/04 Blatt 4 von 4 4 Bl.	
L-TAM H. BIRCHEN L-2522 Luxembourg									

## SPS-Zuweisungsliste (Hebebühne)

[illegible]

	Datum:	Name:	Hebebühne	<b>Name (Kandidat)</b>	<b>Vorname</b>
Gezeichnet:	21.10.2009	BIRCHEN H.			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve: dessin technique SPS (AWL)_Session 2009/01			Benennung: <b>Zuweisungsliste</b>	Zeichnungsnummer: 11-2009/03	Blatt 3 von 5 3 Bl.



## SPS-Anweisungsliste (Hebebühne)

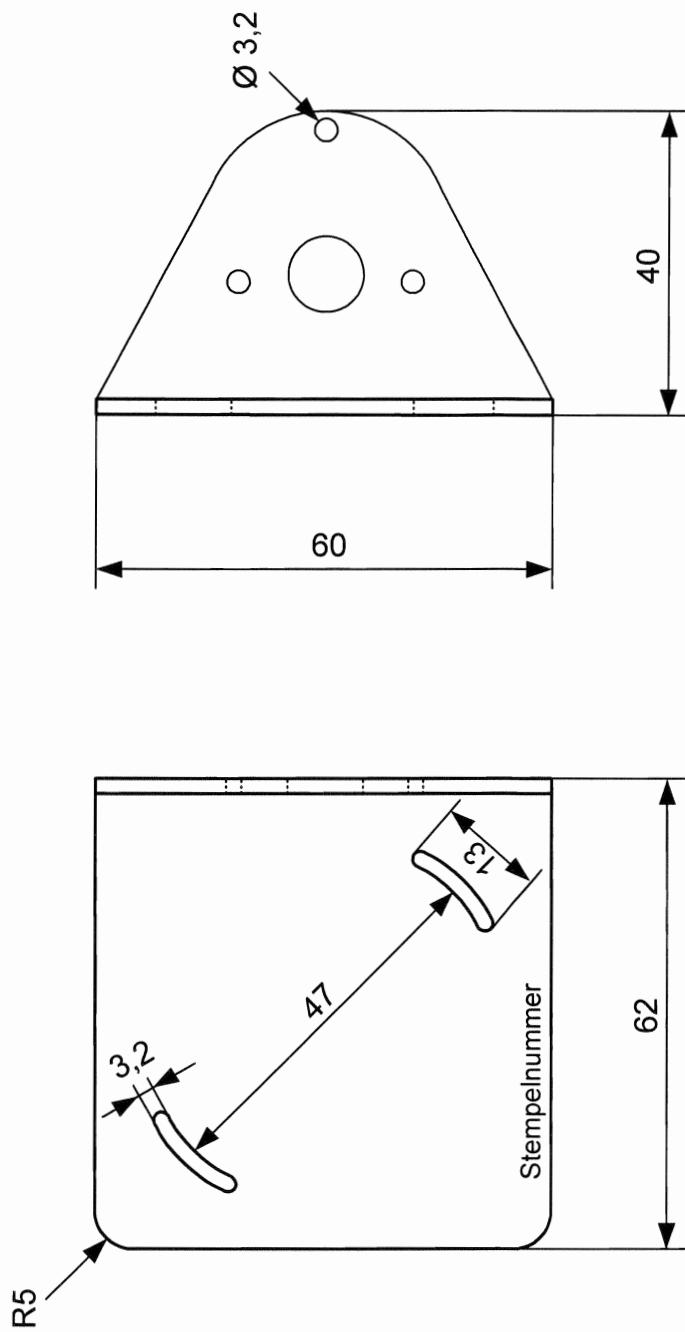
[illegible]

	Datum:	Name:	Hebebühne	<b>Name (Kandidat)</b>	<b>Vorname</b>
Gezeichnet:	21.10.2009	BIRCHEN H.			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve: dessin technique SPS (AWL) _Session 2009/01			Benennung: <b>Anweisungsliste</b>	Zeichnungsnummer: 11-2009/04	Blatt 4 von 5 4 Bl.

## SPS-Anweisungsliste (Hebebühne)

[illegible]

	Datum:	Name:	Hebebühne	<b>Name (Kandidat)</b>	<b>Vorname</b>
Gezeichnet:	21.10.2009	BIRCHEN H.			
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve: dessin technique SPS (AWL)_Session 2009/01			Benennung: <b>Anweisungsliste</b>	Zeichnungsnummer: 11-2009/05	Blatt 5 von 5 5 Bl.



\*die Maßen der Bohrungen müssen an den Elektromotor angepasst werden!!!!

Gezeichnet:		Datum:		Name:		Zulässige Abweichung:	+/- 0,1 mm	Massstab 1:1	Werkstoff: Al 110 x 2 x 60	Blatt 1 von 1	
Concours de recrutement pour les fonctions de maître d'enseignement technique, option électrotechnique. Epreuve pratique manuelle: mécanique _Session 2008/01						Benennung:		Zeichnungsnummer:		01-2009	
H. BIRCHEN						LTAM		Motorhalterung		1 Bl.	
L-2522 Luxembourg											



Nom: \_\_\_\_\_

### **Épreuve de démonstration pratique orale 1.**

Mardi, le 11 novembre 2009 à partir de 10.00 heures au Lycée Technique Esch salle AT103.

#### **Sujet :**

#### **Einführung in die Leitungsverlegung auf Putz, in Kombination mit dem fachgerechten Anschließen und Verdrahten einer AP-Kabelabzweigdose.**

Schüler einer 10. Klasse für Elektroberufe (X0EL) sollten mit Hilfe der vorgefertigten Übungstafel in die fachgerechte Verlegung von Mantelleitungen eingeführt werden. In dem Zusammenhang sollten die Mantelleitungen in einer AP-Kabelabzweigdose eingeführt und angeschlossen werden.

#### **Hinweis:**

Die Schüler wurden in einer ersten Arbeitsstufe bereits in die Regeln der Einteilung und Anordnung von Befestigungsschellen eingewiesen.

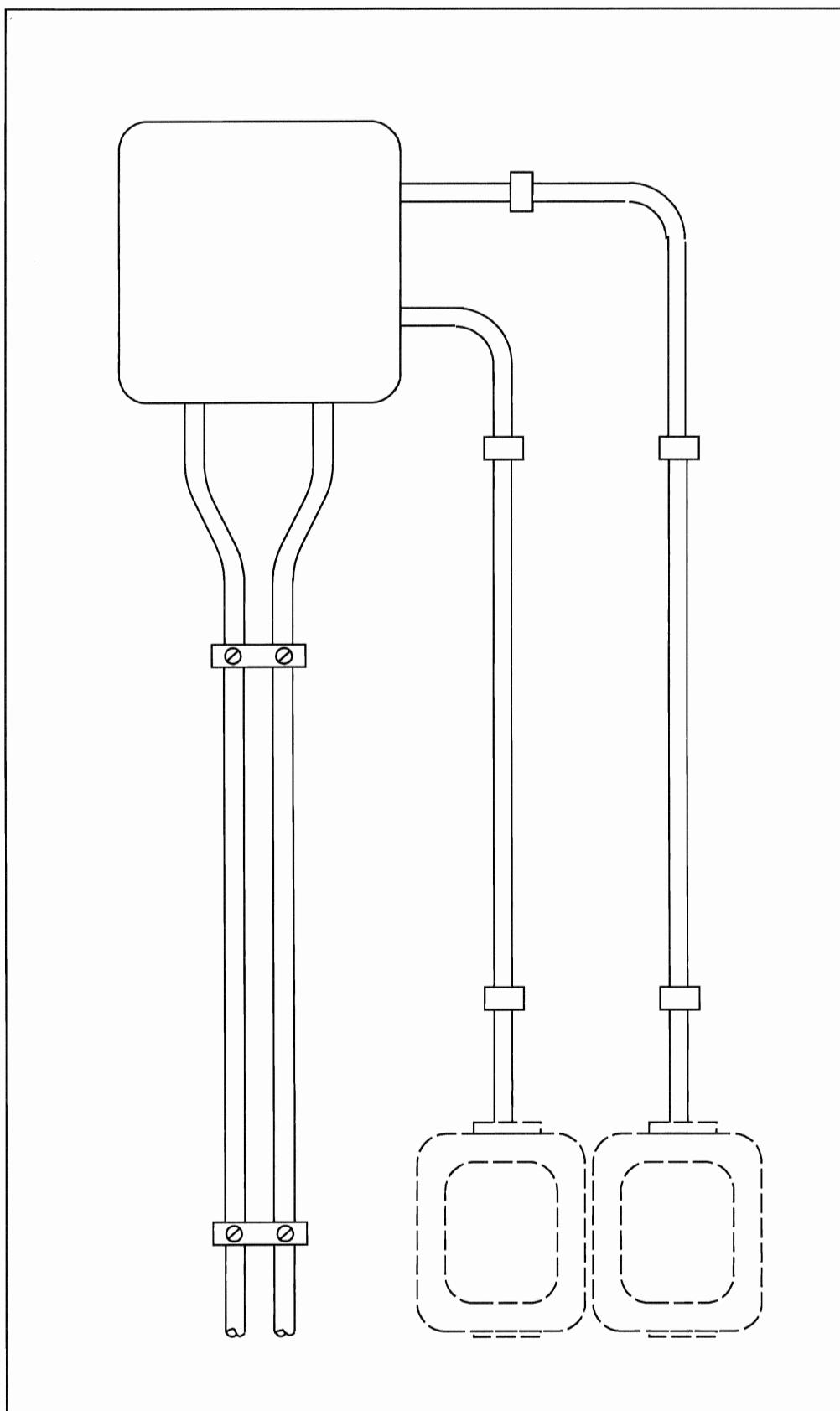
Da keine äußeren Geräte angeschlossen wurden, bleibt die Schaltung ohne Funktion. Die einzelnen Drähte sollten lediglich mittels Steckklemmen Farbe auf Farbe miteinander verbunden werden.

Die beigegefügte Zeichnung gibt den genauen Installationsplan der zu verlegenden Mantelleitungen an.

(max. 25 Minuten)

Pour la commission d'examen

R. Haentges





Date : ..... Nom: .....

## Épreuve de démonstration pratique orale 2.

Vendredi, 13 novembre 2009 à partir de 13 heures au Lycée Technique Esch salle AT103

### **Sujet :**

#### **Erklären der Funktionsweise der Schaltung „Wende - Dahlander Schaltung mit Schmierung“**

Die Funktionsweise dieser Schaltung ist den Schülern einer 11XEE vorzuführen. Geben Sie die nötigen Erklärungen was sowohl den Haupt- sowie den Steuerstromkreis betrifft.

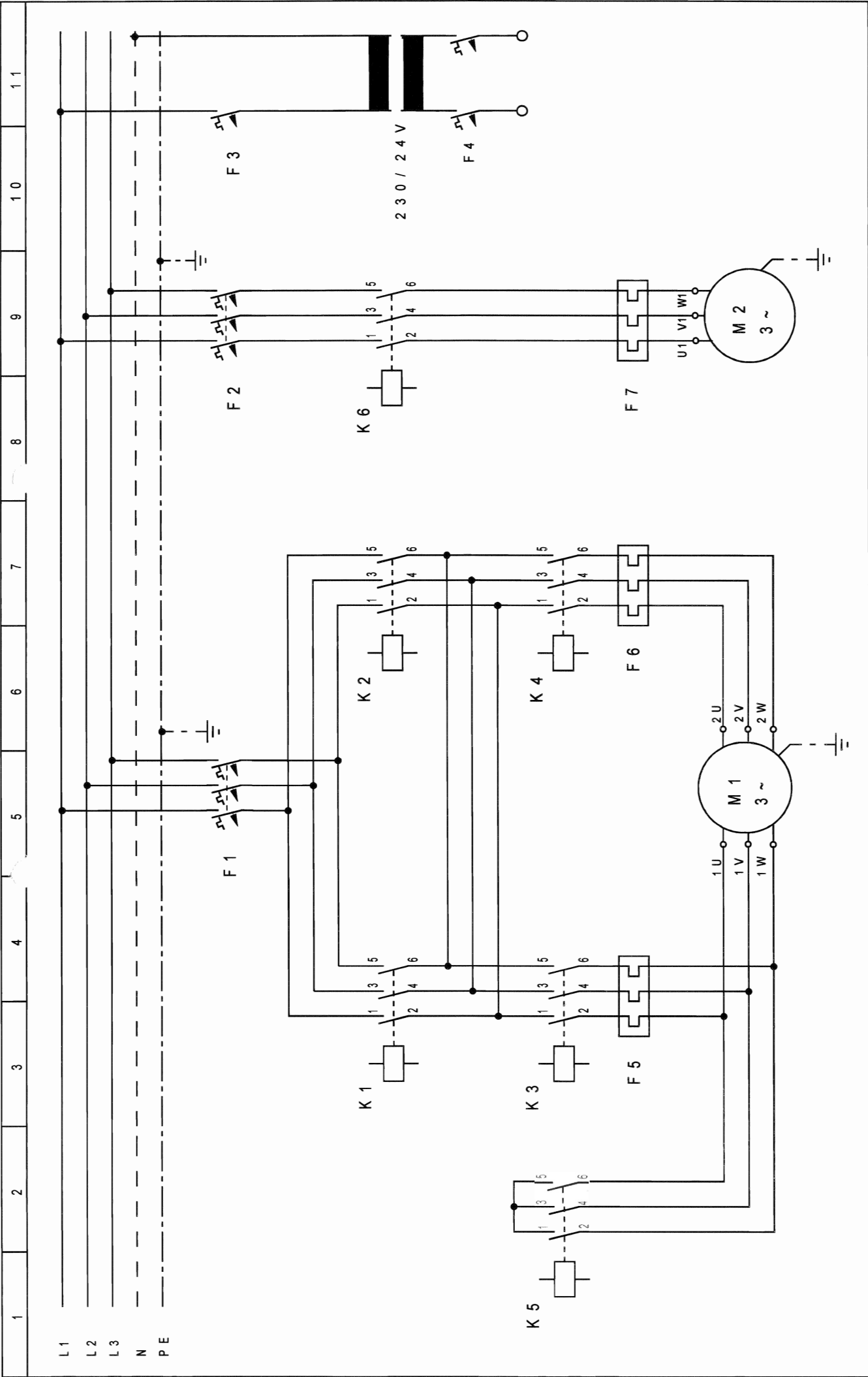
#### **Hinweis:**

Hauptstromkreis und Steuerstromkreis sind gleichwertig zu behandeln.

(max. 20 Minuten)

Pour la commission d'examen

G.Seiler



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HAUPTSTROMKREIS						Gezeichnet:		ELECTRONICIENS EN ENERGIE		
M1 - WENDE - DAHLANDERSCHALTUNG						Geändert:				
M2 - SCHMIERUNG						N°-Schüler:				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						N°		HA -		
								9		