



Lernsituation: Drehstrommotor am TN-System betreiben

Herr Mayer hat sich eine Drehmaschine gekauft und plant, sie in seiner Hobby-Werkstatt aufzustellen. In der Werkstatt befindet sich bereits eine Schutzkontaktsteckdose. Der Kunde möchte, dass an dieser Steckdose die Drehmaschine angeschlossen werden soll. Die vorhandene Steckdose ist jedoch seit längerer Zeit nicht mehr in Betrieb gewesen. Deshalb bittet Herr Mayer die Elektroinstallationsfirma Schmidt, die Anlage auf ihre Funktionstüchtigkeit hin zu untersuchen. Sie erhalten von Ihrem Meister den Auftrag, die elektrische Anlage in der Werkstatt von Herrn Mayer zu begutachten und eine Entscheidung über den Anschluss der Drehmaschine zu treffen.

1. Auftragsanalyse

Sie informieren sich in der Werkstatt über die bereits installierte Elektroanlage und über die neue, anzuschließende Maschine. Dabei stellen Sie Folgendes fest:

- Die Elektroanlage stellt ein TN-S-System 3/N/PE 400/230V 50 Hz dar.
- Die vorhandene Steckdose ist eine Wechselstromsteckdose mit Schutzleiteranschluss, abgesichert durch einen LS-Schalter Typ B 10 A.
- Auf dem Motor der Drehmaschine befindet sich das Leistungsschild (Bild).
- Der Kunde möchte den Motor mittels Taster ein- und ausschalten und eine Kontrollanzeige der laufenden Maschine haben.

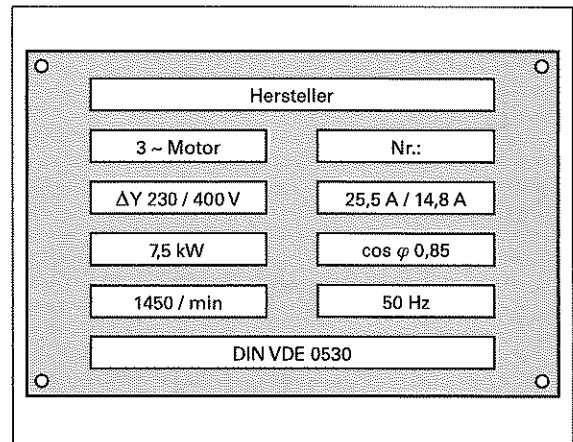


Bild: Leistungsschild

Arbeitsauftrag 1: Leistungsschild (Bild) auswerten

1. Nennen Sie die Motorart des Drehmaschinenantriebs.

.....

2. Ziehen Sie Schlussfolgerungen für den Anschluss des Motors an die vorhandene Steckdose.

-
-
-

Als Ergebnis Ihrer Untersuchung informieren Sie den Kunden, dass zusätzlich eine 5-adrige Zuleitung von der Unterverteilung direkt auf der Wand verlegt werden muss. Außerdem soll eine Kleinverteilung an der Wand (verputztes Mauerwerk) angebracht werden, von der aus die Stromversorgung der Maschine ein- bzw. ausgeschaltet werden kann und in der auch alle zusätzlich notwendigen Betriebsmittel untergebracht werden.

3. Erläutern Sie:

- An welchen Netzspannungen kann der Motor betrieben werden?
- Für welche Strangspannung ist der Motor geeignet?
- Wie muss der Motor jeweils geschaltet werden?

a)

b)

c)

4. Für welchen Betriebsfall des Motors sind die Werte auf dem Leistungsschild angegeben?

.....

.....

.....



Arbeitsauftrag 2: Motor an das vorhandene TN-S-System anschließen

1. Beschreiben Sie mithilfe der Buchstaben den Aufbau des Drehstrom-Systems.

T:
 N:
 S:

2. Skizzieren Sie den Aufbau eines TN-S-Systems (**Bild 1**) und schalten Sie die drei Motorwicklungen

- a) in Sternschaltung bzw.
 b) in Dreieckschaltung zu.

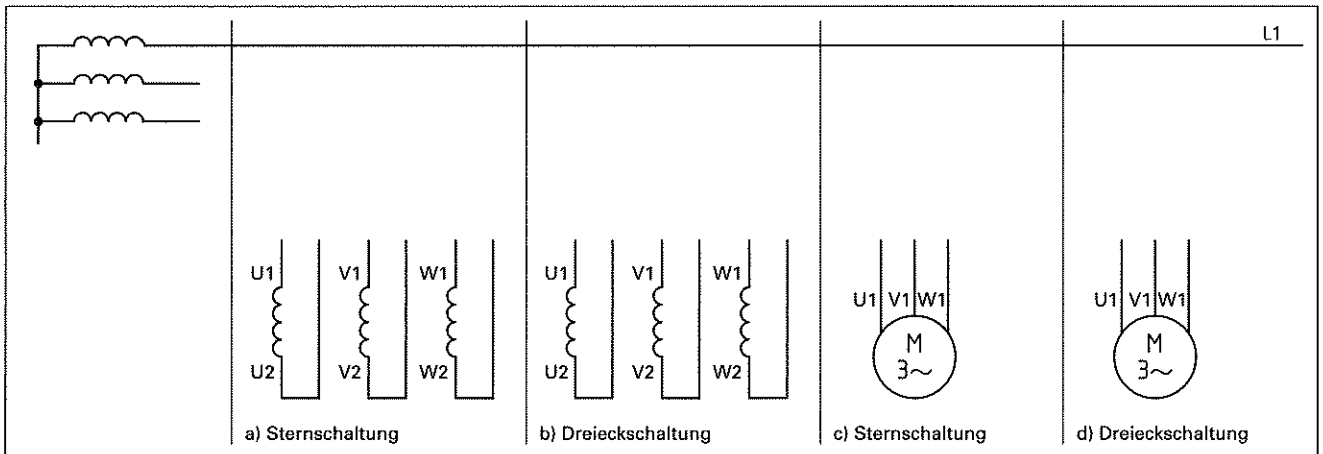


Bild 1: TN-S-System

3. In der Praxis werden die einzelnen Motorwicklungen durch Kontaktbrücken am Klemmbrett miteinander in Stern oder Dreieck geschaltet. Ergänzen Sie die beiden Klemmbretter (**Bild 2**) um die Kontaktbrücken für die jeweilige Schaltung.
4. Ergänzen Sie im **Bild 1** die Motorschaltungen mit vorhandenen Kontaktbrücken am Klemmbrett für c) Sternschaltung und d) Dreieckschaltung.



Die drei Wicklungen eines Drehstrommotors haben alle gleiche Widerstandswerte. Man sagt: Das Drehstromsystem wird symmetrisch belastet, der Neutralleiter wird nicht benötigt.

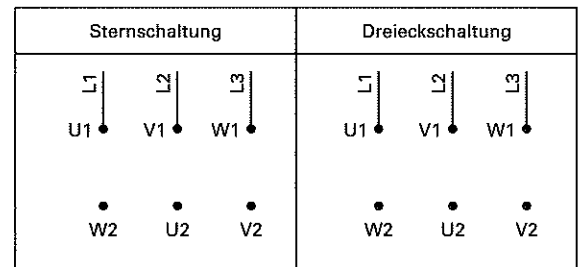


Bild 2: Klemmbretter

Arbeitsauftrag 3: Leistungen des Drehstrommotors berechnen

1. Nennen Sie die Formeln zur Berechnung

- a) der Scheinleistung, b) der Wirkleistung und c) der Blindleistung eines symmetrischen Drehstromverbrauchers.

a) Scheinleistung	b) Wirkleistung	c) Blindleistung
.....

2. Berechnen Sie die drei Leistungen des Motors mit den Angaben von **Bild, Seite 37**

- a) für den Betrieb in Sternschaltung und
 b) für den Betrieb in Dreieckschaltung.

	Scheinleistung	Wirkleistung	Blindleistung
a) Sternschaltung
b) Dreieckschaltung



2. Projektplanung

Arbeitsauftrag 4: Zuleitung von der Unterverteilung zum Schaltkasten dimensionieren

1. Vervollständigen Sie die **Tabelle** mit den für die Leitungsberechnung notwendigen Angaben unter Beachtung der Datenblätter (**Seite 226 und 227**).

Bemessungsstrom	Verlegart	Umrechnungsfaktor f_1	Umrechnungsfaktor f_2

2. Ermitteln Sie

- a) den Nennquerschnitt der Leitung und geben Sie
b) das Typkurzzeichen der zu verwendenden Leitung an.

a) Nennquerschnitt: b) Typkurzzeichen:

3. Nennen Sie die für den Leitungsschutz zulässigen Schutzeinrichtungen für das beim Auftraggeber vorhandene Drehstromsystem.

Vorhandenes Drehstromsystem:

Zulässige Schutzeinrichtungen:

4. Wählen Sie den passenden Leitungsschutzschalter (**Seite 228**) aus.

5. Nennen Sie

- a) die Auslösebestandteile eines Leitungsschutzschalters und
b) die Art des durch sie gewährleisteten Schutzes.

a) Auslösebausteine des LS-Schalters	b) Schutz gegen
•	
•	

6. Begründen Sie die Auswahl des LS-Schalters vom Typ C.

7. Tragen Sie mithilfe des Datenblattes **Seite 228** im **Bild** die Auslösekennlinie des LS-Schalters Typ C 16 A maßstabsgerecht ein.

8. Ermitteln Sie die Auslösezeit des verwendeten LS-Schalters (**Bild**), wenn ein Strom von

- a) 48 A und
b) 110 A fließt.
a) b)

9. Welcher Bestandteil des LS-Schalters ist für die Abschaltung nach Aufgabe 8a) und nach Aufgabe 8b) verantwortlich?

8a)

8b)

10. Bei welchem Auslösestrom I_a löst der LS-Schalter Typ C (**Bild**) innerhalb von 0,4 s aus? $I_a =$

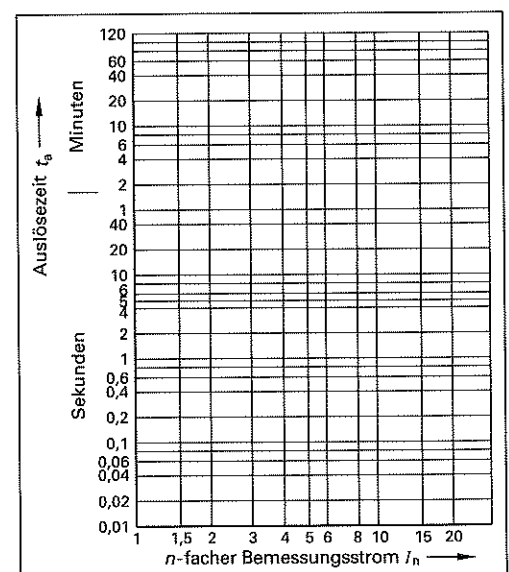


Bild: Auslösekennlinie LS-Schalter Typ 16 A



Arbeitsauftrag 5: Motorschutz auswählen

1. Nennen Sie typische Fehler, die im Motorbetrieb auftreten können.

•

•

•

2. Ergänzen Sie die **Tabelle** mit Maßnahmen, die dem Schutz des Motors bei

- a) Überlastung und
b) Kurzschluss dienen.

a) Überlastschutz	b) Kurzschlussschutz
•	•
•	•
•	•
•	•

3. Der zu installierende Motor soll durch einen Motorschutzschalter (**Bild 1**) geschützt werden. Beschreiben Sie den Aufbau und die Auslösearten eines Motorschutzschalters.

•

•

•

•

•

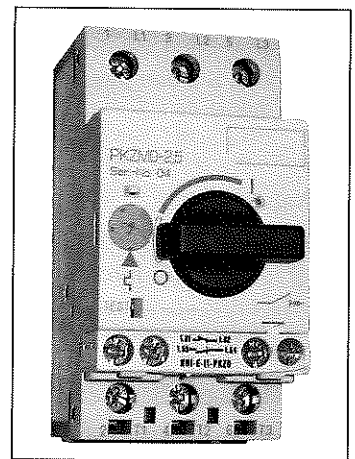


Bild 1: Motorschutzschalter

4. Bestimmen Sie mithilfe des Datenblattes (**Seite 230**) die Art des zu verwendenden Motorschutzschalters.

Bemessungsdauerstrom: $I_n =$

Einstellbereich Überlastauslöser: $I_r =$

5. Tragen Sie in das nebenstehende **Bild 2**
- a) das Schaltzeichen eines Motorschutzschalters für allpolige Darstellung und
b) für einpolige Darstellung ein.

6. Auf welchen Wert wird der thermische Auslöser (Bimetallauslöser) für den verwendeten Motor eingestellt?

•

•

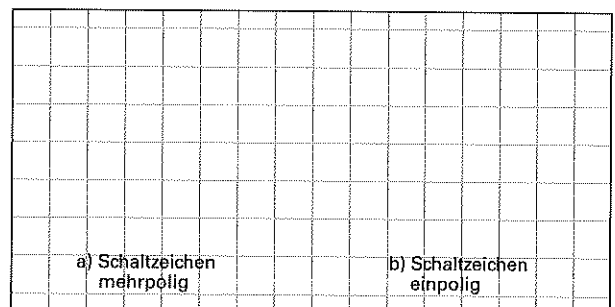


Bild 2: Schaltzeichen eines Motorschutzschalters

7. Unter welcher Bedingung dürfen Motorschutzschalter ohne Vorsicherung am Netz betrieben werden?

•

•

8. Erklären Sie den Begriff eigensicherer Motorschutzschalter.

•

•

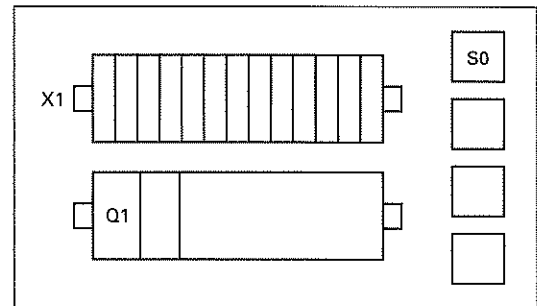
•



Arbeitsauftrag 6: Kleinverteilung entwerfen

Die neben die Drehmaschine anzubringende Kleinverteilung muss alle die für den sicheren Betrieb des Motors und die vom Kunden gewünschten Zusatzeinrichtungen aufnehmen.

1. Analysieren Sie mithilfe von **Bild 2a** und **Bild 2b**, welche Betriebsmittel in der Kleinverteilung untergebracht werden müssen.



Da nur wenige Bauelemente benötigt werden, genügt eine Kleinverteilung mit zwei Hutschienen.

2. Ergänzen Sie den Anordnungsplan der Kleinverteilung (**Bild 1**).

Bild 1: Anordnungsplan der Kleinverteilung

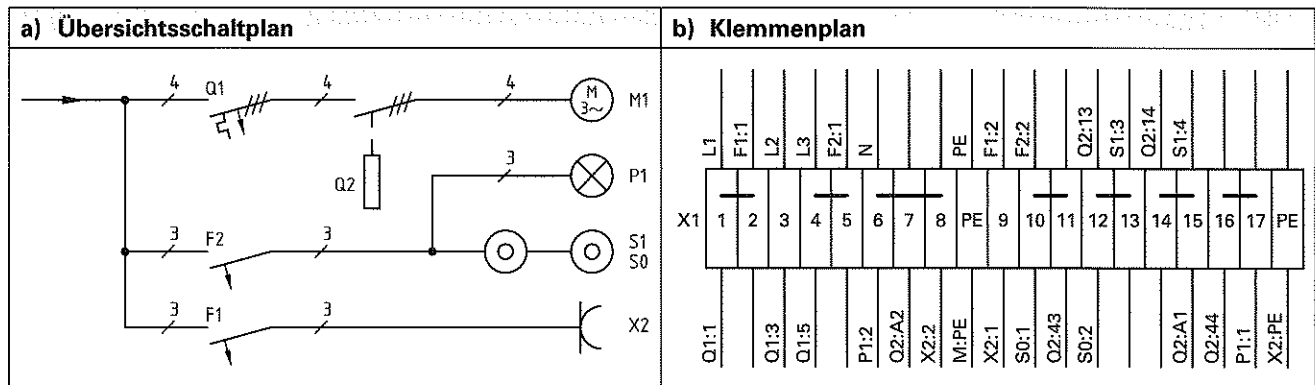


Bild 2: Übersichtsschaltplan und Klemmenplan

Arbeitsauftrag 7: Schaltpläne entwerfen

1. Zeichnen Sie
- den Hauptstromkreis und
 - den Steuerstromkreis für den Anschluss des Drehstrommotors.

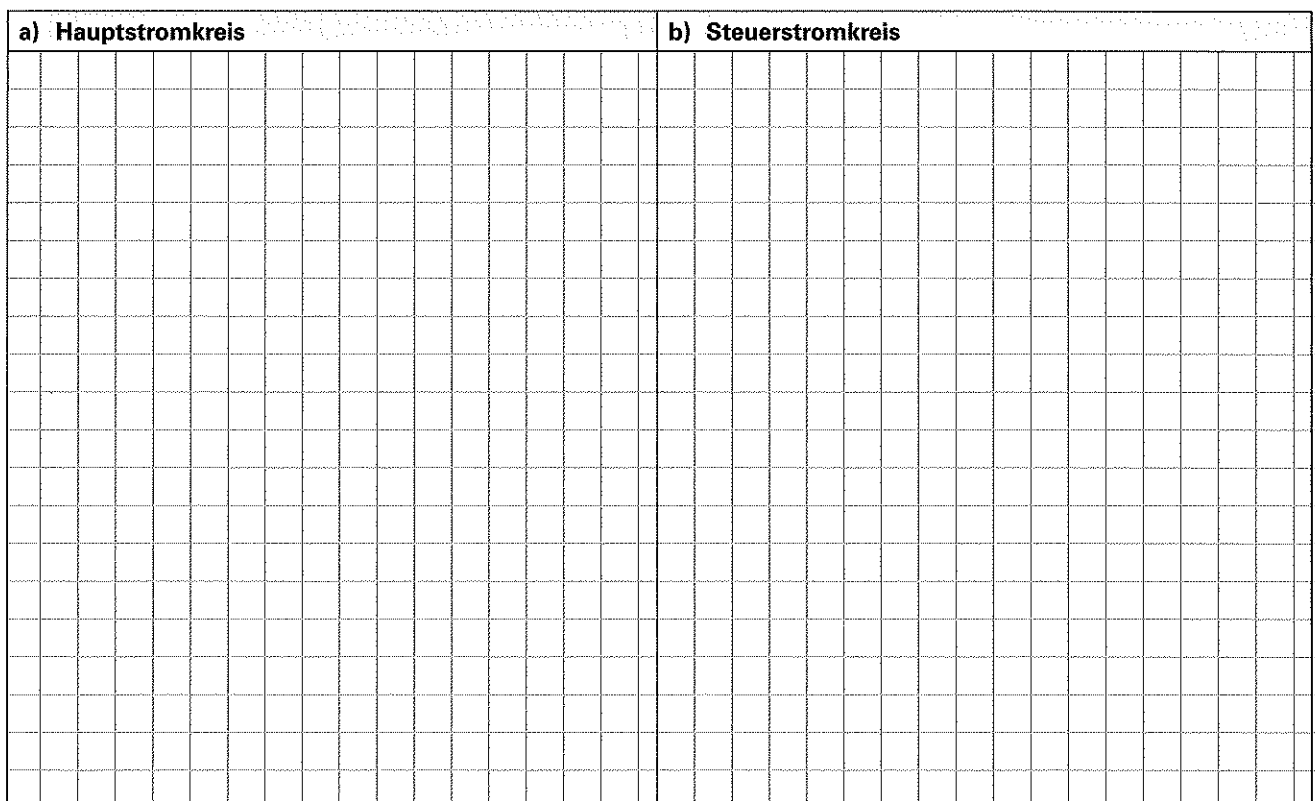


Bild 3: Haupt- und Steuerstromkreis



3. Projektdurchführung

Arbeitsauftrag 8: Anlagenerweiterung installieren

1. Notieren Sie
 - a) den notwendigen Materialbedarf und
 - b) das erforderliche Werkzeug für die Anlagenerweiterung.
2. Benennen Sie die für die Anlagenerweiterung zu beachtenden Vorschriften.

DIN-VDE 0100-410:

DIN-VDE 0100-610:

UVV:

BGV:
3. Legen Sie die erforderlichen Arbeitsschritte in der Reihenfolge der Abarbeitung fest.

4. Projektkontrolle

Arbeitsauftrag 9: Installation der Anlagenerweiterung überprüfen

Nachdem Sie die Installation durchgeführt haben, müssen Sie durch entsprechende Kontrollen dafür sorgen, dass sich die Anlage in einem technisch einwandfreien Zustand befindet und der Nutzer ohne Gefahren die Anlage betreiben kann.

1. Unter a) welcher Bedingung führen Sie die Sichtprüfung durch und b) was überprüfen sie dabei?
- a)
- b)
2. Nennen Sie die erforderlichen Prüfungen in dieser Anlagenerweiterung nach Beendigung der Installationsarbeiten.



3. Beschreiben Sie, wie Sie den Isolationswiderstand in dieser Anlagenerweiterung bestimmen.

.....

.....

.....

4. Tragen Sie in die **Tabelle 1**

- a) die Höhe der zu verwendenden Gleichspannung bei der Widerstandsmessung,
b) die Mindestwerte des Isolationswiderstandes ein und
c) geben Sie praktische Werte des Isolationswiderstandes ein.

Tabelle 1: Erforderliche Gleichspannung und Mindestisolationswiderstände

a) Messgleichspannung	
.....	
b) Isolationswiderstand zwischen	
L1, L2, L3 und PE	N und PE
.....	
c) Praxiswerte	
.....	

5. Beschreiben Sie,

- a) welche Teile der elektrischen Anlage die Schleifenimpedanz bestimmen und
b) wozu die Messung der Schleifenimpedanz dient.

a)

.....

.....

b)

6. Welche Forderung gilt, damit

- a) der Kurzschlussstrom I_k in der erforderlichen Zeit abschaltet, und
b) nach welcher Zeit (**Tabelle 2**) muss diese Abschaltung erfolgen?

a)

.....

.....

b)

Tabelle 2: Maximale Abschaltzeiten im TN-System
(nach DIN VDE 0100, Teil 410)

Stromkreis	Nennwechselspannung U_0	Abschaltzeit
Endstromkreise* mit einem Nennstrom bis einschließlich 32 A	$50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V}$	0,8 s
	$120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V}$	0,4 s
	$230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V}$	0,2 s
	$U_0 > 120 \text{ V}$	0,1 s
Verteilungsstromkreise	–	5 s
*Endstromkreis, an dem direkt ein Stromverbrauchsmittel oder Steckdosen angeschlossen sind.		

7. Bei der Messung der Schleifenimpedanz erhalten Sie im unbelasteten Zustand des Netzes eine Leiter-Erde Spannung $U_0 = 231 \text{ V}$ und bei Belastung mit einem Laststrom von 7 A eine Spannung $U = 225 \text{ V}$. Weisen Sie nach, dass der von Ihnen eingebaute LS-Schalter (**Seite 39**) sicher abschaltet. Lösen Sie dazu die vorgegebenen Arbeitsschritte.

a) Berechnung des Abschaltstromes der Überstrom-Schutzeinrichtung	b) Zulässiger Wert der Schleifenimpedanz für die Messung	c) Berechneter Wert der Schleifenimpedanz mithilfe der Messung																																																																																																																																																																																				
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																																																													<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																																																													<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																																																												
d) Schlussfolgerung																																																																																																																																																																																						
.....																																																																																																																																																																																						
.....																																																																																																																																																																																						

8. Welche Drehrichtung muss der Motor im Normalfall besitzen?

.....

.....

.....

9. Begründen Sie, warum alle bei der Anlagenüberprüfung festgestellten Werte in einem Prüfprotokoll dokumentiert werden müssen.

.....

.....

.....



1. Analysieren Sie das Leistungsschild (**Bild 1**) eines Drehstrom-Motors und beantworten Sie dazu folgende Fragen:
 - 1.1 Warum werden für den Motor zwei Spannungen angegeben?

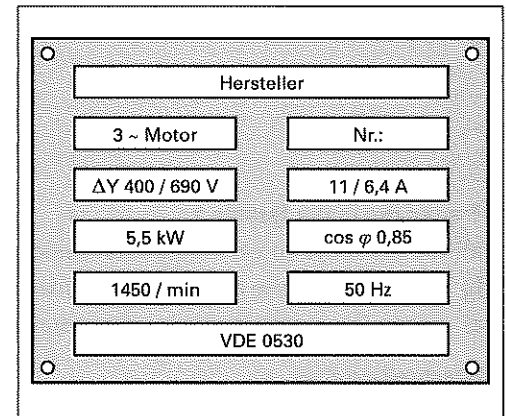


Bild 1: Leistungsschild Drehstrommotor

- 1.2 Wo tritt die auf dem Leistungsschild angegebene Motorleistung auf?**

- 1.3 a) Welche drei Arten von elektrischer Leistung werden unterschieden und
b) wie groß sind diese Leistungen beim Drehstrommotor (**Bild 1**) in Sternschaltung an einem Drehstromnetz 3/N~50 Hz 690/400 V?

a1)	2)	3)
b)		

2. Welche Betriebsmittel dienen zum Schutz gegen Überlastung von Motoren?

3. Auf welchen Wert wird das thermische Überlastrelais zum Schutz des Motors (**Bild 1**) eingestellt, wenn der Motor an einem Drehstromnetz 3/N~50 Hz 690/400 V betrieben wird?

4. a) Um welche Art Motorschutz handelt es sich im **Bild 2** und
b) erläutern Sie das Prinzip dieses Motorschutzes.

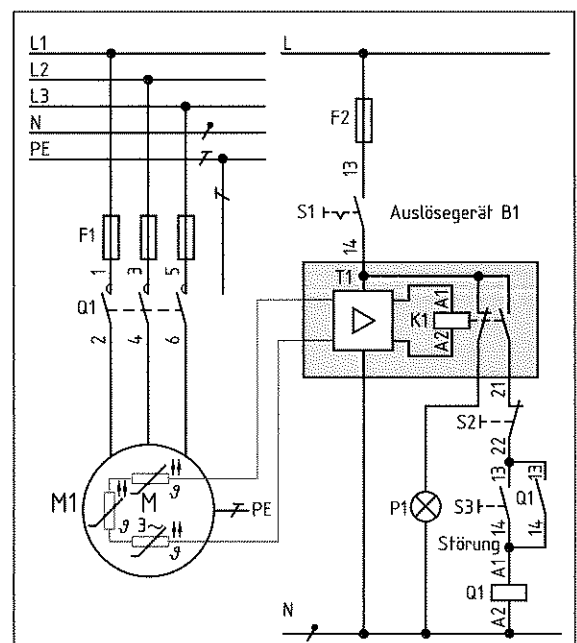


Bild 2: Motorschutz