

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Bewertung.

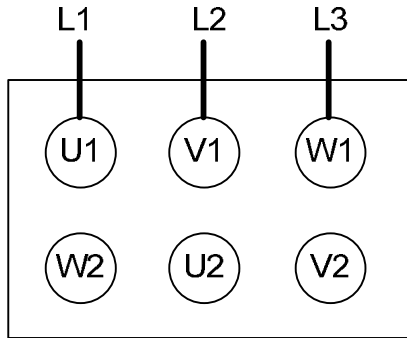
Aufgabe	Thema	Maximale Punkte	Erreichte Punkte	Faktor	Punkte
1	Motoranschlüsse	100		0,10	
2	Elektrotechnische Grundrechnungen	100		0,15	
3	Fragen	100		0,15	
4	Umrechnung Dimensionen	100		0,05	
5	Kurzschluss Erdkabel	100		0,15	
6	Maximale Leitungslänge	100		0,15	
7	Steckerdrehen	100		0,15	
8	Beleuchtung	100		0,10	
			Summe:	1,00	

Summe Punkte

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 1. und Lösung Aufgabe 1. Motoranschlüsse.

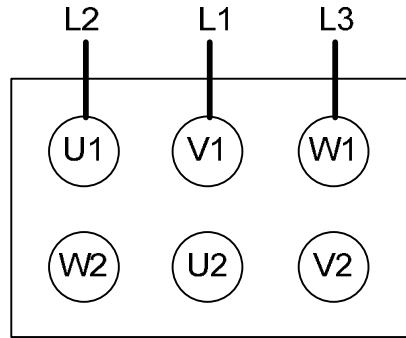
8 Drehstromasynchronmotoren (DASM) sind am Drehstromnetz fachgerecht zu betreiben.
 Nachfolgend sind die entsprechenden Motorklemmbretter aufgeführt.



Stromnetz: 400/230V
 Motorangabe: 400V Δ

Drehrichtung: _____

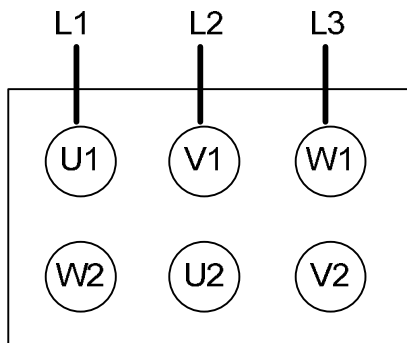
Anschluss zulässig: _____



Stromnetz: 400/230V
 Motorangabe: 230/400V

Drehrichtung: _____

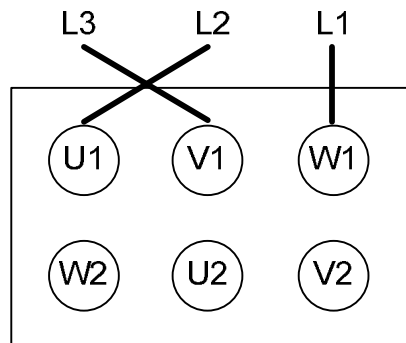
Anschluss zulässig: _____



Stromnetz: 400/230V
 Motorangabe: 133/230V

Drehrichtung: _____

Anschluss zulässig: _____



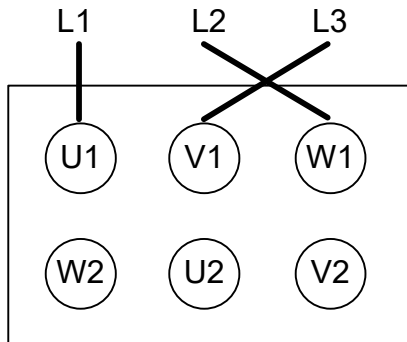
Stromnetz: 400/230V
 Motorangabe: 400/690V

Drehrichtung: _____

Anschluss zulässig: _____

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

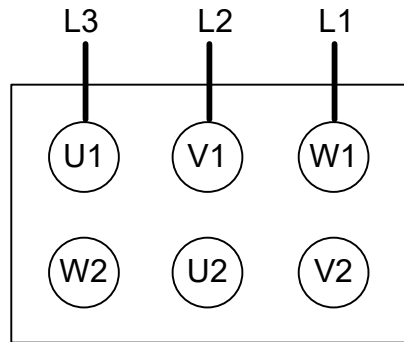
Aufgabe 1. Motoranschlüsse.



Stromnetz: 400/230V
 Motorangabe: 400V Y

Drehrichtung: _____

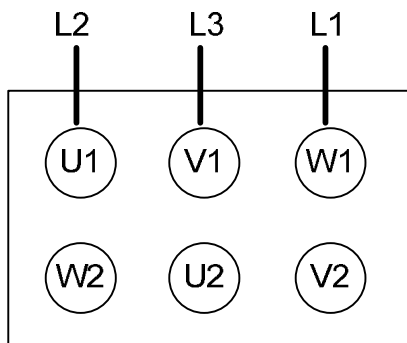
Anschluss zulässig: _____



Stromnetz: 400/230V
 Motorangabe: 230/400V

Drehrichtung: _____

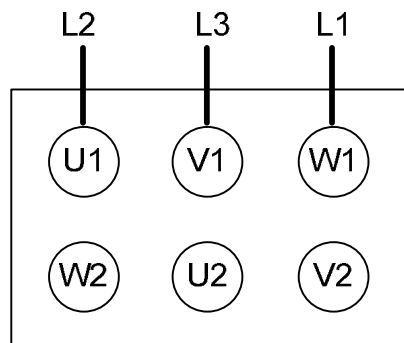
Anschluss zulässig: _____



Stromnetz: 690/400V
 Motorangabe: 400V Y

Drehrichtung: _____

Anschluss zulässig: _____



Stromnetz: 690/400V
 Motorangabe: 400VΔ

Drehrichtung: _____

Anschluss zulässig: _____

Um Missverständnisse zu vermeiden ist bei jedem Drehstromnetz in der Reihenfolge L1-L2-L3 von Rechtsdrehfeld auszugehen.

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 1. Motoranschlüsse.

1.1	Schalten Sie die 8 Klemmbretter der DASM so, wie es die angegebenen Netzspannungen im Bezug auf die Angaben der Motoren erfordern. Zeichnen Sie die YΔ-Brücken <u>deutlich</u> in die Klemmbretter ein. Nur eindeutige Ergebnisse werden bewertet!	40
1.2	Nennen Sie zu jedem Motorklemmbrett die, beim entsprechenden Netzanschluss, resultierende Drehrichtung des Motors. Notieren Sie dies unterhalb jedes Klemmbretts bei „Drehrichtung“.	25
1.3	Bestimmen Sie für jeden Motor ob er überhaupt unter den jeweils genannten Bedingungen fachgerecht betrieben werden kann. Eine Antwort mit „ja“ oder „nein“ auf der entsprechenden Linie unterhalb jedes Klemmbretts ist ausreichend.	25
1.4	Warum darf ein Asynchronmotor für 60Hz nicht ohne weiteres an 50Hz angeschlossen werden? Begründen Sie Ihre Antwort auf der nächsten Seite!	10

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 2. Elektrotechnische Grundrechnungen.

2.1	Eine Kochplatte ist an 230V angeschlossen und nimmt in 8 Minuten und 40 Sekunden 170Wh auf. Berechnen Sie die Stromstärke, die Leistung und den Widerstand der Kochplatte.	30
2.2	Ein Nickeldraht hat bei 20°C einen Widerstand von 8,5Ω und im erwärmten Zustand einen Widerstand von 9,0Ω. Berechnen Sie die Temperatur des erwärmten Nickeldrahtes.	20
2.3	An einem Baustellenkran hängt eine Last mit einer Zugkraft von 1300N. Der Hubmotor des Krans hat eine Bemessungsleistung von 3kW. Mit welcher Geschwindigkeit wird die Last nach oben gezogen? Die Verluste sind zu vernachlässigen.	20
2.4	Drei gleich große Widerstände sind in Dreieck geschaltet. Der Gesamtwiderstand wird durch Messen an jeweils 2 Ecken zu 10Ω ermittelt. Wie groß ist jeder der 3 Widerstände?	30

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 3. Fragen.

Nach Feierabend kommt Ihr Azubi zu Ihnen und bittet Sie, ihm bei der Beantwortung folgender Fragen aus seinem Berufsschulunterricht behilflich zu sein.
 Die Antworten schreiben Sie bitte in den freien Raum direkt unter der Fragestellung.
 Bitte antworten Sie **stichwortartig!**

3.1	Erklären Sie die Begriffe „Fehlerströme“ und „Ableitströme“. Welches sind die Ursachen für diese Ströme?	10
3.2	Welche RCD-Typen müssen in Verbrauchsanlagen mit Frequenzumrichtern oder bei anderen elektronischen Geräten eingesetzt werden? Begründung.	10
3.3	Was sind Oberschwingungen? Wodurch entstehen sie? Welche negativen Auswirkungen können durch sie entstehen?	10
3.4	Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, um 2 parallel geschaltete Leitungen mit einer gemeinsamen Schutzeinrichtung zu schützen? Wie teilt sich dann die Gesamtbelastung auf die beiden Leitungen auf?	10
3.5	In welchen Fällen wird eine Unterspannungseinrichtung gefordert? Nennen Sie ein Beispiel mit Begründung.	10
3.6	Was ist bei einer automatischen Treppenhausbeleuchtung in einem Mehrfamilienhaus zu beachten? Welche Vorschrift/Norm regelt dies?	10
3.7	Wie hoch darf der Spannungsfall im Hauptstromversorgungssystem (Hausanschluss zur Messeinrichtung) in Abhängigkeit des Leistungsbedarfs sein? Wo ist dies geregelt? Wie hoch darf der Spannungsfall von der Messeinrichtung zum Verbraucher sein? Wo ist dies geregelt?	10
3.8	Nennen Sie den Vorteil und den Nachteil der erlaubten Sparwechselschaltung. Warum ist die verbotene Sparwechselschaltung verboten?	10

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

3.9	Eine Steuerung wird mit einer Steuerspannung 24V AC betrieben. Der Steuertransformator hat folgende Daten: 230/24 Volt, 50 Hertz, und 300 VA. Was passiert, wenn Sie die Eingangsspannung 230 V versehentlich an den 24 V – Klemmen des Transformators anschließen? (Begründen Sie Ihre Antwort)	10
------------	---	-----------

3.10	Vervollständigen Sie unten stehende Tabellen für die Auslösung von Leitungsschutzschaltern.	10
-------------	--	-----------

Thermischer Auslöser

Charakteristik	Kleiner Prüfstrom I_1	Großer Prüfstrom I_2	Auslösezeit
B	$1,13 \times I_n$	$1,45 \times I_n$	>1 h <1 h
C	$1,13 \times I_n$	$1,45 \times I_n$	>1 h <1 h
D	$1,13 \times I_n$	$1,15 \times I_n$	>1 h <1 h

Elektromagnetischer Auslöser

Charakteristik	halten	auslösen	Auslösezeit
B	$3 \times I_n$	$5 \times I_n$	>0,1 s <0,1 s
C	$5 \times I_n$	$10 \times I_n$	>0,1 s <0,1 s
D	$10 \times I_n$	$20 \times I_n$	>0,1 s <0,1 s

Aufgabe 4. Umrechnung von Dimensionen

Vorbemerkung

In Zeitungsberichten, Rundfunksendungen, im Fernsehen und selbst in Fachzeitschriften wird mit Größenangaben wie kW, kWh, ha, km² oder auch mit Zeitangaben sehr großzügig umgegangen. Bei der Umrechnung der Dimensionen wird noch großzügiger umgegangen. Man spricht von Energieerzeugung, obwohl man Energie gar nicht erzeugen kann. Man kann sie nur von einer Energieform in eine andere umwandeln.

Die Berichte werden meist sehr unkritisch hingenommen. Ein angehender Elektromeister sollte sich aber mit diesem Thema befassen, da es zur technischen Allgemeinbildung gehört.

In der Kundenzeitschrift eines Energieversorgers stand ein Bericht über Windparksanlagen „auf hoher See“:

Frischer **WIND**

Baltic 2 auf einen Blick:

- Standort: Ostsee, 32 km nördlich der Insel Rügen
- Größe: ca. 27 km² oder rund 120 Fußballfelder
- 80 große Windenergieanlagen der Firma Siemens mit Rotordurchmessern von 120 Metern
- Wassertiefe: 23 bis 44 m
- Gesamtleistung: 288 MW
- Jährlicher Ertrag: 1,2 Mrd. kWh
- Mittlere Windgeschwindigkeit: ca. 9,7 m/s

Bei „Baltic 2 auf einen Blick:“ hat sich ein Fehler eingeschlichen. (Siehe Vorbemerkung)

4.1	Beschreiben Sie kurz, was nicht stimmt.	40
4.2	Korrigieren Sie den Fehler	60

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 5. Kurzschluss Erdkabel.

Eberhard Weiland, Vorstand des Kleingartenvereins Gottlob Schreber e.V. 1939, hat die Kleingartenanlage „elektrifiziert“. Bei einem Kurzschluss lösten Überstromschutzorgane in der Hauptverteilung aus.

Herr Weiland, selbst Elektromeister, stellte fest:

- Der Kurzschluss befindet in einem Kabel, das in der Erde verlegt ist.
- Das Kabel vom Typ NAYY – J 4 x 50 mm² ist 100 Meter lang.
- Der Kurzschluss befindet sich zwischen den Außenleitern L1 und L2
- Zur Vereinfachung trifft er die Annahme, dass das Kabel von „A“ nach „B“ führt.
- Der Kabelweg ist im Lageplan des Kleingartenvereines eingezeichnet.

Herr Weiland hat keine Lust, unnötige Grabarbeiten auszuführen und überlegt sich folgendes: Ich klemme das Kabel an beiden Enden ab und passe auf, dass L1, L2, L3 und PEN an den Stellen A und B keine Verbindung haben.

Jetzt besorgt er sich eine Gleichstromquelle und schließt sie zunächst an L1 und L2 an der Stelle A an. Dasselbe wiederholt er an der Stelle B.

Messwerte bei A: 2 Volt, 14 Ampere.

Messwerte bei B: 2 Volt, 12 Ampere.

Herr Weiland will mit diesen beiden Messungen den Abstand a des Kurzschlusses von der Anschlussstelle A, den Abstand b von der Anschlussstelle B sowie den Kurzschlussübergangswiderstand „X“ von L1 nach L2 bestimmen.

5.1	Zeichnen Sie den Versuchsaufbau von Herrn Weiland	30
5.2	Bestimmen Sie die Länge a (Anschlussstelle A zur Kurzschlussstelle), die Länge b (Anschlussstelle B zur Kurzschlussstelle) und den Übergangswiderstand X zwischen L1 und L2 an der Kurzschlussstelle.	70

Hinweis: Rechnen Sie für den spezifischen Widerstand von Aluminium mit:

$$\rho = \frac{0,0278 \Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 6. Maximale Leitungslänge.

Bei der Wohnungsinstallation ist die maximale Leitungslänge der Endstromkreise meist der kritische Punkt. Dies gilt hier besonders bei der Einhaltung des zulässigen Spannungsfalles. Dabei wird der Spannungsfall meist bei einer Leitertemperatur von 20°C berechnet, obwohl die maximale Leitertemperatur 70°C betragen darf. Dieser Wert darf als Durchschnittswert nicht erreicht werden; doch ein Wert von 50°C ist realistisch.

In einem Mehrfamilienhaus sind die Zähler zentralisiert. Die Zuleitungen NYM-J 5x16 mm² von den Zählern zu den Wohnungsverteilern sind mit selektiven Hauptsicherungsautomaten 63 A abgesichert. Die Länge beträgt in unserem Falle 15 Meter. Ein Steckdosenstromkreis NYM-J 3x1,5 mm² ist mit einem Leitungsschutzschalter B16 A abgesichert

6.1	Wie groß darf der Spannungsfall von der Messeinrichtung bis zum Anschlusspunkt des Verbrauchsmittels maximal betragen? (DIN 18015-1)	10
6.2	Berechnen Sie die maximale Stromkreislänge des Steckdosenstromkreises bei 20°C (sowohl bei 5x16mm ² als auch bei 3x1,5mm ²) unter Einhaltung des zulässigen Spannungsfalles. (Andere Kriterien wie Kursschlussstrom oder Belastbarkeit sind nicht zu berücksichtigen)	50
6.3	Berechnen Sie die maximale Stromkreislänge des Steckdosenstromkreises bei 50°C (sowohl bei 5x16mm ² als auch bei 3x1,5mm ²) unter Einhaltung des zulässigen Spannungsfalles. (Andere Kriterien wie Kursschlussstrom oder Belastbarkeit sind nicht zu berücksichtigen)	35
6.4	Wie viel kürzer ist die zulässige Leitungslänge geworden?	5

Hinweis: Rechnen Sie für den spezifischen Widerstand von Kupfer bei 20°C mit:

$$\rho = \frac{0,01786 \Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 7. Steckerdrehen.

Am Sonntagmorgen erhält Elektromeister Schlau einen Anruf von einem sehr guten Kunden. Die Waschmaschine streikt und der FI – Schalter hat ausgelöst. Herr Schlau hat keine Lust, am Sonntag den Kunden zu besuchen. Er will aber auch den guten Kunden nicht verärgern. Daher gibt er den Rat, der Kunde möge den Stecker der Waschmaschine drehen. Dies könnte eine Sofortmaßnahme sein. Der Kunde dreht den Stecker und die Waschmaschine läuft wieder. Herr Schlau verspricht, am Montag einen Monteur zu schicken.

Bei Ihren Überlegungen gehen Sie von folgenden Voraussetzungen aus:

- Vom Hausanschluss bis zum Wohnungsverteiler liegt ein TNC – Netz vor. Vom Wohnungsverteiler zur Steckdose der Waschmaschine ein TNS – Netz.
- Die Waschmaschine hat einen separaten Stromkreis mit einer Leitung NYM – J 3x1,5 mm². Abgesichert mit einem Leitungsschutzschalter B 16 A und einem FI – Schalter 25 A/30 mA. Die Leitungslänge beträgt 15 Meter.
- Die Bemessungsleistung der Waschmaschine beträgt 2 kW. Die Spannung 230 V bei 50 Hz.

7.1	Zeichnen Sie die beiden Ersatzschaltbilder bei denen der FI – Schalter einmal auslöst und einmal nicht.	40
7.2	Weisen Sie durch Rechnung nach, warum der FI – Schalter einmal auslöst und einmal nicht.	40
7.3	Kommentieren Sie den Vorschlag von Herrn Elektromeister Schlau.	20

Hinweise:

- Werte, die das Ergebnis „Auslösen oder nicht auslösen“, nicht beeinflussen, können bei der Berechnung mit einer Begründung weggelassen werden.
- Rechnen Sie mit einer Leitungstemperatur von 20°C.
- Die Stecker - Zuleitung der Waschmaschine ist nicht zu berücksichtigen.
- Die Widerstandswerte vor dem Verteiler sind nicht zu berücksichtigen.
- Nehmen Sie die Waschmaschine als reinen Heizwiderstand von 2 kW an.
- Der gesamte Fehlerstrom fließt über den PE zurück.
- Der Übergangswiderstand an der Fehlerstelle beträgt 1000 Ω

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2012/2013
Teil II – Elektro– und Sicherheitstechnik
Landeseinheitlich

Aufgabe 8. Beleuchtung.

Herr Merk beauftragt Sie für die Fertigungshalle seiner neuen Firma, in der elektrische Klein-
geräte montiert und justiert werden sollen, eine normgerechte Beleuchtungsanlage zu pla-
nen.

Bei einer Besichtigung mit Herrn Merk nehmen Sie folgende Daten auf, die Sie zur Berech-
nung benötigen.

- Länge der Halle 40m
- Breite der Halle 30m
- Deckenhöhe 4,4m
- Arbeitshöhe 1m vom Fußboden entfernt
- Sehr saubere Umgebung
- Jährliche Wartung der Anlage durch das Instandhaltungspersonal
- Decken- und Wandfarbe rosa
- Bodenfarbe olivgrün
- Leuchtenwunsch wie in seinen anderen Fertigungsräumen auch:
 tiefstrahlende Spiegelrasterleuchte für Deckenmontage mit 2 Lampen
 Leuchtenbetriebswirkungsgrad laut Hersteller 0,75
- 3 Lampenvarianten hat Herr Merk standardgemäß in seiner Firma verbaut:
 Typ 1: L18 (21W) -> 1300 lm
 Typ 2: L36 (42W) -> 3250 lm
 Typ 3: L58 (66W) -> 5200 lm

8.1	Berechnen Sie die Anzahl der Leuchten für die Fertigungshalle mit dem Wirkungsgradverfahren. Die Beleuchtungsanlage soll für eine langfristige Nutzung ausgelegt werden mit einem möglichst geringen Stromverbrauch. Zu welchem oben genannten Lampentyp würden Sie Herrn Merk aus Gründen des Stromverbrauchs raten? Begründen Sie dies rechnerisch.	70
8.2	Beurteilen Sie den Leuchtenwunsch von Herrn Merk und schlagen Sie ihm aus ihrer Sicht geeignete Alternativen vor. Begründen Sie ihre Alternative.	30