

5. Handlungsschritt (25 Punkte)

Das Lastenheft beinhaltet die Überprüfung und Instandsetzung der vorhandenen USV.

Aktive Netzwerkkomponenten sind mit der im Folgenden beschriebenen USV-Anlage gegen Netzstörungen geschützt.

Datenblatt:

Wechselstrom-Notstromsystem AC	
- Baujahr:	12/2013
- Maximale Ausgangsleistung:	2 kVA
- Autonomiezeit:	> 60 Minuten
- Mittlere Klemmenspannung:	48 V DC
- Bemessungskapazität:	70 Ah
- Wandlerwirkungsgrad (η Wandler)	95 %
- Akkuzelle:	Blei-Gel Akkumulator 2 V/35 Ah
- Netzanschluss:	230 V

Hinweis: Ein Test ergab, dass die vom Hersteller angegebene Autonomiezeit von 60 Minuten bei maximaler Anschlussleistung nicht mehr gewährleistet ist.

a) Nennen Sie die erforderliche Wartungsarbeit zur Wiederherstellung der angegebenen Autonomiezeit.

2 Punkte

b) Erläutern Sie anhand des folgenden Textes die Begriffe Sekundärelement und Primärelement.

4 Punkte

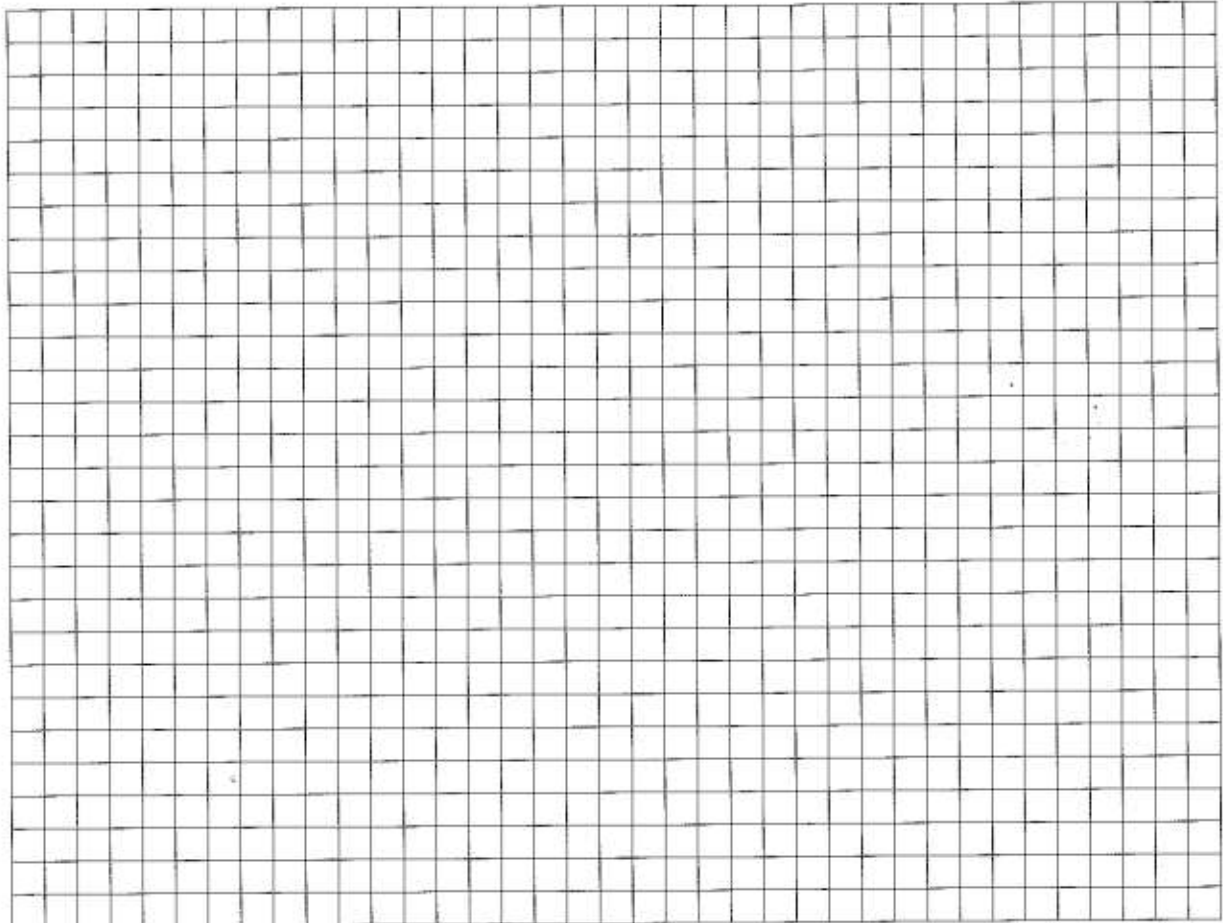
Secondary batteries (rechargeable batteries) can be discharged and recharged multiple times; the original composition of the electrodes can be restored by reverse current.

Primary batteries (single-use or „disposable“) are used once and discarded; the electrode materials are irreversibly changed during discharge. Common examples are the alkaline battery used for flashlights and a multitude of portable devices.

- c) Skizzieren Sie die Verschaltung der Akkumulatorenzellen (siehe Datenblatt) in der USV und ermitteln Sie die benötigte Anzahl der Speicherelemente. 7 Punkte

Berücksichtigen Sie in Ihrer Skizze

- die Verschaltung der Akkumulatoren,
- die Anschlussspannung von 48 Volt DC,
- die Bemessungskapazität des Akku-Systems von 70 Ah,
- die Polarität.

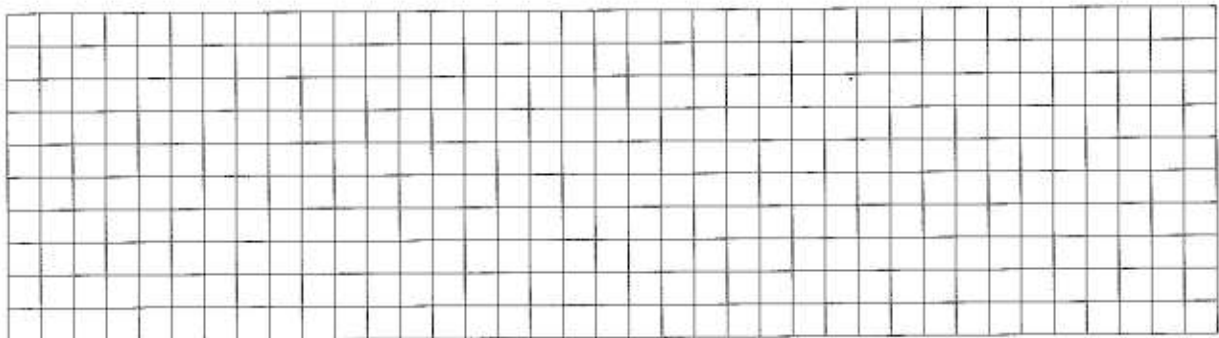


- d) Berechnen Sie den Strom auf der Gleichspannungsseite der USV unter Berücksichtigung des USV-Wirkungsgrades für die maximale Anschlussleistung.

Hinweis: Formeln siehe Seite 9 im Belegsatz

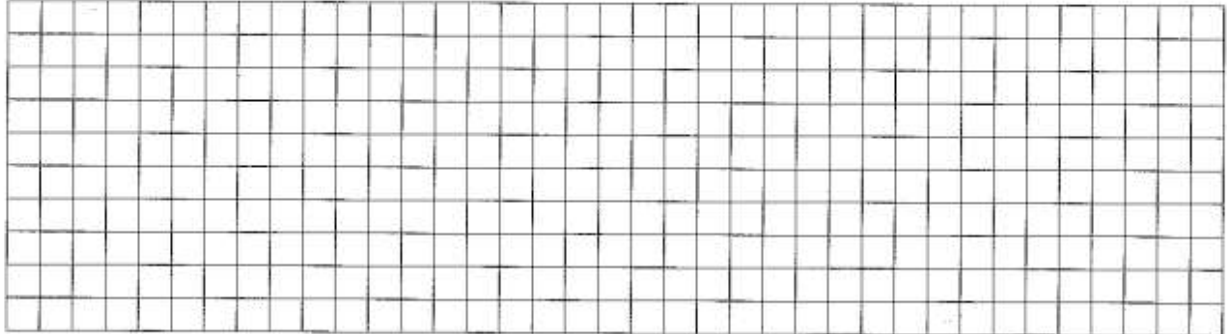
Der Rechenweg ist anzugeben.

6 Punkte



- e) Berechnen Sie die Entladezeit in Minuten für die Bemessungskapazität K_1 von 70 Ah (siehe Seite 9 im Belegsatz).
Der Rechenweg ist anzugeben.
Hinweis: Falls Sie Aufgabe d) nicht lösen konnten, rechnen Sie mit einem Strom von 45 A.

6 Punkte



5. Handlungsschritt

Bei $\cos \varphi$ (phi) 1 $\Rightarrow S = P$

Verlustleistung und Wirkungsgrad	
$P_v = P_{zu} - P_{ab}$	
$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}; \quad \eta = \eta_1 \cdot \eta_2$	$[\eta] = 1$
η	Wirkungsgrad (Leistungsverhältnis)
η_1, η_2	Gesamtwirkungsgrad
P_{ab}	abgegebene Leistung
P_{zu}	aufgenommene Leistung
P_v	Verlustleistung

Leistungen bei induktiver Last	
$S^2 = P^2 + Q_L^2 \Rightarrow S = \sqrt{P^2 + Q_L^2}$	$S = U \cdot I$
$\cos \varphi = \frac{P}{S} \Rightarrow P = S \cdot \cos \varphi$	$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$
$\sin \varphi = \frac{Q_L}{S} \Rightarrow Q_L = S \cdot \sin \varphi$	$Q_L = U \cdot I \cdot \sin \varphi$
$\tan \varphi = \frac{Q_L}{P}$	$Q_L = P \cdot \tan \varphi$
S Scheinleistung	$[S] = VA = W$
P Wirkleistung	$[P] = W$
Q_L induktive Blindleistung	$[Q_L] = var = W$
φ Phasenverschiebungswinkel	

Akkumulatoren Accumulators					
Arten					
System	Blei	NiCd ¹	NiMH ²	Alkali-Mangan	Lithium-Ionen ¹
Bemessungsspannung in V je Zelle	2	1,2	1,2	1,5	3,4 bis 3,7
Energiedichte in Wh/kg	25	35	60	70	125
Selbstentladung in % je Monat	6	15	25 bis 30	0,5	5
Ladezyklen (Durchschnitt)	1000	1000	800	25	800
Memoryeffekt	nein	ja	nein	nein	nein
Umweltproblematik	ja	ja ¹	wenig	nein	nein
Begriffe					
Akkumulator	Elektrochemischer Speicher, der sich wiederholt aufladen lässt.				
Zelle	Kleinste Einheit einer Batterie. Eine Zelle besteht aus der positiven und der negativen Elektrode mit Trennscheidern, Zellengefäß und Elektrolyt.				
Batterie	Verbund aus mehreren elektrisch miteinander verbundenen Zellen, die meist in Reihe geschaltet sind.				
Ladung	Einspeisen elektrischer Energie in Akkumulatoren und deren Speicherung als chemische Energie, bis die elektrochemische Umwandlung der aktiven Masse abgeschlossen ist.				
Ladeverlauf	Der zeitliche Verlauf von Spannung und Strom während des Ladens.				
Entladeschlussspannung	Akkumulatorspannung, die beim Entladen nicht unterschritten werden darf.				
Gasungsspannung	Ladespannung, oberhalb der ein Akkumulator Gase zu entwickeln beginnt.				
Kapazität	Entnehmbare Elektrizitätsmenge (elektrische Ladung) in Amperestunden (Ah) eines Akkumulators, z. B. K_5 (Bemessungskapazität bei 5-stündigem Entladestrom). <div>Bemessungskapazität:<div>$K_n = I_E \cdot t_E$</div></div>				
Ladefaktor	Verhältnis der elektrischen Ladung beim Laden zur elektrischen Ladung beim Entladen. <div>$\zeta = \frac{1}{a}$$a = \frac{I_L \cdot t_L}{I_E \cdot t_E}$</div>				
a Ladefaktor	K_n Bemessungskapazität für n -stündiges Entladen		t_L Ladezeit		
I_E Entladestrom			ζ Ladungsnutzungsgrad		
I_L Ladestrom	t_E Entladezeit				
¹ ab 2008 nicht überall zulässig, ² MH = Metall-Hydrid (Hydrid = Verbindung mit Wasserstoff)					

Quelle: EUROPA „Tabellenbuch Elektrotechnik“