

ABZ-Lösungen ET 3/23: 14 Aufgaben zum Thema Energieverteilung und -nutzung inkl. 2 Aufgaben zu erneuerbaren Energien

Lösungen Aufgabe 1

Beim Ringnetz erfolgt der Energiefluss von zwei Speisepunkten aus.

Vorteile:

- höhere Versorgungssicherheit
- geringere Spannungsfälle auf den Leitungen
- dadurch geringere Leistungsverluste auf den Leitungen
- grosse Kurzschlussströme (je nach Grösse kann dies auch ein Nachteil sein)

Nachteile:

- aufwendige Schaltanlagen
- Netzaufbau ist komplexer
- aufwendige Netzberechnungen

Lösungen Aufgabe 2

Nachfolgende Punkte müssen bei der Planung von Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen zum Schutz vor Überlast beachtet werden:

- Strombelastbarkeit (Nennstrom oder Betriebsstrom)
- Leiter- und Isolationsmaterial (z.B. PVC, VPE, EPR)
- Umgebungstemperatur (je kühler desto besser ist die Wärmeabgabe)
- Häufung der Stromkreise (je mehr Kabel übereinander liegen desto schlechter ist die Wärmeabgabe)
- gleichzeitige Stromkreisbelastung
- unterschiedliche Verlegearten
- Anzahl belastete Leiter bei Einzelleiter
- Oberschwingungen (z.B. Neutralleiterüberlastungen)

Lösungen Aufgabe 3

Die Rohrgrösse ist so zu wählen, dass sich isolierte Leiter ohne Zwang und Beschädigung der Isolierhülle einziehen lassen. Dies wird beim Anwenden der aufgeführten Tabelle erreicht, sofern es sich um übliche Leitungslängen handelt.

Rohrdurchmesser	1.5 mm ²	2.5 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²
M16	3	3	1	-	-
M20	7	5	2	1	1
M25	13	8	3	3	1
M32			5	4	2
M40			7	5	5

Lösungen Aufgabe 4

Elektrizität ist nicht einfach vorhanden, sondern muss durch Umwandeln einer anderen Energieform gewonnen werden. Dafür werden Kraftwerke verwendet.

Laufwasserkraftwerk (ca. 90%), Pumpspeicherkraftwerk (ca. 75%), Gasturbinen-Kraftwerk (ca. 50%), Windkraftanlage (ca. 45%), Kernkraftwerk (ca. 35%), Biomasse-Kraftwerk (ca. 40%) und Photovoltaik (ca. 18%)

Lösungen Aufgabe 5

Sie werden mit horizontaler oder mit vertikaler Rotorachse gebaut. Windkraftanlagen mit horizontaler Achse erreichen z.B. bei einer Windgeschwindigkeit von etwa 12 m/s und einem Rotordurchmesser von 101 m ihre Bemessungsleistungen von 3 MW. Sie sind für Standorte mit einer Windgeschwindigkeit von mindestens 5m/s geeignet.

Lösungen Aufgabe 6

Minimale Verlegetiefe ohne Kabelschutzrohr gemäss der Leitungsverordnung nach Art. 68.

- Hochspannung $\geq 80\text{cm}$
- Niederspannung $\geq 60\text{cm}$ (Netzkabel mit schwerer Armierung)
- Schwachstrom $\geq 40\text{cm}$

Rohranlagen müssen nach SIA 118 abgenommen werden. Dabei wird eine minimale Überdeckung der Rohre von 40cm gefordert. Zusätzlich muss die Rohranlage frei von Verunreinigungen (z.B. Sand, Kies, Fremdkörper) sein.

Lösungen Aufgabe 7

Mit dem Gleichzeitigkeitsfaktor wird versucht zu berücksichtigen, dass nie alle Geräte einer Elektroanlage gleichzeitig und mit dem Nennstrom des Überstromunterbrechers betrieben werden. Die Faktoren stützen sich auf Erfahrungswerte. Sie gelten daher nur als Richtwerte.

Es ist unerlässlich, die berechnete maximale benötigte Anschlussleistung mit dem Betriebsverlauf zu überprüfen (welche Anlagenteile werden gleichzeitig betrieben, die Art der Last, Tages- und Jahresabläufe hinterfragen). Mit der ermittelten Leistung muss der ungünstigste Fall abgedeckt werden können ohne eine Anlageüberdimensionierung zu erzielen.

EFH ist zwischen 0.3–0.5, Gewerbebetriebe liegen bereits höher mit 0.5–0.8.

Lösungen Aufgabe 8

Um Spannungsunsymmetrien und deren negativen Folgen zu vermeiden, sollte die Verteilung der Lasten so erfolgen, dass das Elektrizitätsnetz, d.h. die Aussenleiter möglichst gleichmässig belastet werden. Maximal darf einphasig eine Last von 3.7kVA (16A) bezogen werden. Sollte die Last grösser sein muss zwingend ein dreiphasiger Anschluss realisiert werden.

Sicherungsgrösse in A	Leiterquerschnitt (Richtwert)	Max. Leistung in kVA (3x400/ 230V)
13	1.5 mm ²	9.0
16	2.5 mm ²	11.0
25	6 mm ²	17.3
32	6 mm ²	22.1
40	10 mm ²	27.7
63	16 mm ²	43.3
80	25 mm ²	55.4

100	35 mm ²	69.3
125	50 mm ²	86.6
160	70 mm ²	110.8
200	95 mm ²	138.6

Lösungen Aufgabe 9

Bemessungsstossspannungsfestigkeit Uimp ist ein Mass für die Festigkeit der Isolation gegenüber kurzzeitigen und gelegentlich auftretenden Spannungsspitzen, erzeugt z.B. durch Schalthandlungen oder als Folge von Blitzüberspannungen.

Lösungen Aufgabe 10

Die Anordnung von Betriebsmittel innerhalb der Schaltgerätekombination hat so zu erfolgen, dass betriebsmässige Bedienen von Schalt-, Einstell- und Rückstelleinrichtungen, Überprüfen, Warten sowie der Zugang zu lösbaren Verbindungen leicht möglich ist. Damit die Leiter leicht angeschlossen werden können, müssen die Klemmstellen mind. 0.2 m über die Standfläche liegen. Wird zwischen dem Anwender und Hersteller der Schaltgerätekombination nichts anderes vereinbart, gelten für die auf den Boden aufgestellten Schaltgerätekombinationen folgende Einbaumasse.

- Anschlüsse ≥ 0.2 m
- Not-Aus 0.8–1.6 m
- Bedienelemente 0.2–2.0 m
- Anzeigergeräte 0.2–2.2 m

Lösungen Aufgabe 11

- Werden Adern (Drähte) eingezogen, sind die Rohre so miteinander zu verbinden, dass von aussen keine fremde Stoffe eindringen können
- Brennbare Rohre (z.B. KRF; orange) müssen vollständig in nichtbrennbare Stoffe eingebettet sein; Ausnahme bei Decken und Wänden dürfen diese ≤ 10 cm vorstehen
- Möglichst wenige Richtungsänderungen
- Möglichst den kürzesten Weg wählen
- Bei Rohrstrecken > 15 m und mehr als 2 Richtungsänderungen sind Schlaufdosen vorzusehen
- Biegeradien so wählen, dass ein Einzug ohne Zwang möglich ist
- Rohrgrösse so wählen, dass Reserve für einen allfälligen Drahtnachzug vorhanden wäre

Lösungen Aufgabe 12

Absolute Selektivität: Bis zum Bemessungsschaltvermögen der Überstrom-Schutzeinrichtung ist vom kleinsten bis zum grössten Kurzschlussstrom eine selektive Abschaltung gewährleistet.

Volle Selektivität: Bis zum grössten zu erwartenden Kurzschlussstrom ist eine selektive Abschaltung der Überstrom-Schutzeinrichtungen gewährleistet. Dabei ist der grösste zu erwartende Kurzschlussstrom kleiner als das Bemessungsschaltvermögen der Überstrom-Schutzeinrichtungen.

Teilselektivität: Nur bis zu einem bestimmten Kurzschlussstrom ist eine selektive Abschaltung gewährleistet (Selektivitätsgrenze), danach lösen auch die vorgeschalteten Überstrom-Schutzeinrichtungen aus.

Lösungen Aufgabe 13

Bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien werden Energieträger eingesetzt, die ihren Energiegehalt ständig erneuern, d.h. praktisch unerschöpflich sind. Diese Energieträger nennt man regenerative Energieträger. Sie beziehen ihren Energiegehalt im Wesentlichen aus der Sonnenenergie, aus der Rotationsenergie der Erde oder aus geothermischer Energie, d.h. aus der Erwärme.

- Photovoltaikanlagen
- Biomasse
- Wasserkraftwerke
- Windkraftanlagen
- Geothermische Wärmekraftwerke

Lösungen Aufgabe 14

zentrale Zähleranordnung / Steigleitungen zu den UVs

- 1 HAK; Hausanschlusskasten = Übergabestelle vom Verteilnetzbetreiber zur Verbraucheranlage
- 2 Elektrizitätszähler mit Hauptverteilung
- 3 Unterverteilung