

### **Lösung Aufgabe 1**

Strahlennetz

### **Lösung Aufgabe 2**

Die einzelnen Leitungsstränge führen von einem Einspeisepunkt strahlenförmig.

Dabei befinden sich an jedem einzelnen Leitungsstück der Reihe nach mehrere Abnehmer.

#### **Vorteile:**

- einfacher Netzaufbau
- einfache Netzüberwachung

#### **Nachteile:**

- grosser Spannungsfall welcher zum Leitungsende hin ansteigt
- geringe Versorgungssicherheit

### **Lösung Aufgabe 3**

Profil B ist richtig.

Die Staumauer muss nach unten hin dicker gebaut werden. Dies hat mit dem Wasserdruck zu tun, welcher mit zunehmender Wassertiefe zunimmt. Eine 10 m hohe Wassersäule erzeugt beispielsweise einen Druck von etwa 1 bar. Der Wasserdruck ist demnach abhängig von der Höhe des Wasserspiegels.

### **Lösung Aufgabe 4**

Die Nutzung regenerativer Energiequellen ist in der Regel «teurer» als die Nutzung von fossilen Energieträgern. Es handelt sich meistens um dezentrale «Kleinanlagen», welche von einem Investor getragen werden.

Mit fossilen Energieträgern werden häufig grosse Kraftwerke betrieben, wodurch die Gestehungskosten reduziert werden können. Sie liegen Zentral und speisen auch weit entfernte Anlagen. Finanziert werden solche Anlagen durch mehrere Investoren. Querfinanzierungen durch den Staat sind auch keine Seltenheit. Dafür verantwortlich sind mitunter auch mögliche Befangenschaften der Politiker.

Um dieser Situation etwas entgegenzusetzen, sind Förderprogramme unumgänglich. «Kleinanlagen» bekommen dadurch ihre Berechtigung. Sie werden aus mehreren Gründen für den Investor interessant wie z.B.:

- etwas unabhängiger
- evt. Energiekosten sparen
- Mehrwert des Gebäudes
- Abzüge bei den Steuern, was wiederum die Anlagekosten reduziert
- ökologische Aspekte (u.a. fossile Vorräte sparen und Umwelt schonen)
- unterstützen innovativer Ideen
- ...

### **Lösung Aufgabe 5**

- 1 = Energievorrat, Energieträger
- 2 = Verbrennungsanlage oder Reaktor
- 3 = nutzbare Wärme
- 4 = Dampfturbine
- 5 = mechanische Energie
- 6 = Generator
- 7 = Elektrizität

⇒ Der Energieträger, aus dem die Wärme gewonnen wird, bestimmt den Kraftwerkstyp!

### Lösung Aufgabe 6

Der Neutralleiter dient u.a. zur Stabilisierung des Netzes bzw. der Spannungen. Fehlt in einem Drehstromnetz der Neutralleiter, entstehen Spannungsverschiebungen. An hochohmigen Geräten wie z.B. PC, TV, HiFi usw. liegen Spannungen über 230 V während an niederohmigen Geräten wie Kochplatte, Elektroheizung, Glühlampen usw. Spannungen unter 230 V liegen. Die Gefahr ist gross, dass die hochohmigen Verbraucher aufgrund der anliegenden Spannung beschädigt werden.

### Lösung Aufgabe 7

Speicher und Pumpspeicherkraftwerke

### Lösung Aufgabe 8

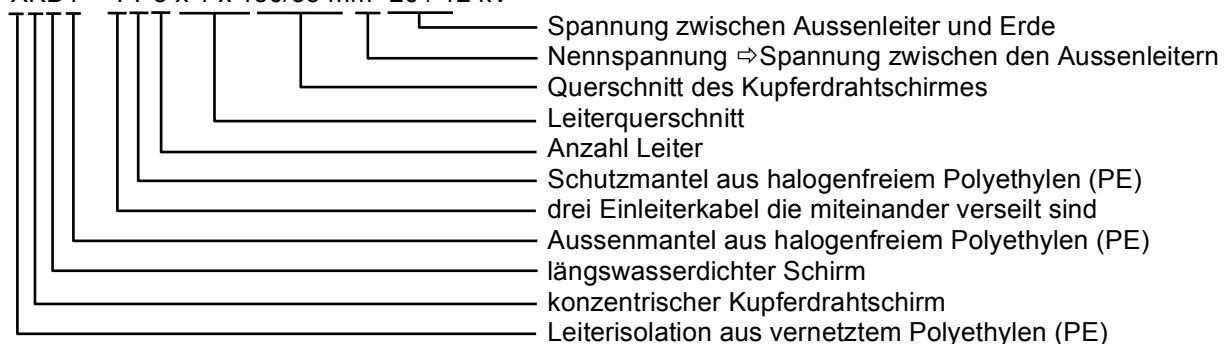
Bei der dargestellten Turbine handelt es sich um eine Pelton-turbine, auch Freistrahlturbine genannt. Sie besteht aus einem Laufrad mit Schaufeln. Die Schaufeln selbst bestehen je aus zwei löffelförmigen Halbschalen. Mittels Düsen wird ein Wasserstrahl auf diese Schalen gelenkt, welche die Wasserenergie aufnehmen und dadurch ein Drehmoment erzeugen. Durch die löffelförmige Halbschalenform wird das Wasser umgelenkt und seitlich weggesprüht.

Eine Nadel kann mehr oder weniger in die Düse hineingeschoben werden, wodurch sich der Wasserstrom regulieren lässt. Die Wassermenge wird somit dem erforderlichen Drehmoment, welches wiederum von der Abnahme der Elektrizität abhängig ist, angepasst.

### Lösung Aufgabe 9

Es handelt sich um ein Dreileiter – Mittelspannungs – Polymerkabel in Dreieckform

XKDT – YT 3 x 1 x 150/35 mm<sup>2</sup> 20 / 12 kV

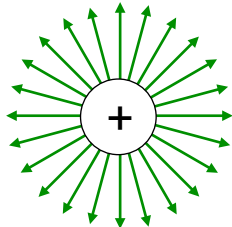


### Lösung Aufgabe 10

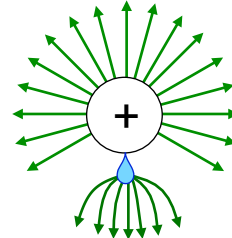
Bei einem Kondensator ist die Kapazität u.a. vom Abstand der Elektroden abhängig. Je geringer der Abstand ist, desto grösser die Kapazität. Somit besitzen alle Anlageteile, deren Leiter sehr nahe beieinander liegen, eine grosse Kondensatorenwirkung. Typischerweise sind dies in Stromversorgungsnetzen die Kabel. Ihre Betriebskapazität ist deutlich grösser als die von «gleichlangen» Freileitungen. Zu beachten gilt, dass diese Kapazitäten auch nach Abschaltung der Leitung noch für eine lange Zeit gefährliche Restladungen führen.

### Lösung Aufgabe 11

An den spannungsführenden Einrichtungen wie z.B. Freileitungen hängen Regentropfen. Diese verzerren das elektrische Feld. Es entstehen punktuell sehr hohe elektrische Feldstärken die zu Entladungen führen, was durch Brumm- und Knistergeräusche hörbar ist.



radialer Feldlinienverlauf



durch Regentropfen gestörter Feldlinienverlauf

### Lösung Aufgabe 12

$$I_1 \cdot \cos\varphi_1 = I_2 \cdot \cos\varphi_2$$

⇒ Annahme  $I_1 = 100 \text{ A}$

$$I_2 = \frac{I_1 \cdot \cos\varphi_1}{\cos\varphi_2} = \frac{100 \text{ A} \cdot 0.68}{0.9} = 75.5 \text{ A}$$

$$\Delta I = I_1 - I_2 = 100 \text{ A} - 75.5 \text{ A} = 24.5 \text{ A}$$

$$\Delta I\% = \frac{\Delta I \cdot 100\%}{I_1} = \frac{24.5 \text{ A} \cdot 100\%}{100 \text{ A}} = \mathbf{24.5\%}$$

Der Zuleitungsstrom reduziert sich um 24.5%.

### Lösung Aufgabe 13

Maximumzähler erfassen beim Kunden die auftretende elektrische Höchstleistung. Dabei wird nicht der Augenblickswert, sondern der in einer Messperiode von üblicherweise 15 Minuten auftretende Mittelwert gemessen. Der höchste gemessene Wert wird sodann neben der bezogenen Energie dem Kunden zusätzlich in Rechnung gestellt (...Fr./kW). Damit werden Grosskunden dazu animiert, Leistungsspitzen, verursacht durch ihre Netzbelastung, zu reduzieren, damit das Netz nicht überdimensioniert werden muss.

### Lösung Aufgabe 14

Bei der Dreieckschaltung muss auf jedem Schenkel die verkettete Spannung erzeugt werden. Im Gegensatz zur Sternschaltung sind 73% mehr Windungen mit einem im gleichen Verhältnis geringeren Querschnitt erforderlich. Der Aufwand an Isoliermaterial ist grösser und hat zur Folge, dass der Wickelraum, im Vergleich zur Sternschaltung, wesentlich schlechter mit aktivem Material versehen werden kann. Bei hohen Spannungen wird die Dreieckschaltung aus Kostengründen gemieden.

### Lösung Aufgabe 15

Dyn 5 = Oberspannungsseite im Dreieck, Unterspannungsseite im Stern, Sternpunkt herausgeführt, Unterspannungs-Zeiger eilt dem Oberspannungs-Zeiger um  $5 \times 30^\circ = 150^\circ$  nach

20 kV/0.4 kV = Oberspannungsseite 20 kV, Unterspannungsseite 400 V

1 MVA = Transformatorenennleistung 1 MVA

OFAN = Öltransformator mit erzwungenem Ölumlaufl (nicht gerichtet) und Selbstkühlung

$$I_N = \frac{S_N}{U_{12} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1'000'000 \text{ VA}}{400 \text{ V} \cdot \sqrt{3}} = \mathbf{1'443 \text{ A}}$$

### Lösung Aufgabe 16

Stromwandler dienen zur Messung grosser Ströme in Niederspannungsanlagen oder aus Sicherheitsgründen (galvanische Trennung) zur Strommessung in Hochspannungsanlagen. Der Betrieb ist nur mit einer kleinen Bürde oder im Kurzschluss zulässig.

### Lösung Aufgabe 17

Elektromagnetische Felder haben einen grossen Einfluss, insbesondere auf elektronische Schaltungen. Fehlfunktionen bis hin zu Zerstörungen können dabei die Ursache sein.

EMV ist eine Abkürzung und steht für Elektromagnetische Verträglichkeit. Die Abkürzung besagt, dass elektrische Einrichtungen andere Einrichtungen nicht durch ungewollte elektrische oder elektromagnetische Einflüsse stören und nicht durch andere Einrichtungen gestört werden.

### Lösung Aufgabe 18

Bei geöffnetem (Bimetall-)Kontakt ladet sich der Kondensator über die Betriebsspannung auf. Beim Schliessen des Kontaktes entlädt sich der Kondensator über den Kontakt. Je grösser die Kondensatorkapazität gewählt wurde, desto grösser ist der Entladestrom, welcher den Kontakt zusätzlich belastet.