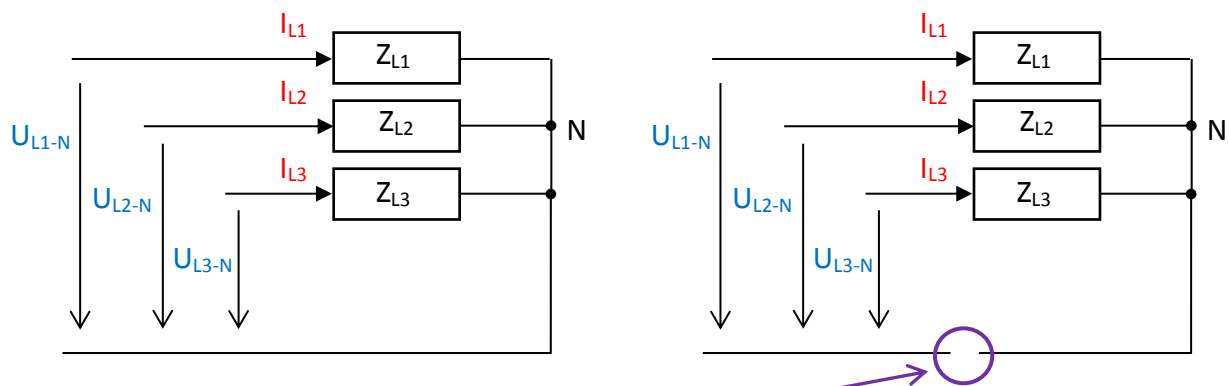


Name/Vorname: _____ / _____ Matr.-Nr./Knz.: _____ / _____

1. Neutraleiterunterbrechung (33)

Niederspannungsnetz: Außenleiterspannungen U_{L1-L2} , U_{L2-L3} , $U_{L3-L1} = 400V$ verkettet, symmetrisch

Anfangszustand: Last L1-N: $P_{L1-N} = 400W$
 Last L2-N, Last L3-N: $P_{L2-N} = P_{L3-N} = 1kW$



Es kommt zu einer Neutraleiterunterbrechung

Gesucht sind:

- (10) **Ströme** im unsymmetrischen Lastfall nach Neutraleiterunterbrechung im **Komponenten- und im Phasensystem**.
- (6) **Sternpunktverlagerungsspannung**
- (10) **Phasenspannungen** an den Lasten. In welcher Phase tritt die stärkste Spannungsbelastung auf?
- (7) Skizze der **Zeigerdiagramme** der Ströme und Spannungen im Phasensystem.

2. Betriebsparameter einer 380-kV-Leitung (33 Punkte)

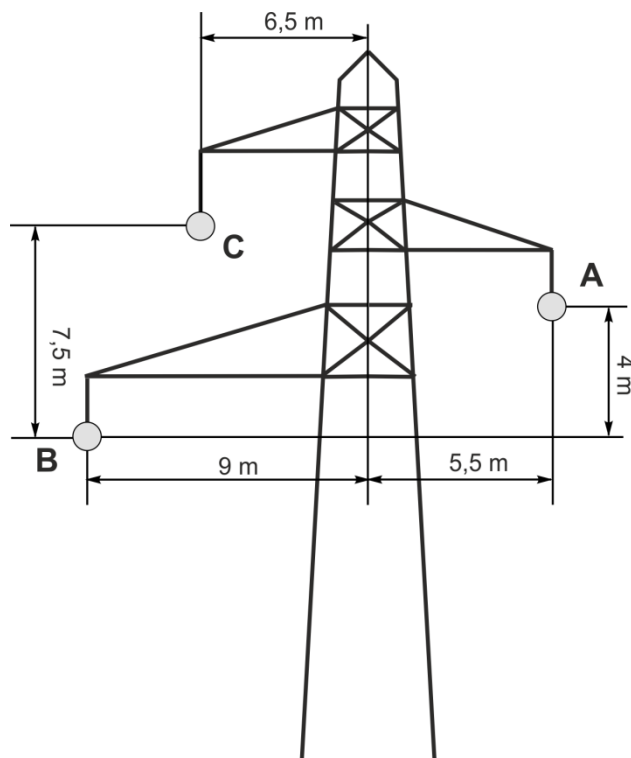


Abbildung nicht maßstäblich!

Für eine 380-kV-Leitung in einem 50 Hz Netz mit **3er-Bündeln** und einem Mastbild wie in der Abbildung sollen verschiedene Betriebsparameter ermittelt werden. Es wird angenommen, dass die Leitung über ihre Länge **verdrillt** und damit symmetriert wird.

Querschnitt Einzelleiter:	299,4 mm ²
Leiterabstand a im Bündel:	30 cm
Anzahl Leiter im Bündel:	3
Länge der Leitung:	300 km
Dauerstrombelastbarkeit (Einzelleiter):	710 A
Gleichstromwiderstand (Einzelleiter):	0,0966 Ω/km

- (8) Wie groß ist die längenbezogene symmetrische Betriebsinduktivität der Leitung?
- (8) Wie groß ist die längenbezogene symmetrische **Betriebskapazität** der Leitung?
- (8) Wie groß ist die **komplexe Ausbreitungskonstante $\underline{\gamma}$** unter der zusätzlichen Annahme, dass $G' = 0 \frac{S}{km}$?
- (3) Die Leitung sei mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen. Welcher **Spannungsbetrag** stellt sich **am Ende der Leitung** ein, wenn sie am Beginn mit Nennspannung betrieben wird?
- (3) Wie groß ist die **natürliche Leistung** der Leitung, wenn sie als verlustlose Leitung betrachtet wird ($R' = 0 \Omega/km$, $G' = 0 S/km$)?
- (3) Schätzen Sie die **thermisch übertragbare Scheinleistung** der Leitung ab.

3. Windenergieanlage (34 Punkte)

Eine Windkraftanlage hat folgende Kenndaten:

Nenndaten:	Rotordurchmesser:	126 m
	Windnenngeschwindigkeit:	13 m/s
	Nabenradius:	4 m

Messergebnisse der Leistungstests **in 10m Höhe**:

- Erreichung des Losbrechmoments bei Windgeschwindigkeit: $v_{los} = 3 \text{ m/s}$
- Windgeschwindigkeit vor der Turbine: $v_1 = v_N = 13 \text{ m/s}$
- Mittlerer Leistungsbeiwert: $c_p = 0,452$
- Leistung über der Windgeschwindigkeit (in 10m Höhe):

$v < 3 \text{ m/s}$	Flautenbereich
$3 \text{ m/s} < v < 13 \text{ m/s}$	Teillastbereich
$13 \text{ m/s} < v < 27 \text{ m/s}$	Volllastbereich ($P = P_n$)
$v > 27 \text{ m/s}$	Abschaltung

Die Jahresdauerlinie für das Winddargebot sei durch die folgende Funktion beschrieben:

$$v(t) = 36 \text{ m/s} \cdot e^{-(t/T)} \quad \text{mit } T = 2500 \text{ Stunden}$$

Der Gesamtwirkungsgrad von Generator und Getriebe beträgt $\eta_{\text{Gesamt}} = 0,92$. Nehmen Sie für die Luftdichte einen Wert $1,2 \text{ kg/m}^3$ an.

- (5) Berechnen Sie die **notwendigen Windgeschwindigkeiten** auf der Nabenhöhe von 100m, die Rauigkeitslänge beträgt 0,1 m.
- (3) Wie groß ist die **elektrische Nennleistung** des Windrades? (Pitch-Regelung)
- (6) **Skizzieren** Sie die gegebene **Jahresdauerlinie der Windgeschwindigkeit** und zeichnen Sie die **Bereiche** (Flaute, Teillast, Volllast, Abschaltung) ein. Stellen Sie auch den **Verlauf der eingespeisten Leistung** in den Bereichen schematisch dar.)
- (5) Wie groß ist die im **Teillastbereich erzeugte Energie** in MWh? (Annahme $c_p = \text{konstant}$)
- (5) Wie groß ist die im **Volllastbereich erzeugte Energie** in MWh?
- (5) Wie groß ist die **Volllaststundenzahl** der gegebenen Anlage beim angegebenen Winddargebot?
- (5) Berechnen Sie die **Windgeschwindigkeit v_2** nach der Turbine.