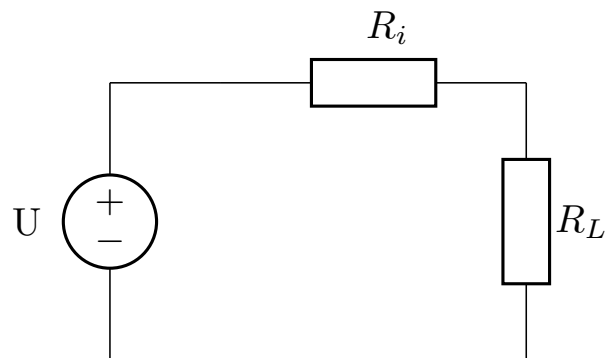


Övning 2.1.

Betrakta kretsen i Figur 2.1. (Antag att kretsen är ett DC-system eller att $\cos \varphi = 1$.)

- Bestäm R_L för att effekten P_L ska bli maximal.
- Visa att effektiviteten ökar med R_L och att den är 0 när $R_L = 0$.
- Bestäm effektiviteten vid maximal effekt.
- Var tar effekten som inte gör nytta vägen?

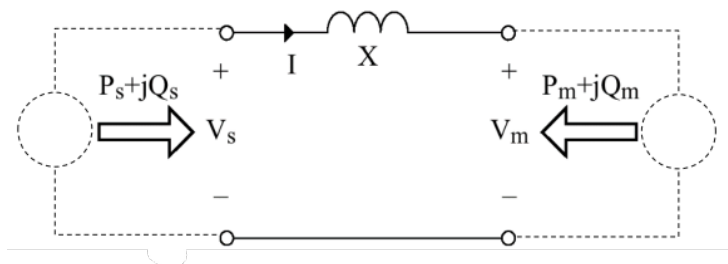


Figur 2.1: Figur till Övning 2.1.

Övning 2.2.

Antag att spänningen hos sändaren respektive mottagaren, $|V_s|$ och $|V_m|$ (se Figur 2.2), samt vinkeln mellan dem, ψ , är kända. Ta fram uttrycken för den skenbara, reaktiva och aktiva effekten hos sändaren och mottagaren.

Kan det föras över effekt utan någon spänningsskillnad?

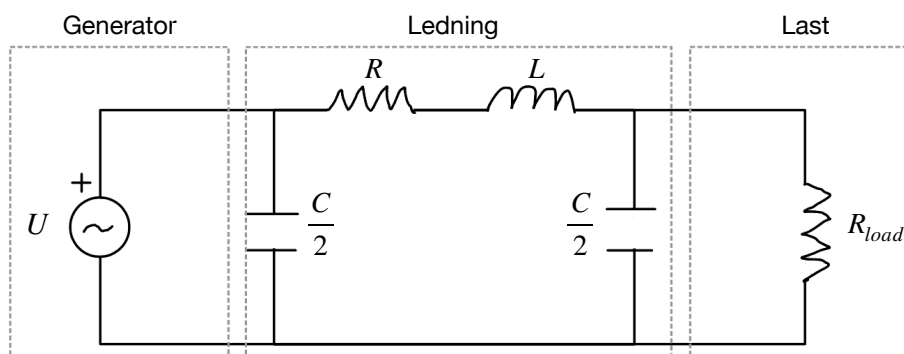


Figur 2.2: Figur till Övning 2.2.

Övning 2.3.

Figur 2.3 visar en modell av ett transmissionssystem. Generatorsidan beskrivs här av en spänning U samt lastsidan beskrivs av en resistiv last R_{load} . I denna uppgift ska vi studera fallet då systemet är obelastat, det vill säga avbrott vid R_{load} .

- Rita kretsen för det obelastade fallet och med komplexa impedanser. Översätt parametervärdena i Tabell 2.1 till motsvarande impedanser för en kabellängd på 254 km (länden på den så kallade Polenkabeln mellan Sverige och Polen).
- Beräkna producerad aktiv och reaktiv effekt för de tre transmissionstyperna i fallet när systemet är obelastat och för parametervärdena från a).



Figur 2.3: Krettschema över överföringsmodell till Övning 2.3.

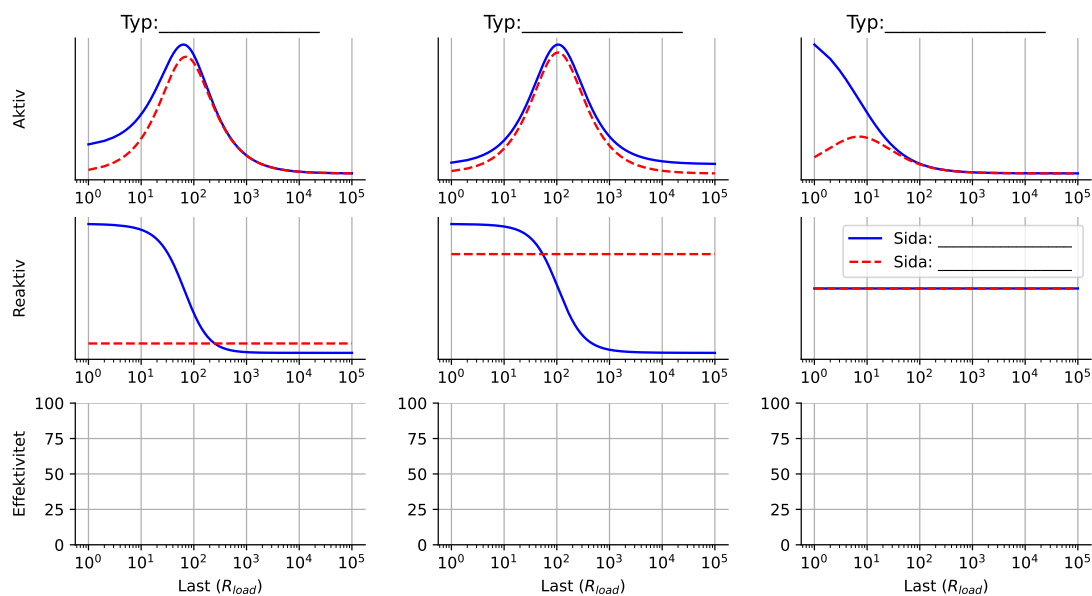
Tabell 2.1: Parametervärden för modellen i Figur 2.3.

	AC Kabel	AC Ledning	HVDC Kabel
R' [Ω/km]	0.013	0.028	0.028
$X'_L = \omega L'$ [Ω/km]	0.205	0.271	-
$Y'_C = \omega C'$ [$\mu\text{S}/\text{km}$]	80.4	4.33	-
U [kV]	400	400	400

Övning 2.4.

Figur 2.4 visar data från simuleringar av modellen i Figur 2.3 för varierande last R_{load} och för de tre transmissionstyperna: nedgrävd AC kabel, luftburen AC ledning, samt nedgrävd HVDC kabel. Figuren saknar därmot en del information och uppgiften är att fylla i detta. Till hjälp finns deluppgifterna nedan, vilka inte nödvändigtvis behöver lösas i ordning utan det kan vara värt att fundera över vilken ordning som är lämplig.

- Markera nollnivån i graferna där den saknas.
- I respektive graf hör den blå linjen till antingen producerad eller konsumerad effekt, och den röda streckade linjen hör till den andra; markera i figuren vilken linje som hör till vilken.
- Varje kolumn hör till en överföringstyp; markera vilken kolumn som hör till vilken.
- Skissa effektiviteten för respektive överföringstyp.



Figur 2.4: Figur till Övning 2.4.

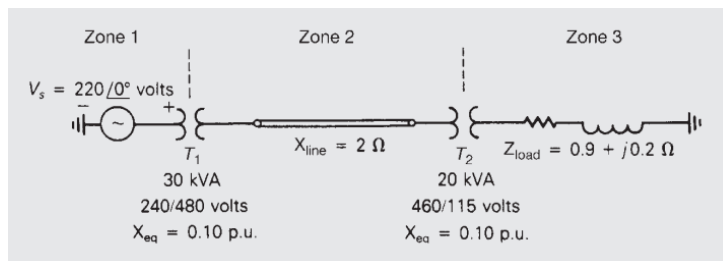
Övning 2.5.

En transformator med 15 kVA och en spänning på 120:460 V har en ekvivalent serieimpedans på $0.018 + j0.042$ per enhet. Beräkna den ekvivalenta serieimpedansen i ohm

- refererad till lågspänningssidan
- refererad till högspänningssidan.

Övning 2.6.

I Figur 2.5 visas tre zoner i en enfasig krets. Zonerna är anslutna med transformatorerna T1 och T2, vars märkvärden också visas. Med basvärden på 30 kVA och 240 volt i zon 1, rita per-enhetens krets och bestäm per-enhetens impedanser och per-enhetens källspänning. Beräkna sedan belastningsströmmen både i per-enhet och i ampere. Transformatorns lindningsresistanser och shuntadmittansgrenar försummas.



Figur 2.5: Figur till Övning 2.6.

Kapitel 2
Lektion 2

Övning 2.1.

a) $R_L = R_i$

b) $\eta = \frac{R_L}{(R_i + R_L)}$

c) $\eta = 0.5$

Övning 2.2.

$$S = P + jQ \implies$$

$$P_s = \frac{V_s V_m \sin \psi}{X}$$

$$Q_s = \frac{V_s^2}{X_L} - \frac{V_s V_m}{X_L} \cos \psi$$

$$P_m = -P_s$$

$$Q_m = \frac{V_m^2}{X_L} - \frac{V_s V_m}{X_L} \cos \psi$$

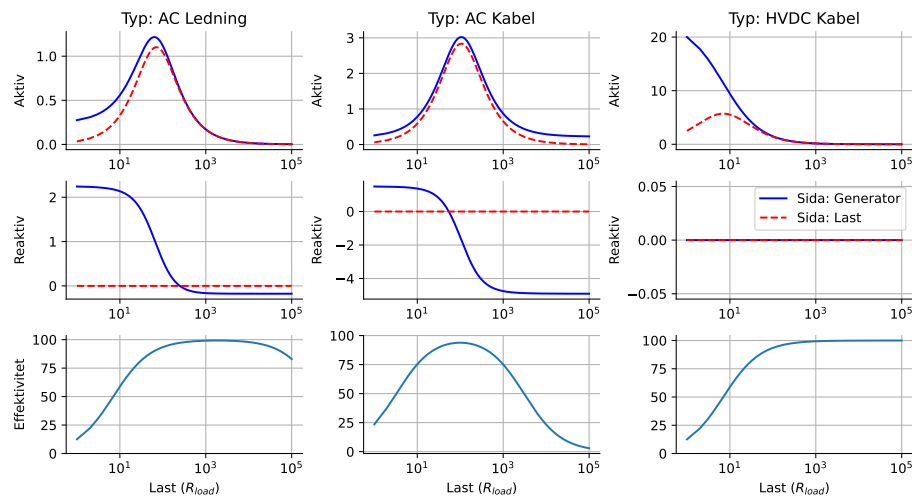
Övning 2.3.

$$Z_R = 254R'$$

$$Z_C = \frac{1}{\frac{254jY'_C}{2}}, \text{ (Enligt Figur 2.3 delas kapacitansen upp på två kondensatorer.)}$$

$$Z_L = 254jX'_L.$$

	z_R [Ω]	z_C [Ω]	z_L [Ω]	z_{tot} [Ω]	P [MW]	Q [MW]
AC Ledning	7.11	-1818j	68.8j	1.85-892j	0.371	-179
AC Kabel	3.30	-97.9j	52.1j	1.53-31.3j	250	-5104
HVDC Kabel	7.11	$\rightarrow \infty$	0	$\rightarrow \infty$	0	0

Övning 2.4.

Övning 2.5.

$$Z_{eq,L} = 0.017 + j0.040\Omega$$

$$Z_{eq,H} = 0.25 + j0.60\Omega$$

Övning 2.6.

$$V_{base2} = 480 \text{ V}, \quad V_{base3} = 120 \text{ V}, \quad V_{sp.u.} = \frac{220}{240} = 0.916667 \text{ per unit}$$

$$Z_{base2} = 7.86\Omega, \quad Z_{base3} = 0.48\Omega, \quad I_{base3} = 250 \text{ A}, \quad X_{T1p.u.} = 0.1 \text{ per unit}$$

$$X_{T2p.u.} = 0.1378 \text{ per unit}, \quad X_{linep.u} = 0.2604 \text{ per unit}$$

$$Z_{loadp.u} = 1.875 + j0.4167 \text{ per unit}, \quad I_{loadp.u} = I_{sp.u} = 0.4395 \angle -26.01^\circ$$

$$I_{load} = 109.9 \angle -26.01$$

Se figur i lösningsförslaget.