

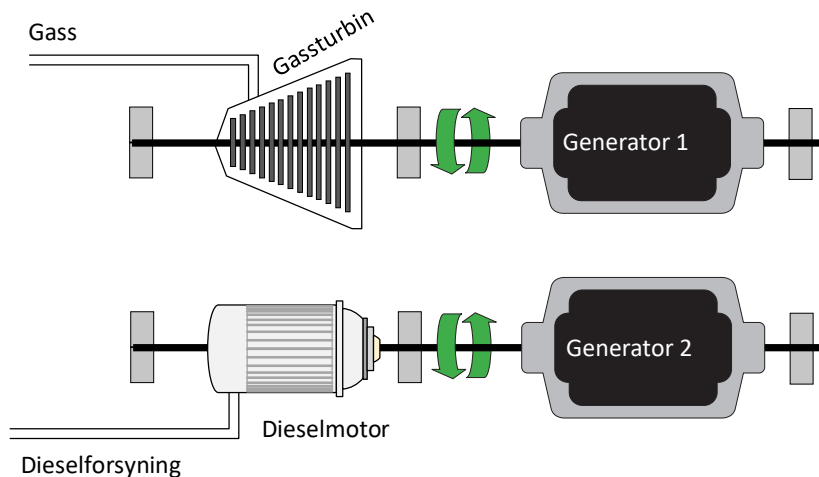
Strømforsyning

Figur 1 viser en forenklet skisse av strømforsyningen på en oljeplattform. Normalt produseres strøm ved at gass ledes inn i en gassturbin. Gassturbinen genererer et mekanisk moment som igjen driver en elektrisk generator (Generator 1) for strømproduksjon. Dersom dette systemet svikter, kan også strøm produseres ved at en dieselmotor startes. Denne dieselmotoren genererer også et moment som driver en elektrisk generator (Generator 2). I normalsituasjonen er reservesystemet (Dieselmotor og Generator 2) ikke i drift. Reservesystemet funksjonstestes tre ganger i året. Dersom det er behov for å starte reservesystemet, antar vi i oppgave 1, 2 og 3 at sannsynligheten for svikt i dette systemet under den korte driftsperioden er så lav at vi kan se bort fra en slik svikt under drift.

Pålitelighetsdata for komponentene som skal brukes i første del av analysen er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Pålitelighetsdata

Enhet	MTTF	MDT	τ (intervall)
Gassturbin (GT)	1 år	8 timer	
Svikt i gassforsyning (GF)	2 år	24 timer	
Generator 1 (G1)	3 år	16 timer	
Generator 2 (G2)	5 år		4 måneder
Dieselmotor (DM)	4 år		4 måneder
Svikt i dieselversyning (DF)	5 år		4 måneder

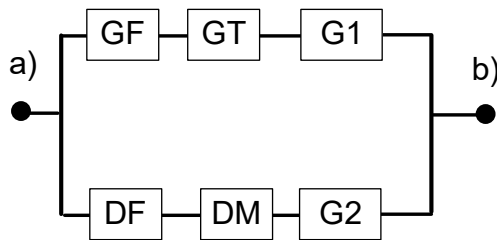


Figur 1 Generatorsystem for strøm

- Tegn et pålitelighetsblokkdiagram for systemet med hensyn på å produsere strøm.
- Finn strukturfunksjonen til systemet.
- Forklar dataene gitt i Tabell 1, og finn pålitelighetene til hver komponent. Anta at det er døgkontinuerlig drift, dvs drift i 8 760 timer per år.
- Finn systempåliteligheten til systemet, og beregn forventet antall timer per år hvor det ikke produseres strøm.

Tentativ løsning

a) Pålitelighetsblokkdiagram



b) Strukturfunksjon: $\phi(\mathbf{x}) = x_{GF}x_{GT}x_{G1} + x_{DF}x_{DM}x_{G2} - x_{GF}x_{GT}x_{G1}x_{DF}x_{DM}x_{G2}$

c) MTTF er midlere tid til svikt, MDT er midlere nedetid. MDT gis kun for hovedsystemet, da reservesystemet antas å ha kort nedetid sammenlignet med intervallet for funksjonstesting. Intervall for funksjonstest (τ) angis kun for reservesystemet. Formel for pålitelighet per komponent, som vi her måler ved tilgjengelighet, er for hovedsystemet: $p = A = \text{MTTF}/(\text{MTTF} + \text{MDT})$. For reservesystemet er formelen $p = 1 - q = 1 - U = 1 - \tau/(2\text{MTTF})$.

Dette gir følgende verdier for p og q :

Enhet	MTTF (år)	MDT (timer)	τ (måned)	$p = \text{MTTF}/(\text{MTTF} + \text{MDT})$ $p = 1 - \tau/(2\text{MTTF})$	$q = 1 - p$
Gassturbin (GT)	1	8		0.999087591	0.000912
Svikt i gassforsyning (GF)	2	24		0.998632011	0.001368
Generator 1 (G1)	3	16		0.999391542	0.000608
Generator 2 (G2)	5		4	0.966666667	0.033333
Dieselmotor (DM)	4		4	0.958333333	0.041667
Svikt i dieselforsyning (DF)	5		4	0.966666667	0.033333

Her er MTTF tallene er multiplisert med 8760 (dvs antall timer i ett år) for å beregne pålitelighetene, og testintervallene er tilsvarende multiplisert med 730.

d) Systempålitelighet:

$$p_S = h(\mathbf{p}) = p_{GF}p_{GT}p_{G1} + p_{DF}p_{DM}p_{G2} - p_{GF}p_{GT}p_{G1}p_{DF}p_{DM}p_{G2} = 0,997114 + 0,895509 - 0,997114 \cdot 0,895509 = \underline{\underline{0,999698}} \approx \underline{\underline{0,9997}}$$

Upåliteligheten er gitt ved $1 - p_S$, og forventet antall nedetimer per år blir da:

$$(1 - p_S) \cdot 8760 = 0,0003 \cdot 8760 \approx \underline{\underline{2,6 \text{ timer}}} \text{ per år.}$$