MEK2200 og MEK4020 H22 Oppgave om spenningsanalyse

JG, UiO

Spørsmålene 1.–6. er direkte relevante for lærebokas kapittel 12.6, torsjon.

Spørsmålene 7.–11. er relevante for grunnleggende spenningsanalyse, her formulert for todimensjonal situasjon.

Gitt spenningstensoren $\mathcal{P}_1$ for en tre-dimensjonal spenningstilstand:

$$\mathcal{P}_1 = \begin{pmatrix} 0 & a & 0 \\ a & 0 & b \\ 0 & b & 0 \end{pmatrix}, \tag{1}$$

der a og b er to konstanter.

1. Bestem spenningen $\mathbf{P_n}$ på et plan med enhets normalvektor $\mathbf{n} = (n_1, n_2, n_3)$.

2. Bestem normalspenningen $N = \mathbf{n} \cdot \mathbf{P_n}$.

3. Bestem hovedspenningene.

4. Bestem de tilhørende hovedretningene.

5. Bestem spenningen på en flate med enhets normalvektor $\mathbf{n}_1 = (b, 0, -a)/\sqrt{a^2 + b^2}$.

6a. Bestem spenningen på en flate med enhets normalvektor $\mathbf{n}_2 = (0, 1, 0)$.

6b. Bestem normalspenningen på denne flaten.

6c. Bestem skjærspenningens størrelse på denne flaten.

7. En spenningstensor i to dimensjoner er gitt ved:

$$\mathcal{P}_2 = \begin{pmatrix} 0 & a \\ a & 0 \end{pmatrix}, \tag{2}$$

der a er en konstant. Bestem hovedspenningene og de tilhørende hovedretningene.

8. Bestem spenningen på et plan med normalvektor $\mathbf{n} = (\cos\phi, \sin\phi)$.

9. Bestem normalspenningen N.

10. Bestem størrelsen til skjærspenningen, S.

11. Fremstill grafisk summen $N^2 + S^2$.