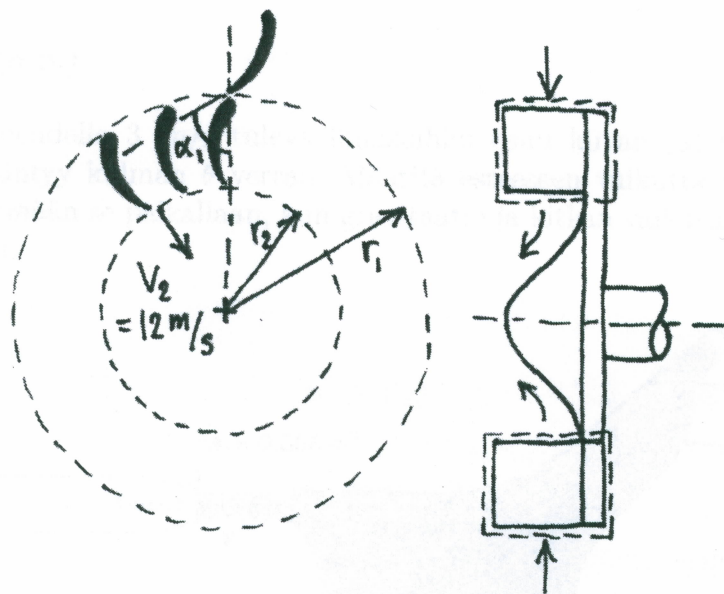


1. Tehtävä (6 p.)

Kuvassa 1 on pienen vesiturbiinin roottori, jonka siivistön ulkosäde on $r_1 = 0,2$ m ja sisäsäde r_2 tasan puolet siitä. Siipien korkeus aksiaalisuunnassa on $0,1$ m. Pyöriessään suunnitellulla nopeudella 200 rpm turbiini tuottaa tehoa 22 kW. Tällöin ulosvirtaus siivistöstä on kuvan mukaisesti täysin säteittäinen nopeudella 12 m/s. Missä kulmassa α_1 roottoria ympäröivän staattorin siivet ohjaavat virtauksen roottorille? Miten vääntömomentti muuttuisi, jos roottorin pyörimisnopeus hidastuisi staattorista tulevan virtauksen pysyessä vakiona?



Kuva 1: Tehtävän 1 vesiturbiini

2. Tehtävä (6 p.)

Tarkastellaan potentiaalivirtausmallia virtaukselle pyörivän sylinterin ohi. Sylinterin säde on R , tulovirtauksen nopeus U ja paine kaukana sylinterin edessä p_0 .

Potentiaaliteoriassa virtaus pyörivän sylinterin (kuva 2) ohi muodostetaan yhdistämällä yhdensuuntaisvirtaus, dipoli, jonka voimakkuus on UR^2 , ja vapaa pyörre, jonka voimakkuus on Γ . Asetetaan pyörteen voimakkuudeksi $\Gamma = 2\pi UR$.

- (1p.) Ratkaise patopisteen paikka.
- (2p.) Ratkaise patopisteen kautta kulkevan virtaviivan yhtälö. Mitä tämä virtaviiva kuvaa?
- (1p.) Laske paine patopisteessä.
- (2p.) Miten vapaa pyörre vaikuttaa sylinteriin kohdistuviin voimiin? (Sanallinen vastaus riittää.)