

14.5

EKSEMPLER PÅ STRØMFELT I 2D

i) Pottlinjet uniform strøm i positiv x-retning:

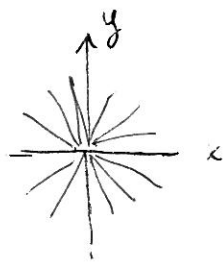
$$\left. \begin{array}{l} u = U = \text{konstant} \\ v = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial \psi}{\partial y} = U$$

$$\Rightarrow \boxed{\psi = Uy} \quad (+ \text{konstant})$$

ii) Kilde/sluk i origo:

$$\boxed{\psi = \pm \frac{q\theta}{2\pi}} \quad d\psi = \pm \frac{q}{2\pi} d\theta$$



$$\int_{\theta=0}^{\theta=2\pi} d\psi = \pm q = \text{total strøm}$$

$$v_r = 0$$

$$v_\theta = \frac{\pm q}{2\pi r} \quad (\text{se også regning})$$

iii)

Fordel:

Vi kan superponere strømningssjelter ved å addere feltenes ψ 'er, og deretter finne totalt hastighetsfelt ved å bruke ψ -definisjonen ved u og v .

Eksempel: Pottlinjet strøm inn fra uendeligheten, kilde i $x = -a$, sluk i $x = +a$:

$$\psi = Uy + \frac{q\theta_1}{2\pi} - \frac{q\theta_2}{2\pi}$$

$$= Uy + \frac{q}{2\pi} \left(\arctan \frac{y}{x+a} - \arctan \frac{y}{x-a} \right)$$

(se neste side)

iv) Dublett $\stackrel{\text{def.}}{=}$ kilde-sluk-kombinasjon hvor

$$2qa = m = \text{konstant}$$

3 grensen $a \rightarrow 0$: Kan vise at for superposisjon av den uniforme strømmen og dubletten er

$$\begin{aligned}\psi &= U_y - \frac{m \sin \theta}{2\pi r} \\ &= U r \sin \theta - \frac{m \sin \theta}{2\pi r}\end{aligned}$$

$$\psi = 0 \Rightarrow \underline{r_{\psi=0} = R = \sqrt{\frac{m}{2\pi U}}}$$

Superposisjonen av den uniforme strømmen og dubletten beskriver strømning omkring syntender.

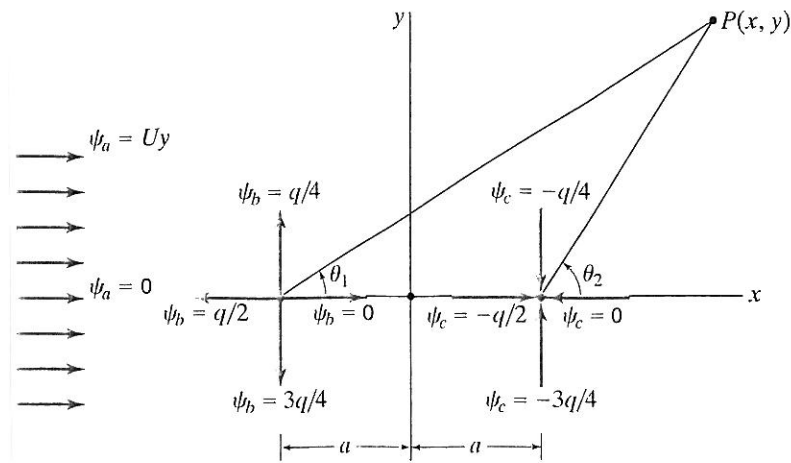
[Reell væske-effekter som strømavføring, bak syntenderen, friksjon, etc. ville modifisere dette ideelle bildet.]

v) Superposisjon av rotasjon og uniform strøm

Dette kan brukes (ikke eksamenspensum) til å beregne løftet på en vinge. Se kapittel 9 (ikke pensum):

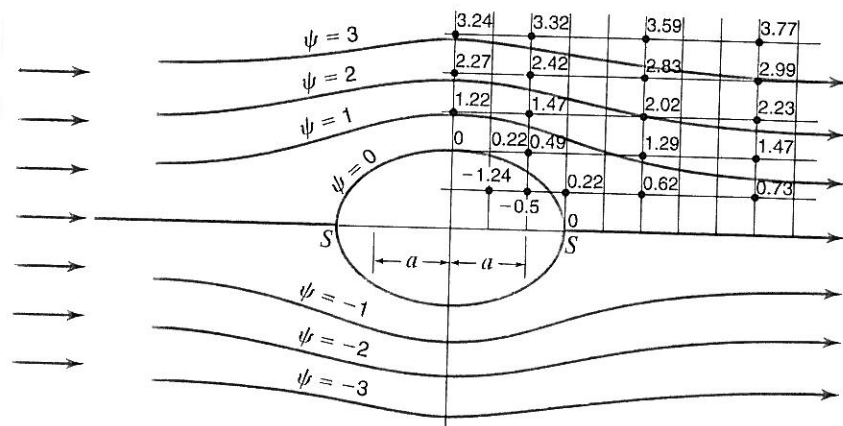
Vingetverrsnittet "avbildes" på en syntender, og hvis denne roterer kan løftet lett beregnes ved superposisjon og Bernoullis lov.

Liknende beregninger kan forklare hvorfor en "skruball" bærer av i luften. (Men uten å ta med grensesjikt-effekter, finner vi avbøying i FELT RETNING!)



Eksempel 14.4

ovenstående, med $U = 0.80$, $q = 2\pi$, $a = 2$:



$\psi = 0$ gir en lukket kurve som det ikke strømmer veske gjennom
 $\Rightarrow$ strømbilde som omkring et fast legeme.

Stagnasjonspunkter finnes ved $u = \frac{\partial \psi}{\partial y} = 0$.

OBS:

Dette er bildet av en ideell veskestrøm.