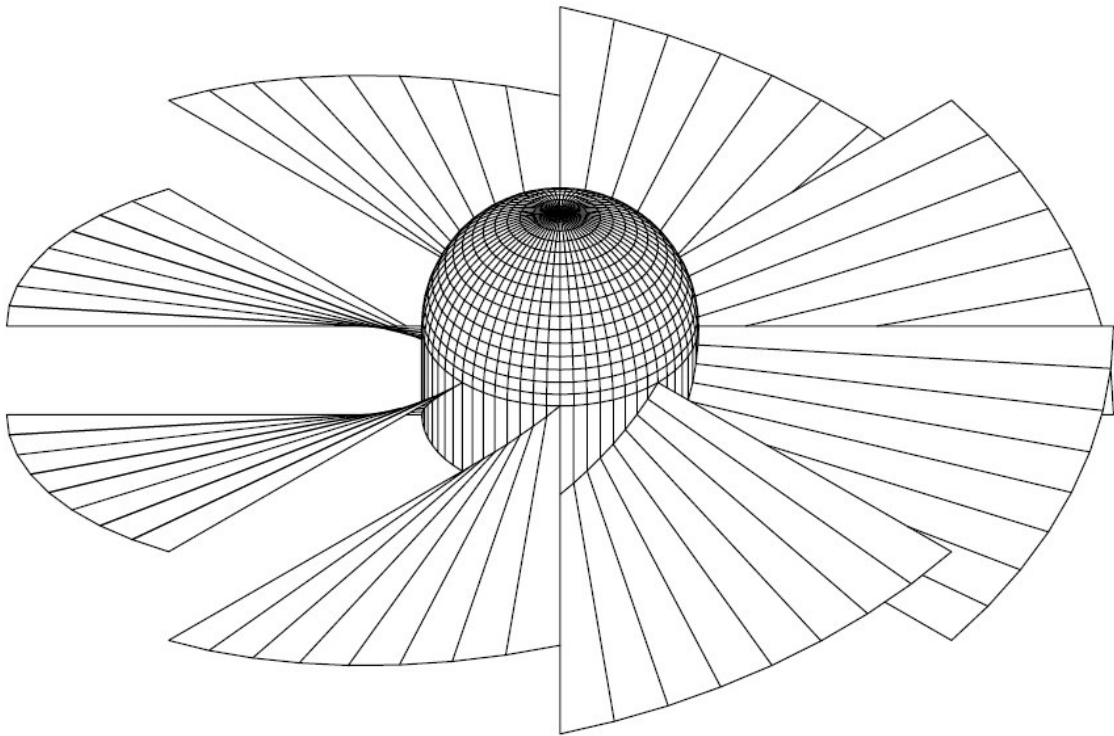


PROPELLER

Av

Bengt-Olof Drugge



2005-11-20

INLEDNING

Jag har under min forskning kring centrifugal fläktar under 1990 talet kommit fram till hur man även skall räkna på axial fläktar eller propeller fläktar.

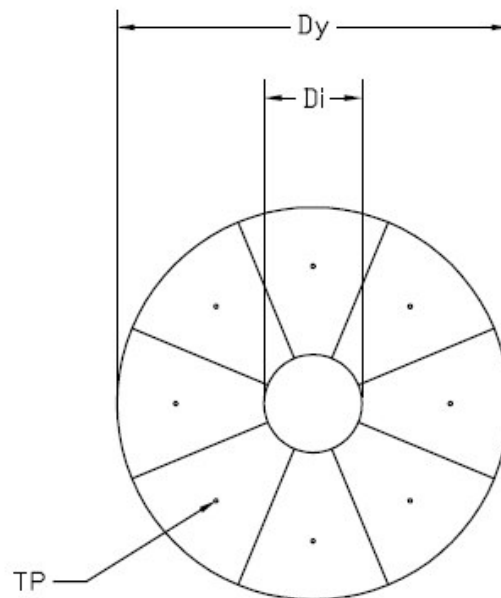
Idag utgår man från att man skall skåla bladen i olika hög grad men detta är enligt min mening onödigt. Samtidigt så anges inte utifrån vilken dimensionspunkt bladen skall beräknas utifrån. Med min propeller så skall bladen vridas så att den axiella hastighetskomposanten hålls konstant över bladet och att hastighetskomposanten är mindre eller lika stor som den radiella vid innerdiametern på propellern. Vinkeln vid navet skall vara högst 45 grader. Har jag en vinkel som är högre kan jag aldrig få genomströmningen att bli snabbare än radialhastighet på bladet. Jag antar att axialströmningen genom propellern är konstant över varje del av bladet och eftersom bladet roterar fortare med ökad radie på bladet så måste bladvinkeln kompenseras så att axialströmningen inte påverkas av vinggeometrin.

En viktig del är att vingarna täcker cirkeln i axial vyn, för att inte få stötförluster och samtidigt inspirerat från högtrycks axialkompressorer där man får hög verkningsgrad vid överlapp av vingar i cirkeln.

Jag avser med denna avhandling presentera en modell för hur man räknar på min propeller.

TEORI

Om vi visar en bild av propeller från axial vy. Så ser den ut enligt nedan. Prickarna på bladen symboliserar dimensions tyngdpunkt.



Här är D_y yttre diameter på propellern och D_i inre diameter på propellern. Om vi då har varvtal n , D_y , D_i , densitet på luft och maximalt flöde genom propellern (Q_{max}) så kan beräkningar göras.

$$(1) R_i = D_i/2$$

Där R_i är vingradie vid nav

$$(2) R_y = D_y/2$$

Där R_y är vingradie vid vingspets

$$(3) A = (R_y^2 - R_i^2) * \pi$$

Ekv (3) beskriver arean genom propeller

$$(4) V_{max} = Q_{max}/A$$

V_{max} beskriver maximal hastighet genom propeller.

$$(5) \omega = n * \pi/30$$

ω är vinkelhastigheten på fläkten i (rad/s)

$$(6) U_i = R_i \cdot \omega$$

Här är periferihastigheten vid navet på propellern

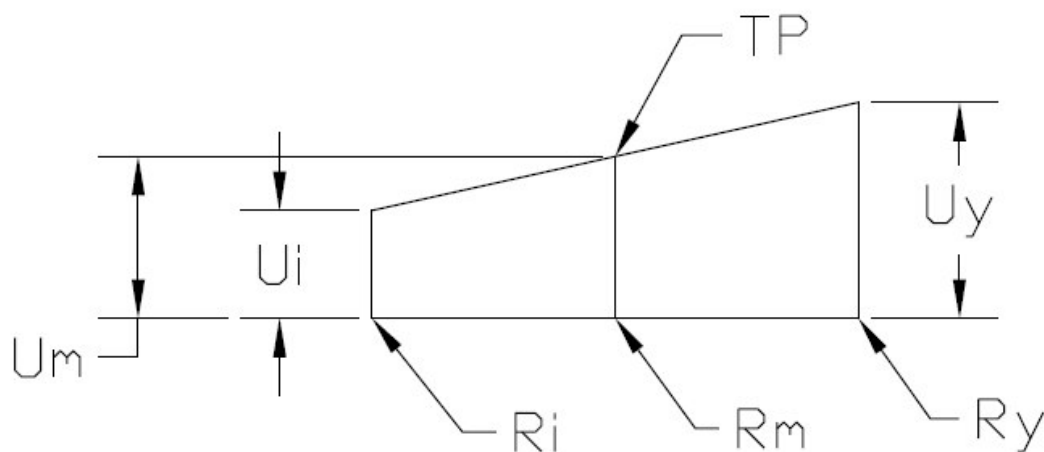
$$(7) U_y = R_y \cdot \omega$$

Här är periferihastigheten vid vingpetsen

$$(7) \beta = \arctan(V_{\max}/U_i)$$

Här räknas vridningen av bladet vid navet av propellern och denna vinkel bör inte överstiga 45 grader förra att undvika att propellern piskar ut luften. Den axiella genomströmningens vektorn bör vara lika eller mindre än den radiella vid nav.

Nu skall vi hitta en punkt på bladet som propellern skall dimensioneras utifrån. Enligt nedanstående bild skall U_m räknas fram. TP står för tyngdpunkt.



Man kan efter ett visst arbete härleda att R_m ges av ekvationen.

$$(8) R_m = (R_i^2 + R_i \cdot R_y + R_y^2) / (R_i + R_y) \cdot 2/3$$

Här räknas R_m tyngdpunktsläget på vingen och gånger man R_m med vinkelhastigheten på bladet så får man U_m .

$$(9) U_m = R_m \cdot \omega$$

Ekv(9) den hastighet som propellern skall dimensioneras efter. Bladet skall sedan vridas enligt ekv(10)

$$(10) \beta = \arctan(V_{\max}/U)$$

Där U varierar mellan U_i och U_y

Det är sen viktigt att bladen täcker cirkeln för att inte stötförluster skall uppstå. Nu kan man teckna en tringel där tryck och flöde visas. Vid mitten av kurvan blir hastighets triangelarna lika stora vid fläkten och en teoretiskt 100% verkningsgrad erhålles. Trycket fås genom:

$$(11) p = U_m^2 / 2 \cdot \rho$$

p = trycket

ρ = densitet

U_m = hastighet vid tyngdpunkt på vinge

Här är trycket vid halva flödet och det teoretiska halva trycket och en optimalverkningsgrad erhålles.

För att sedan få fram dragkraft från propeller så beskrives den med ekv(12)

$$(12) F = p \cdot A$$

Här visar diagrammet den svarta kurvan hur trycket varierar med flödet och den blå kurvan är det dynamiska trycket. Vid effektberäkningar läggs den svarta och blå kurvan ihop och gångras sen med flödet och effekten erhålles.

