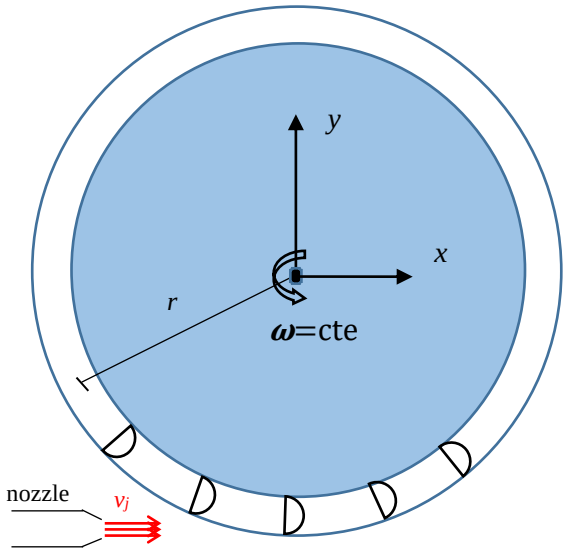
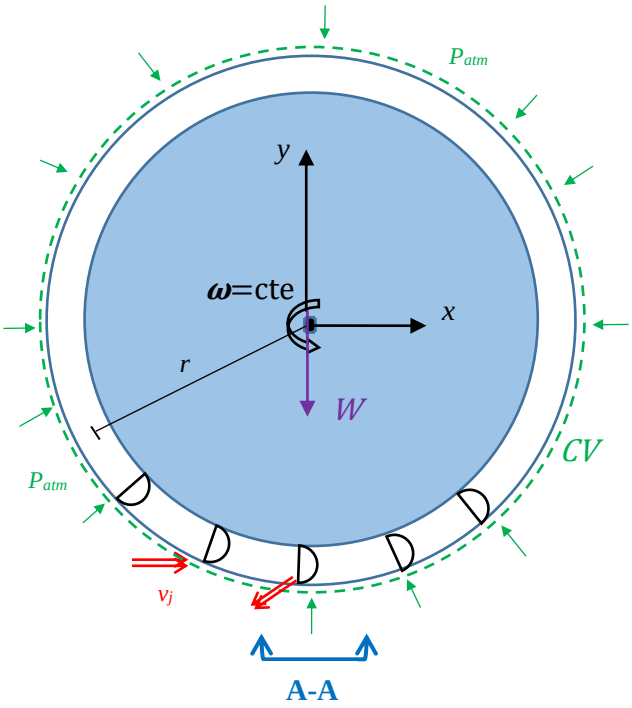
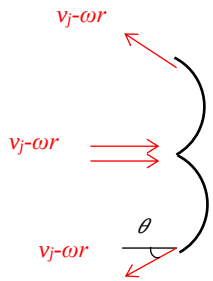
- مطابق شـــکل جت آب خروجی از نازل (nozzle) به پره های چرخ پلتون برخورد می کند. اگر ســـرعت جت v_j، دبی ورودی Q و سرعت دوران چرخ مقدار ثابت ω با شد، گشتاور اعمال شده به چرخ را با صرفنظر کردن از تغییر سرعت آب در داخل پره ها بدست آورید.



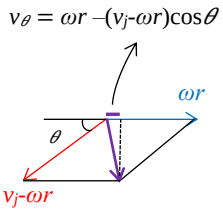
جواب:

حجم کنترل ساکن (اینرسیال) استوانه ای شکلی را در نظر می گیریم که توربین را در بر می گیرد. جت آب با سرعت نسبی v_j-ωr به وسط پره ها برخورد کرده و از دو طرف با همین سرعت (نسبت به پره) خارج می شود. با نوشتن معادله لنگر اندازه حرکت حول محور دوران توربین:





دید از بالا/پایین پره (A-A)



0

$$\oiint_{CS} \bar{r}T_\theta dA + \iiint_{CV} \bar{r}B_\theta \rho dV = \oiint_{CS} (\bar{r}v_\theta)(\rho \vec{v}.d\vec{A}) + \frac{\partial}{\partial t}\iiint_{CV} (\bar{r}v_\theta)(\rho dV)$$

فشار اتمسفر در پیرامون حجم کنترل در حالت تعادل بوده و نیرو یا لنگری به محور توربین اعمال نمی کند. وزن توربین هم از محور آن عبور کرده و لنگر حاصل از آن حول محور چرخ صفر است. اگر گشتاور اعمال شده از محور چرخ به حجم کنترل را با M_{shaft} نشان دهیم (جهت خلاف عقربه های ساعت مثبت فرض می شود):

$$M_{shaft} = \oiint_{CS} (\bar{r}v_\theta)(\rho \vec{v}.d\vec{A}) = rv_j(-\rho Q) + r[\omega r - (v_j - \omega r)\cos\theta](\rho Q) = r[(\omega r - v_j) - (v_j - \omega r)\cos\theta](\rho Q)$$

$$= r\rho Q(\omega r - v_j)(1 + \cos\theta)$$

لنگر وارده از طرف جت آب (حجم کنترل) به محور توربین خلاف جهت این لنگر می باشد:

$$T_{shaft} = r\rho Q(v_j - \omega r)(1+\cos\theta) \qquad \text{+} \circlearrowleft \quad > 0$$