Hydraulic Turbine

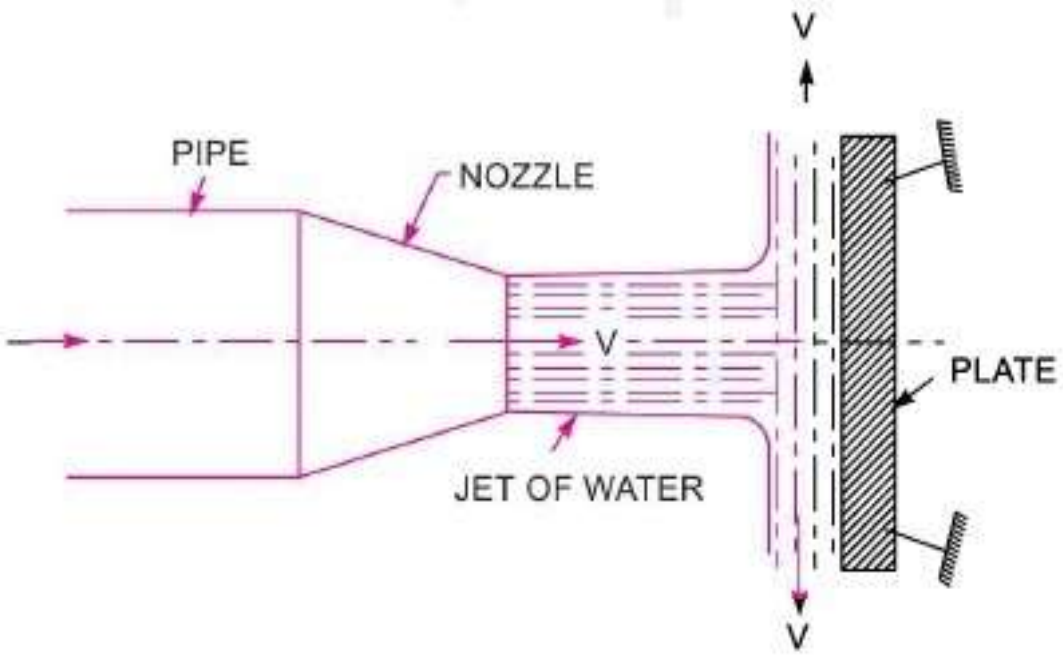
जेट का प्रभाव(Impact of Jet):

- तरल एक नोजल के आउटलेट से एक जेट के रूप में निकलता है जो एक पाइप के लिए फिट होता है जिसके माध्यम से तरल दबाव में बह रहा है।
- यदि कुछ प्लेट, जो निश्चित या चलती हो सकती है, को जेट के मार्ग में रखा जाता है, तो प्लेट पर जेट द्वारा एक बल लगाया जाता है।
- इस प्रकार जेट के प्रभाव का अर्थ है जेट द्वारा एक प्लेट पर स्थिर किया गया बल जो स्थिर या गतिमान हो सकता है।

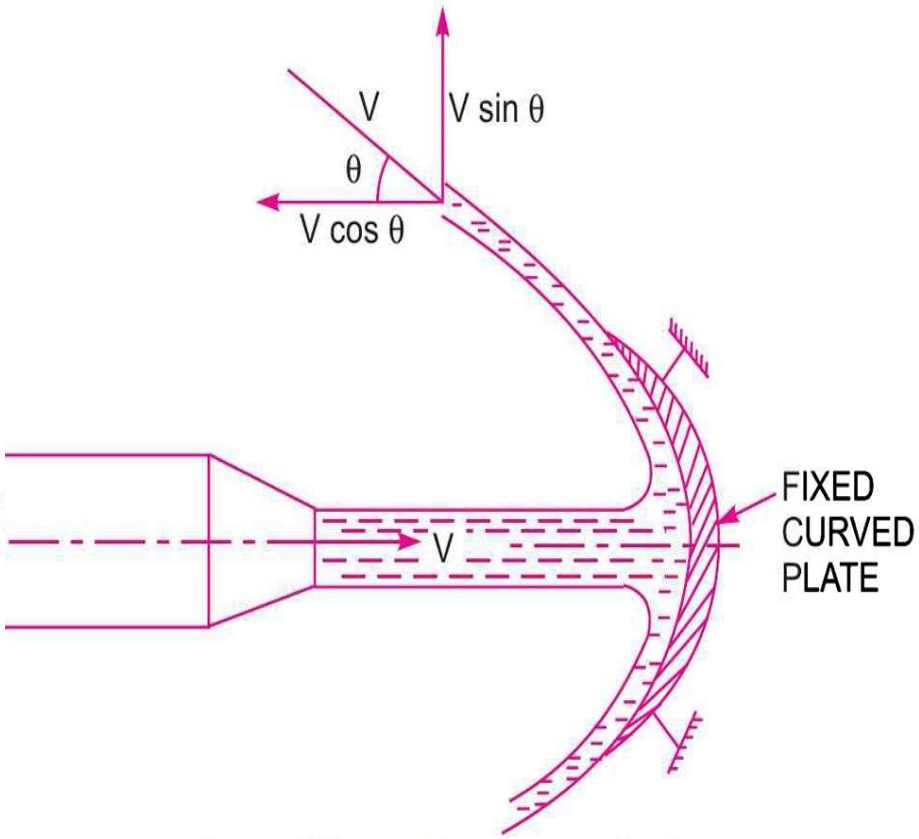
प्रभाव जेट के निम्नलिखित मामलों यानी, एक प्लेट पर जेट द्वारा लगाए गए बल पर विचार किया जाएगा:

1) एक स्थिर प्लेट पर एक जेट द्वारा बल डाला गया, जब
   प्लेट जेट के लिए लंबवत है,
   प्लेट जेट पर झुकी हुई है, और
   प्लेट घुमावदार है।

2) चलती प्लेट पर जेट द्वारा बल लगाया जाता है, जब
   प्लेट जेट के लिए लंबवत है,
   प्लेट जेट पर झुकी हुई है, और
   प्लेट घुमावदार है



Impact of jet on fixed flat plate

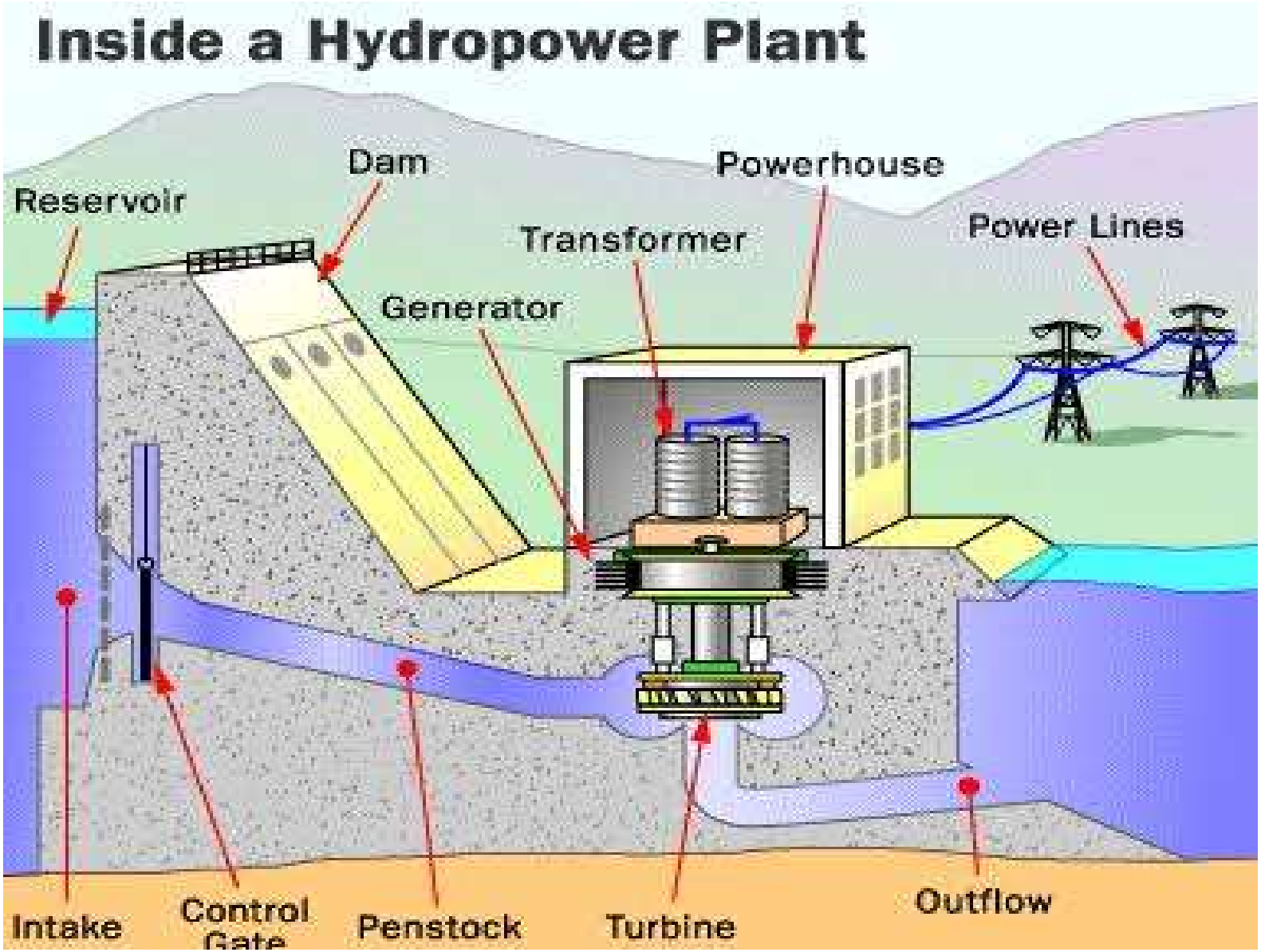


Impact of jet on fixed curved plate

Hydraulic Turbine:

- हाइड्रोलिक टर्बाइन वे मशीनें हैं जो घूर्णन तत्व की यांत्रिक ऊर्जा में हाइड्रोलिक ऊर्जा को परिवर्तित करती हैं जो बदले में जनरेटर और संबंधित प्रणाली के माध्यम से विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती हैं।

- पानी की संभावित ऊर्जा और गतिज ऊर्जा का उपयोग करता है और पानी की गतिशील क्रिया द्वारा रोटर को घुमाता है।


Inside a Hydropower Plant
Reservoir
Dam
Powerhouse
Transformer
Power Lines
Generator
Intake
Control Gate
Penstock
Turbine
Outflow

हाइड्रोलिक टर्बाइन का वर्गीकरण:

1. इनलेट में ऊर्जा के प्रकार के अनुसार:

(ए) आवेग टर्बाइन (बी) रिएक्शन टर्बाइन

2. धावक के माध्यम से प्रवाह की दिशा के अनुसार:

(ए) स्पर्शरेखा प्रवाह टरबाइन (बी) रेडियल प्रवाह टरबाइन (सी) अक्षीय प्रवाह टरबाइन (d) मिश्रित प्रवाह टरबाइन

3. टरबाइन के प्रवेश पर सिर के पीछे:

(ए) उच्च सिर टरबाइन (बी) मध्यम सिर टरबाइन (सी) कम सिर टरबाइन

4. टरबाइन की विशिष्ट गति के अनुसार:

(ए) कम विशिष्ट गति टरबाइन (बी) मध्यम विशिष्ट गति टरबाइन (सी) उच्च विशिष्ट गति टरबाइन।

5. पानी के सिर पर टरबाइन काम कर रहे हैं:

(ए) कम सिर टरबाइन (बी) मध्यम सिर टरबाइन (सी) उच्च सिर टरबाइन

6. प्रवर्तक के नाम के अनुसार:

(ए) पेल्टन टरबाइन (बी) फ्रांसिस टर्बाइन (सी) कपलान टरबाइन

पेल्टन(Pelton) व्हील:

- पेल्टन व्हील एक आवेग प्रकार का पानी टरबाइन है। इसका आविष्कार 1870 के दशक में लेस्टर एलन पेल्टन ने किया था।
- इस टरबाइन का उपयोग उच्च सिर के लिए किया जाता है

Specifications:

- बिजली उत्पादन लगभग 400MW है।
- गति की दर 65 से 800rpm तक होती है।
- दक्षता लगभग 85% है।
- धावक व्यास 0.8 t0 6.0m के बीच है।
- ऑपरेशनल हेड 15 से 1800 मीटर है।

मुख्य घटक(Main components of Pelton turbine) :

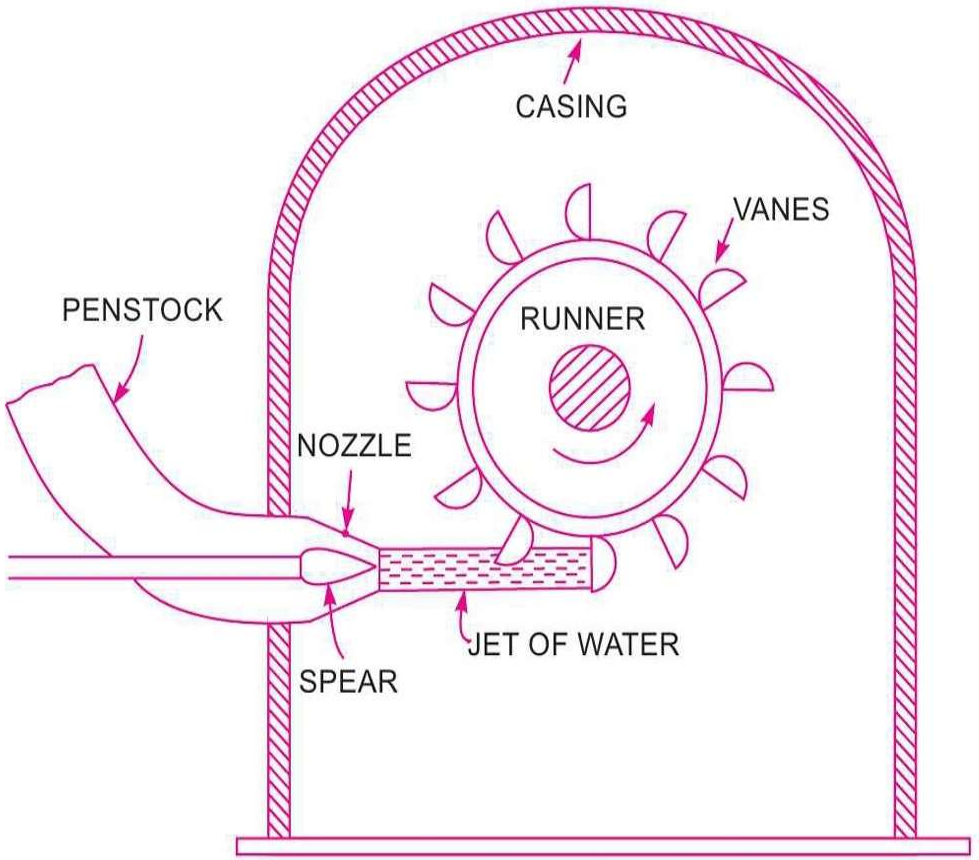
1] नोजल और भाला
2] धावक और बाल्टी
3] आवरण
4] ब्रेकिंग जेट

1] नोजल: - यह धावक के वैन को हड़पने वाले पानी की मात्रा को नियंत्रित करता है।

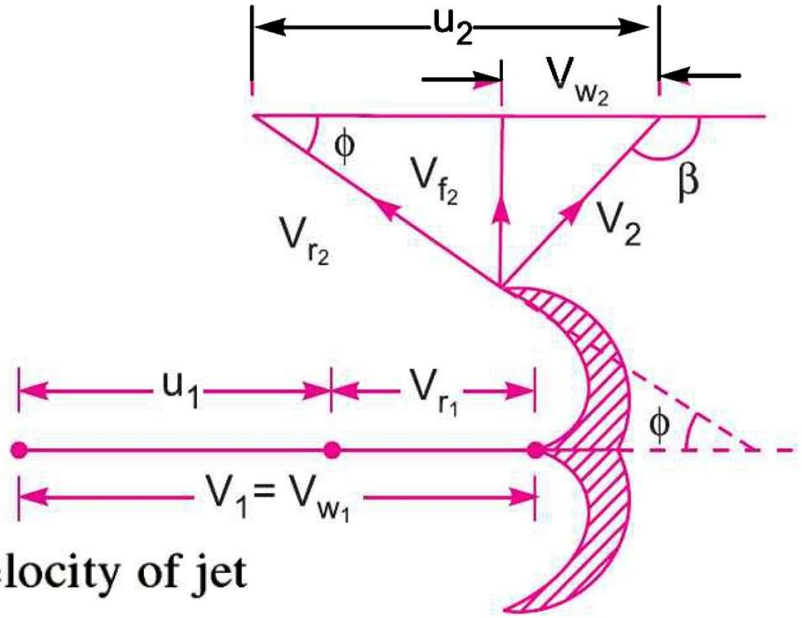
२] केसिंग: - इसका उपयोग पानी की बौछार को रोकने के लिए किया जाता है।

3] रनर और बकेट: - यह परिधि पर गोलाकार डिस्क है जिस पर समान रूप से गोलाकार बाल्टी को फिक्स किया जाता है।

4] ब्रेकिंग जेट: - इसका कार्य धावक को थोड़े समय की अवधि में रोकना है।



Discharge & Efficiency:



V_1 = Velocity of jet at inlet = $\sqrt{2gH}$

$$u = u_1 = u_2 = \frac{\pi DN}{60}.$$

Discharge of one jet, q = Area of jet × Velocity of jet

$$= \frac{\pi}{4} d^2 \times V_1$$

Hydraulic efficiency, $\eta_h = \dfrac{\text{Work done per second}}{\text{K.E. of jet per second}}$

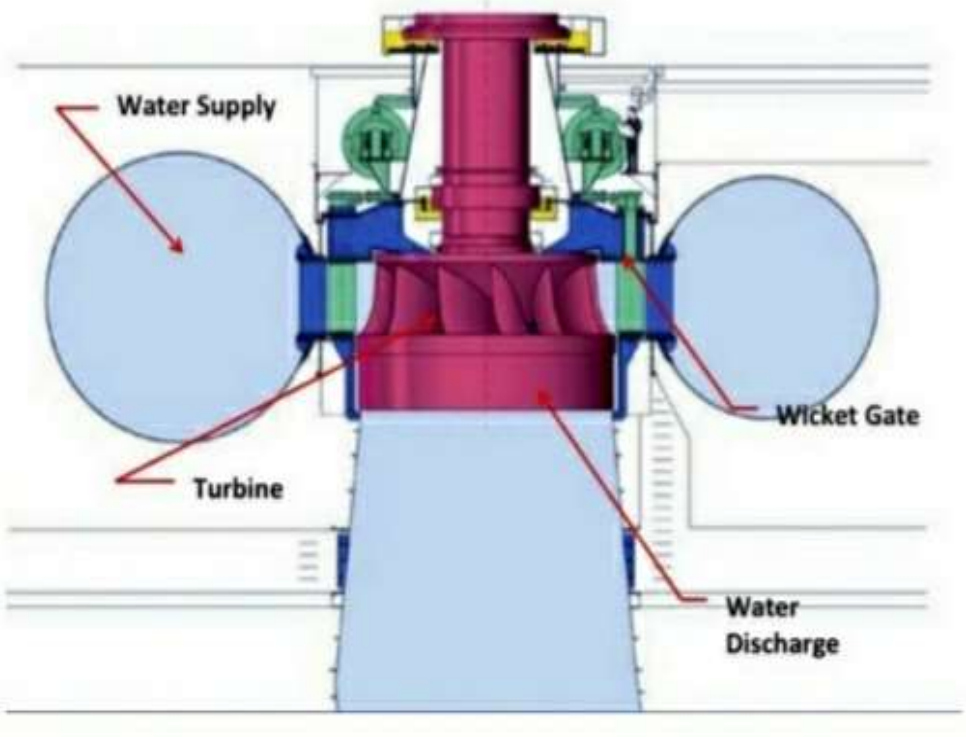
$$= \frac{\rho a V_1 \left[V_{w_1} + V_{w_2}\right] \times u}{\frac{1}{2}(\rho a V_1) \times V_1^2} = \frac{2\left[V_{w_1} + V_{w_2}\right] \times u}{V_1^2}$$

फ्रांसिस(Francis) **टरबाइन**:

- फ्रांसिस टरबाइन एक आवक-प्रवाह प्रतिक्रिया टरबाइन है जो रेडियल और अक्षीय प्रवाह अवधारणाओं को जोड़ती है।
- इसे James .B. Francis द्वारा विकसित किया गया था |

Specifications:

- वे 40 से 600 मीटर (130 से 2,000 फीट) तक पानी के सिर में काम करते हैं।
- उत्पन्न शक्ति 800MW है।
- टरबाइन की गति सीमा 75 से 1000 आरपीएम तक है।
- यह लगभग 90% की दक्षता देता है।
- धावक व्यास 0.91 से 10.6 मीटर के बीच है।

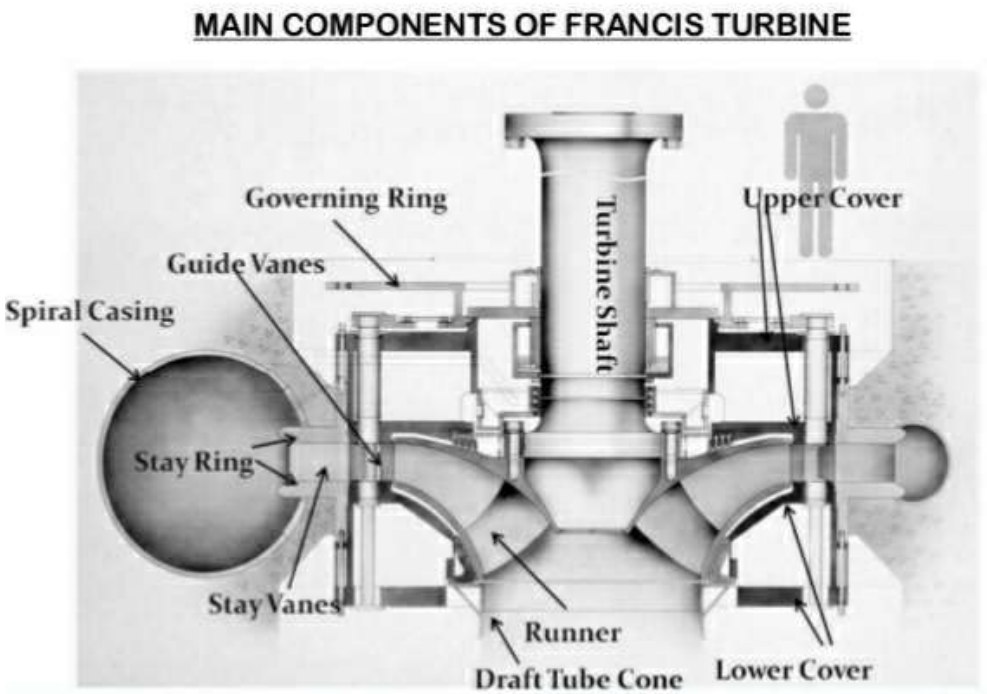


मुख्य घटक:

1] सर्पिल आवरण
2] गाइड वेन्स
3] धावकों
4] ड्राफ्ट ट्यूब

1] सर्पिल आवरण: - यह गाइड वैन के लिए पानी का मार्गदर्शन करता है और प्रवाह को भी नियंत्रित करता है।

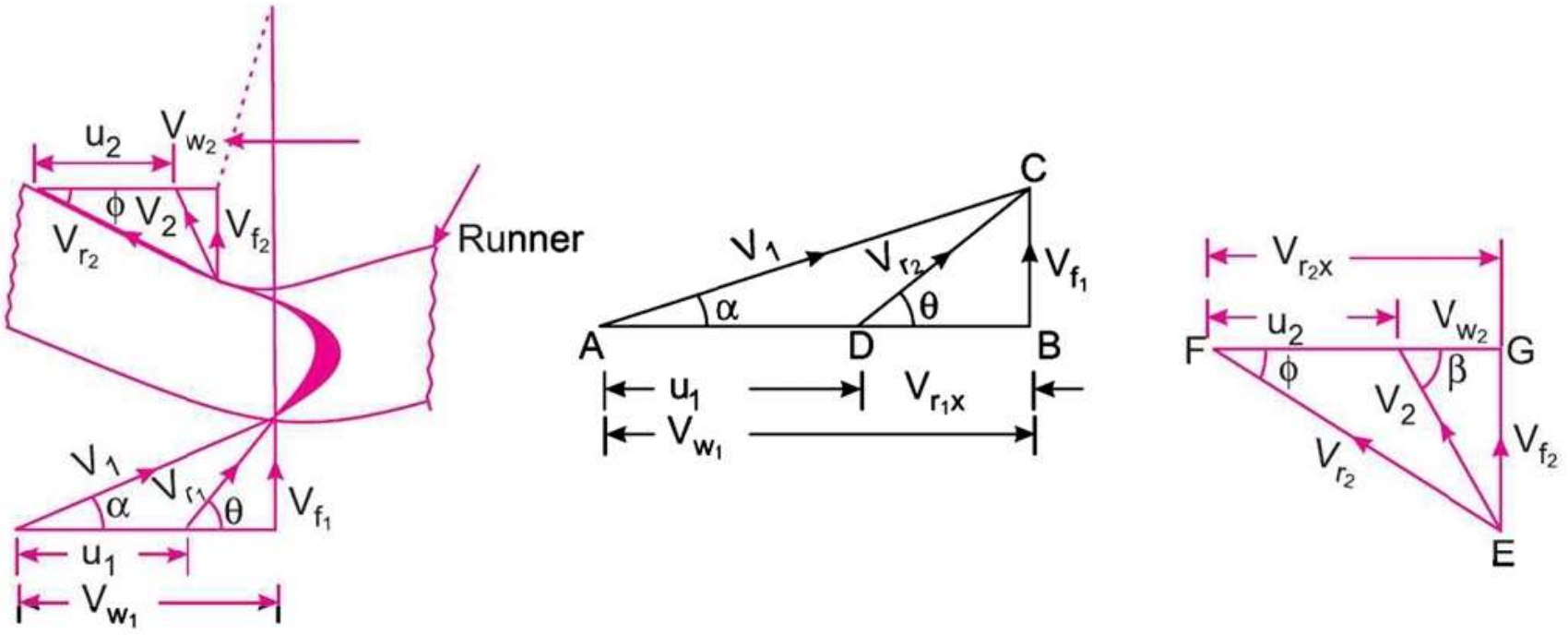
2] गाइड वेन्स: - ये पानी को रनर की ओर गाइड करते हैं और प्रवाह में वृद्धि पर बंद हो जाते हैं।



3] धावक: - वे टरबाइन के दिल होते हैं और प्रवाह के प्रभाव पर घूमते हैं।

4] ड्राफ्ट ट्यूब: - यह वह जगह है जहाँ से टरबाइन से पानी डिस्चार्ज होता है

Discharge & efficiency of francis turbine:



V_{w_1} = Velocity of whirl at inlet,

V_{w_2} = Velocity of whirl at outlet,

u_1 = Tangential velocity of wheel at inlet

$= \frac{\pi D_1 \times N}{60}$, where D_1 = Outer dia. of runner,

u_2 = Tangential velocity of wheel at outlet

$= \frac{\pi D_2 \times N}{60}$, where D_2 = Inner dia. of runner,

Discharge, $Q = \pi D_1 B_1 \times V_{f_1} = \pi D_2 \times B_2 \times V_{f_2}$

where D_1 = Diameter of runner at inlet,

B_1 = Width of runner at inlet,

V_{f_1} = Velocity of flow at inlet, and

D_2, B_2, V_{f_2} = Corresponding values at outlet.

Hydraulic efficiency,

$$\eta_h = \frac{\text{R.P.}}{\text{W.P.}} = \frac{\frac{W}{1000g}[V_{w_1}u_1 \pm V_{w_2}u_2]}{\frac{W \times H}{1000}} = \frac{(V_{w_1}u_1 \pm V_{w_2}u_2)}{gH}$$

where R.P. = Runner power *i.e.*, power delivered by water to the runner

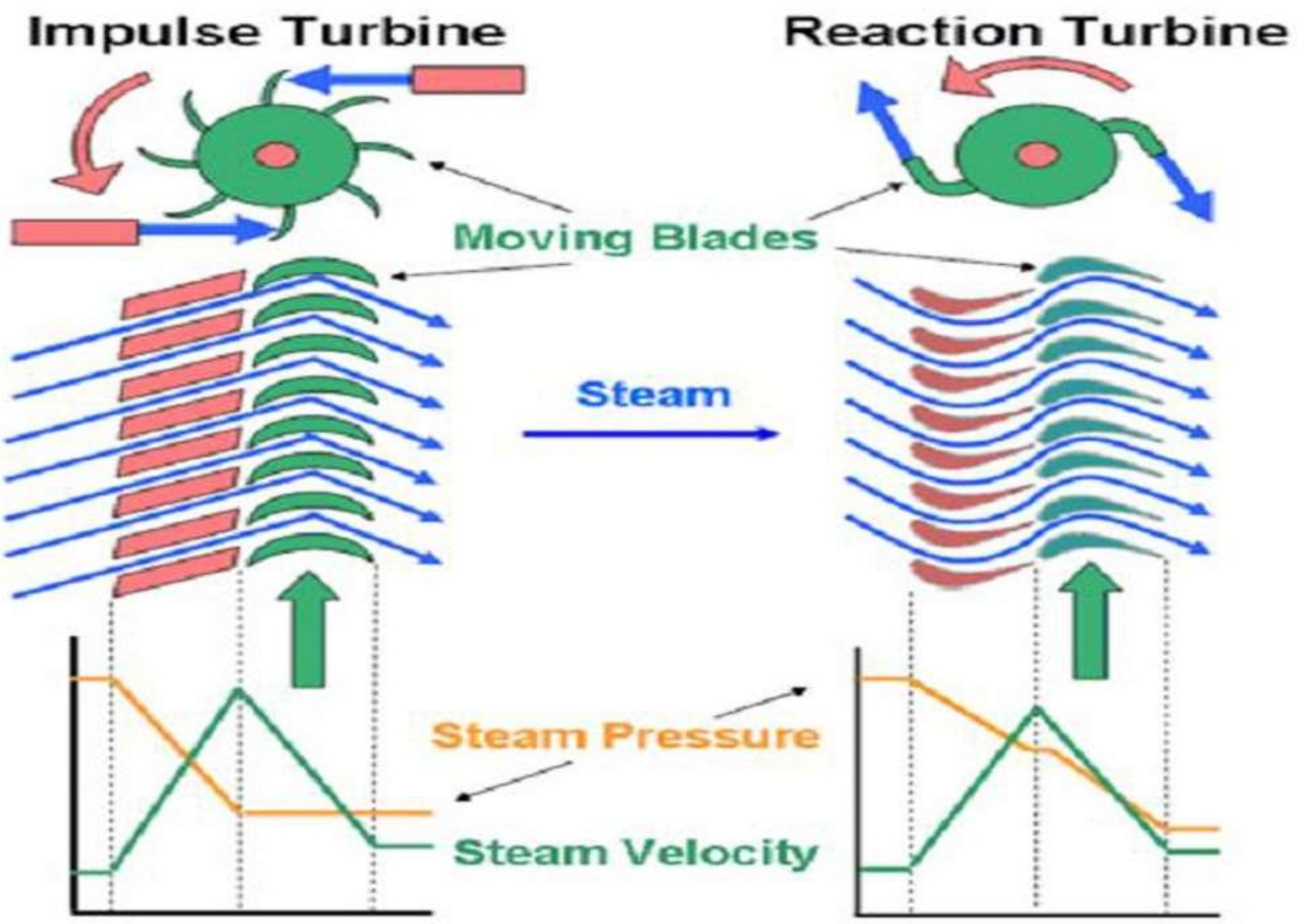
W.P. = Water power

If the discharge is radial at outlet, then $V_{w_2} = 0$

$$\eta_h = \frac{V_{w_1}u_1}{gH}$$

Impulse & Reaction **टरबाइन के बीच की भिन्नता**:

Impulse turbine	Reaction turbine
• संपूर्ण उपलब्ध जल ऊर्जा गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।	• ऊर्जा का केवल एक भाग गतिज ऊर्जा में परिवर्तित होता है।
• पानी नोजल के माध्यम से बहता है और बाल्टी पर थोपता है।	• गाइड वेन्स द्वारा पानी का मार्गदर्शन किया जाता है।
• जेट की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन से ही काम होता है।	• कार्य आंशिक रूप से वेग सिर में परिवर्तन के द्वारा होता है। लेकिन लगभग पूरी तरह से दबाव सिर में परिवर्तन से।
• नुकसान के बिना प्रवाह को विनियमित करना संभव है।	• नुकसान के बिना प्रवाह को विनियमित करना संभव नहीं है।
• यूनिट को पूंछ की दौड़ के ऊपर स्थापित किया गया है।	• इकाई पूंछ की दौड़ के नीचे पानी में पूरी तरह से डूबी हुई है।
• इन टरबाइन को कम जगह की आवश्यकता होती है और इनमें दक्षता कम होती है।	• इन टरबाइनों को अधिक स्थान की आवश्यकता होती है और उच्च दक्षता होती है।


Impulse Turbine
Reaction Turbine
Moving Blades
Steam
Steam Pressure
Steam Velocity

विशिष्ट गति(Specific speed) :

- यह एक टरबाइन की गति के रूप में परिभाषित किया गया है जो वास्तविक टरबाइन के साथ आकार, ज्यामितीय आयाम, ब्लेड कोण, गेट खोलने आदि में समान है, लेकिन यह इकाई के तहत काम करते समय इकाई शक्ति का विकास करेगा। । इसे प्रतीक एन द्वारा निरूपित किया जाता है।
- विशिष्ट गति का उपयोग विभिन्न प्रकार के टर्बाइनों की तुलना करने में किया जाता है क्योंकि हर प्रकार के टर्बाइन की विशिष्ट गति होती है।
- MKS यूनिट्स में, यूनिट पावर को एक हार्स पावर और यूनिट हेड को एक मीटर के रूप में लिया जाता है। लेकिन एस.आई. इकाइयों में, यूनिट पावर को एक किलोवाट और यूनिट हेड को एक मीटर के रूप में लिया जाता है।

- टरबाइन के प्रकार को चुनने के लिए विशिष्ट गति एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। इसके अलावा एक टरबाइन के प्रदर्शन को टरबाइन की विशिष्ट गति का अनुमान लगाया जा सकता है।

S. No.	Specific speed (S.I.)	Types of Turbine
1	8.5 - 30	Pelton wheel with single jet
2	30 - 51	Pelton wheel with two or more jets
3	51 - 225	Francis turbine
4	225 - 860	Kaplan or propeller turbine

Unit quantity:

- सिर, गति, आउटपुट और गेट खोलने की बदलती स्थितियों के तहत काम कर रहे एक टरबाइन के व्यवहार की भविष्यवाणी करने के लिए, परिणाम मात्रा के संदर्भ में व्यक्त किए जाते हैं जो तब प्राप्त हो सकते हैं जब टरबाइन पर सिर एकता में कम हो जाता है।

- यूनिट हेड के तहत टरबाइन की स्थितियां ऐसी हैं कि टरबाइन की दक्षता अप्रभावित रहती है। निम्नलिखित तीन महत्वपूर्ण इकाई मात्राएं हैं जिनका अध्ययन इकाई प्रमुख के तहत किया जाना चाहिए: 1. इकाई गति, 2. इकाई निर्वहन, और 3. इकाई शक्ति।

Performance of turbine:

- एक हाइड्रोलिक टरबाइन की विशेषता घटता है, जिसकी मदद से विभिन्न कार्य स्थितियों के तहत टरबाइन के सटीक व्यवहार-प्रदर्शन और प्रदर्शन को जाना जा सकता है।

- इन वक्रों को अलग-अलग काम की परिस्थितियों में टरबाइन पर किए गए परीक्षणों के परिणामों से प्लॉट किया जाता है। टरबाइन पर परीक्षण के दौरान जो महत्वपूर्ण पैरामीटर हैं, वे हैं:

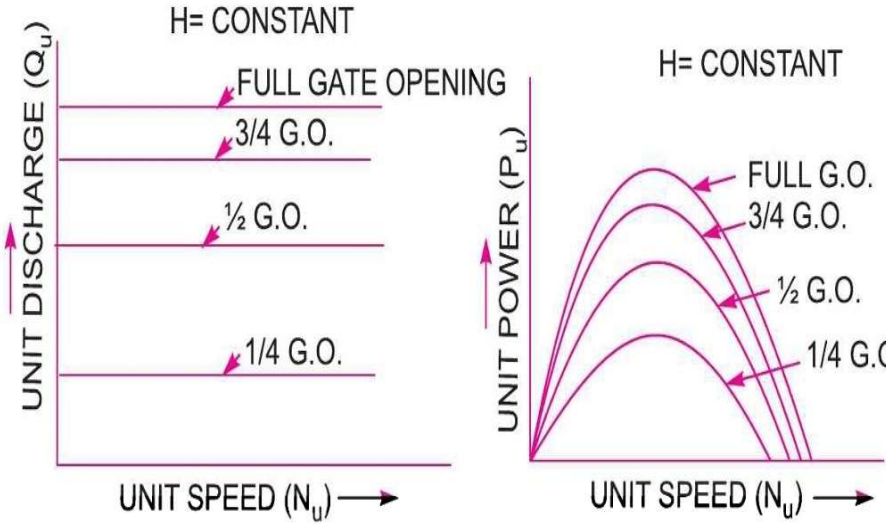
1. गति (N) 2. हेड (H) 3. निर्वहन (Q) 4. पावर (P), 5. समग्र दक्षता (n), और 6. गेट खोलने।

- तीन स्वतंत्र मापदंडों में से, (N, H, Q) पैरामीटर में से एक को स्थिर रखा जाता है (say H) और शेष दो स्वतंत्र चर में से किसी एक के संबंध में अन्य चार मापदंडों की भिन्नता (say H and Q) प्लॉट किए जाते हैं और विभिन्न वक्र प्राप्त किए जाते हैं।

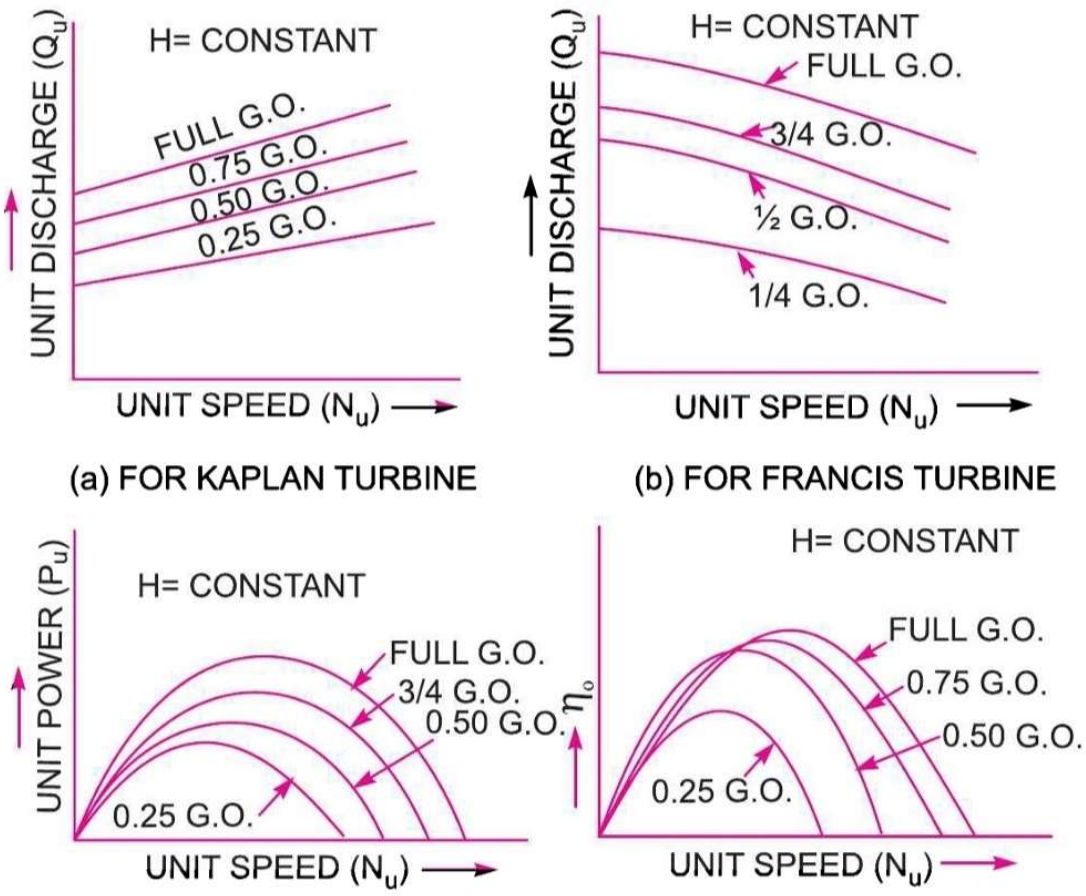
- इन वक्रों को वर्ण- इस्तिक वक्र कहा जाता है। टरबाइन की महत्वपूर्ण विशेषता वक्र निम्नलिखित हैं।

1. मुख्य(Main) विशेषता घटता या लगातार सिर घटता।

2. ऑपरेटिंग(Operating) विशेषता घटता या लगातार गति घटता।

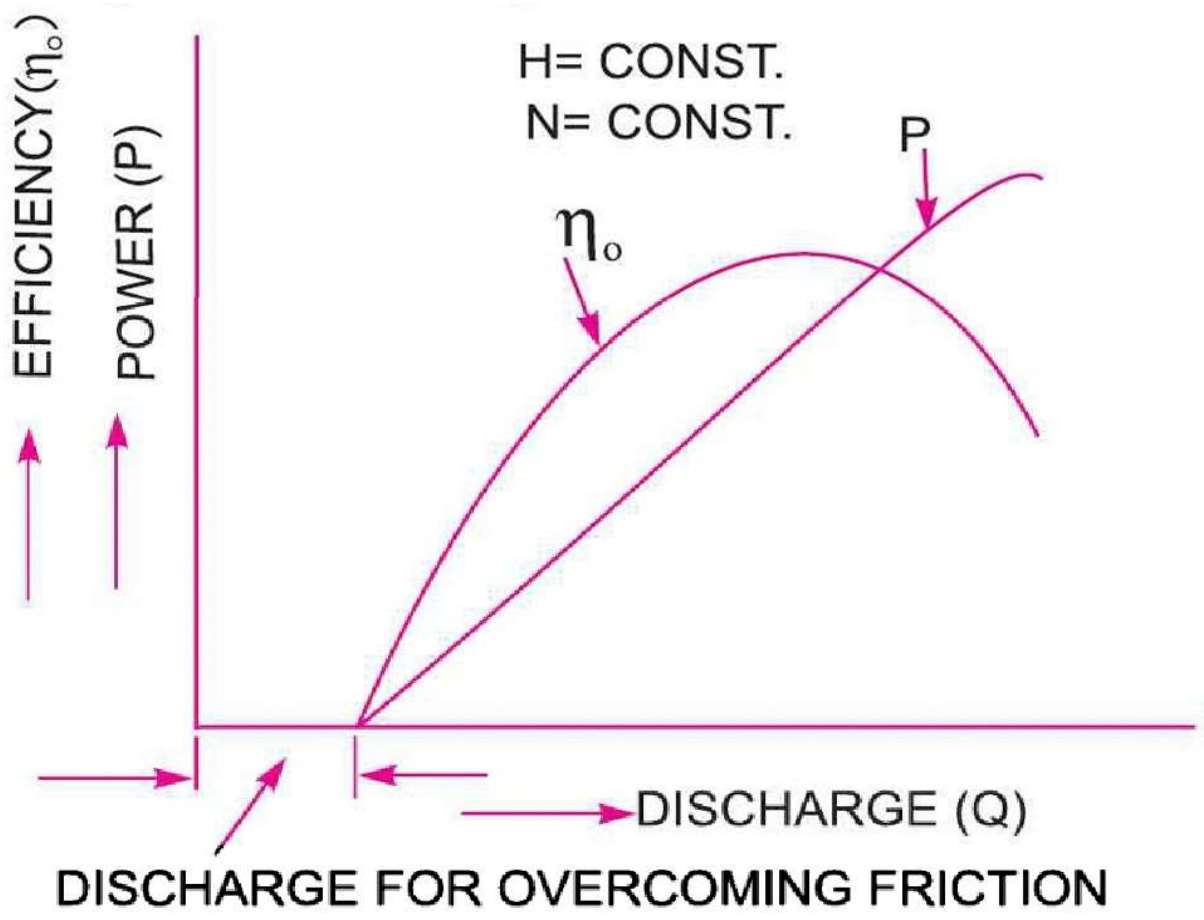


Main characteristics curve for Pelton wheel



Main characteristics curve for Reaction turbine

Operating characteristics curve:



THANK YOU