

	ÇOKESEN	FRANCİS TÜRBİNİ DENEY SİMÜLASYONU	
	ELEKTRONİK		
	San.Tic.Ltd.		

FRANCİS TÜRBİNİ DENEY SİMÜLASYONU



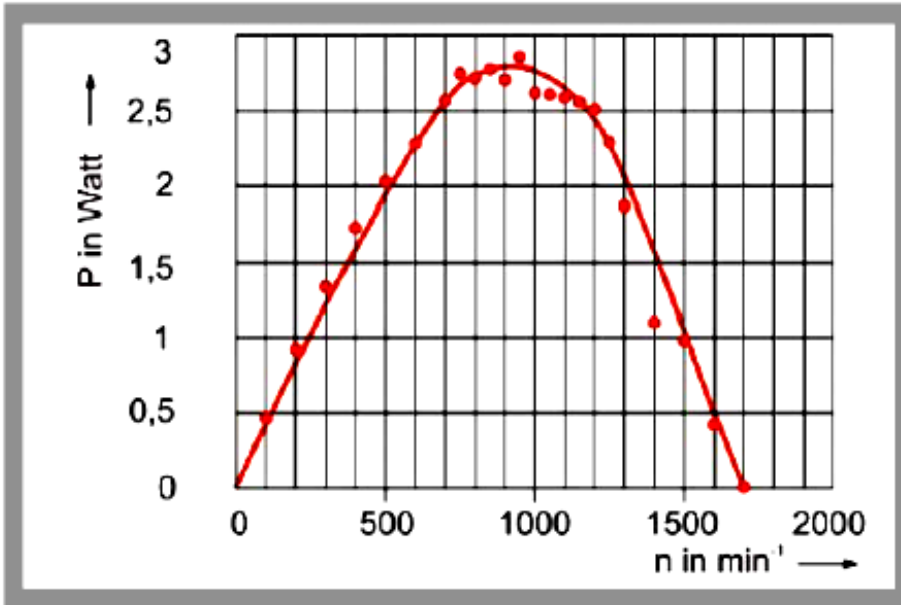
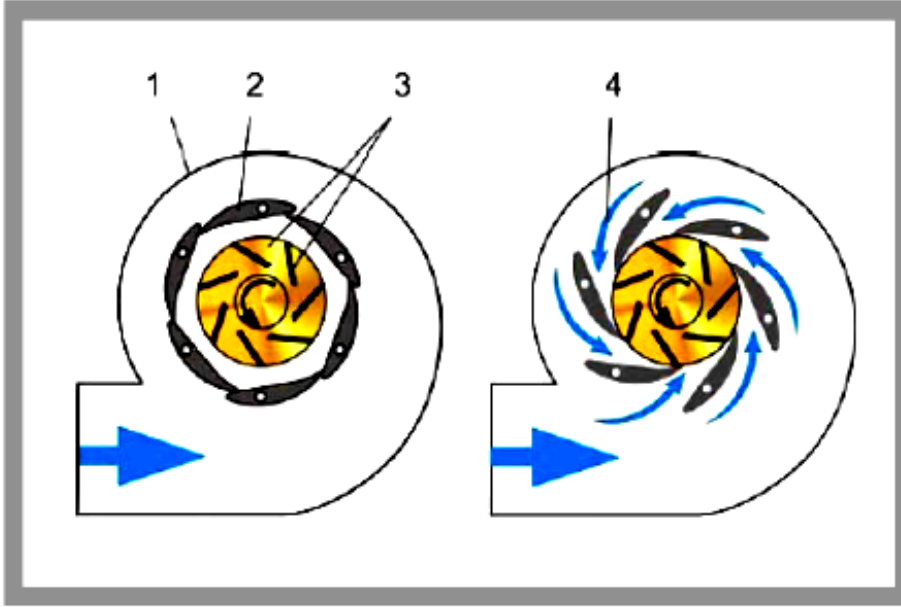


ÇOKESEN
ELEKTRONİK
San.Tic.Ltd.

FRANCİS TÜRBİNİ DENEY SİMÜLASYONU

2

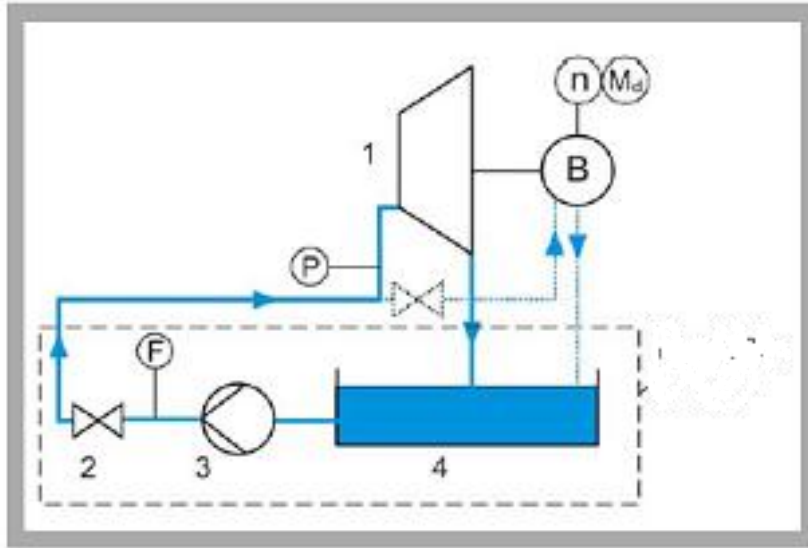
COK-0430T



FRANCİS TÜRBİNİ DENEYİNİN AMACI: Francis türbinin çalışma prensibini uygulamalı olarak öğrenmek ve performans karakteristiklerinin deneysel olarak ölçülmesi ile performans karakteristik eğrilerinin belirlenmesidir. GENEL BİLGİLER DENEY KAPSAMI: Temel olarak, model tip bir Francis

	ÇOKESEN ELEKTRONİK San.Tic.Ltd.	<h1>FRANCİS TÜRBİNİ DENEY</h1> <h2>SİMÜLASYONU</h2>	
		3	COK-0430T

türbinin performans parametrelerinden debi, basınç, çark dönme hızı ve torkunun deneysel olarak ölçülerek gücünün ve veriminin belirlenmesini içermektedir. Ayrıca, bu ölçümlere bağlı olarak performans parametrelerinin birbirlerine göre değişimleri belirlenerek performans eğrilerinin oluşturulmasını da kapsamaktadır. Bu ölçümler değişen debi ve guide vana açıklıkları altında basınç yükü, çark hızı, mil gücü ve veriminin değişimlerini içermektedir. Türbin performans karakteristik eğileri yanı sıra sistem karakteristik eğileri de belirlenerek optimum çalışma noktasının tespit edilmesini de içermektedir. Bununla beraber benzerlik bağıntıları kullanılarak prototip bir türbinin performans parametrelerinin belirlenmesi ve türbin seçimi yapılmasını kapsamaktadır. DENEY DÜZENİ: Deney düzeneğinin genel görünümü ve şematik çizimi sırasıyla Şekil 1 ve 2’de verilmiştir. Deney düzeneği temel olarak model tip bir Francis türbin ve hidrolik tanktan oluşan kapalı devre bir sistemdir. Türbin ise bir tarafı şeffaf olan spiral bir yataktan oluşmaktadır. Yatağın su giriş kısmı vardır ve içerisinde ayarlanabilir guide vanalar ve çark vardır. Türbin çarkına bağlı bir frenleme düzeneği mevcuttur ve türbin band freni ile yüklenmektedir. Tork ölçümü frenleme bandı üzerinde bulunan yaylı teraziler vasıtasıyla ölçülmektedir. Uygulanan su basıncı deney ünitesi üzerindeki manometre vasıtasıyla ölçülmektedir. Su debisi ise hidrolik tankta mevcut bir tertibat yardımıyla belli bir sürede akan suyun hacmi ölçülerek belirlenmektedir. Laboratuvar şartlarında türbin debi ve basınç yükünün elde edilmesi hidrolik tankta bulunan bir pompa ile sağlanmaktadır. Deney düzeneğini oluşturan model tip Francis türbin elemanları Tablo 1’de verilmiştir. Ayrıca türbin ve elemanlarının teknik verileri ve özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Basınç türbinlerinin karakteristiği, enerjinin kılavuz çarklarda ve kanatçıklarda hareket enerjisine dönüştürülmesidir.



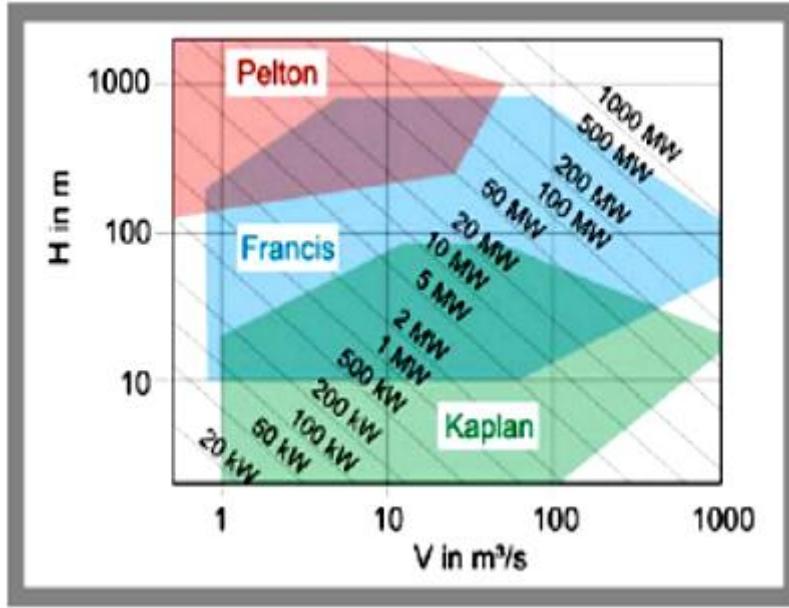


ÇOKESEN
ELEKTRONİK
San.Tic.Ltd.

FRANCIS TÜRBİNİ DENEY SİMÜLASYONU

4

COK-0430T



Şekil: Tirbün çeşitlerine göre performans grafikleri

GENEL BİLGİLER Hidrolik türbinler hidroelektrik güç santrallerinin temel elemanlarıdır ve baraj göllerinde biriken suyun potansiyel enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinalar olarak tanımlanır. Suyun potansiyel enerjisinden mekanik enerji üreterek elektrik üretici olarak kullanılan jeneratörün ihtiyacı olan mekanik gücü üretmek için kullanılırlar. Hidrolik türbinlerin en yaygın kullanılanları Francis tip türbinlerdir. Francis türbinler radyal tip reaksiyon türbinlerdir. Düşük basınç yüklerinde de yüksek hızlar elde edebilme kabiliyetine sahiptirler. Bu yüzden Pelton türbin ve eksenel tip Kaplan türbinlere kıyasla daha düşük basınç yüklerinde de (düşük baraj seviyelerinde) yüksek güç üretimi sağladıklarından yaygın olarak tercih edilirler. Suyun potansiyel enerjisinin büyük kısmı çark girişinde (1) kinetik enerjiye dönüşür. Çark girişinde akım guide vanalar arasından ivmelenerek geçer ve radyal olarak çark (2) üzerine gelir. Burada guide vanaların görevi akımı ivmelendirmeleri yanısıra akımın çark üzerinde daha yüksek etki yaratması için uygun radyal açıda girmesini sağlamaktır. Çark kanatçıkları genellikle üç tiptir: Radyal, forward (ileri eğimli) ve backward (geri eğimli). Yaygın olarak tercih edilen backward tip kanatçıklardır. Su, çark kanatçıkları arasından kinetik enerjisinin büyük kısmını çarka vererek geçer ve çarktan eksenel olarak çıkarak (3) salyangoz ağzına (4) bağlı draft tüp içinden nehir yatağına akar. DENEYİN YAPILIŞI: 1. Francis türbin test düzeneği giriş vanası kapalı

	ÇOKESEN	FRANCİS TÜRBİNİ DENEY SİMÜLASYONU	
	ELEKTRONİK		
	San.Tic.Ltd.		

konumda iken pompa çalıştırılır. 2. Giriş vanası belli bir miktar açılarak akıma yol verilir. 3. Guide vana açıklığı $\frac{1}{4}$ pozisyonunda ayarlanarak deney verilerinin alınmasına başlanır. 4. Debi, hidrolik tank üzerindeki çıkış vanası kapatılarak aynı anda bir kronometre ile süre tutularak belli bir süredeki tank içinde biriken suyun hacmi tank üzerindeki manometreden ölçülerek belirlenir. 5. Basınç, türbin giriş hattına bağlı bourdon tip bir manometre ile ölçülmektedir. Manometre bar biriminde basınç değeri vermektedir. 6. Çark devir hızı el tipi bir takometre kullanılarak ölçülür. Takometre, çark miline bağlı bir makara üzerindeki reflektör izi yardımıyla dönme hızını ölçer. Doğru ölçüm için takometre makaraya dik pozisyonda tutulmalıdır. 7. Tork, çark miline bağlı makaraya bağlı yaylı frenleme tertibatı kullanılarak ölçülür. Yay kuvveti frenleme mekanizmasının üstündeki ayar vanası döndürülerek artırılır, bu sayede kayış yardımıyla makaraya etki eden frenleme kuvveti artar ve çark mili durana kadar kuvvet artırılır. Belli bir kuvvet altında mil durur, çark mili durduğunda etki eden kuvvet mil dönerken milin ürettiği kuvvete eşittir. Bu kuvvet her iki yay üzerindeki yükün netidir, $F=F_2 - F_1$, yayların üzerindeki yükler üzerlerindeki skaladan direkt olarak okunur. Tork ise kuvvet ile makara yarıçapının çarpımına eşittir, $T=F.D/2$. 8. Deney verileri (Q, P, N ve T) Tablo 3'de ilgili yerlere kaydedilir. 9. Deney, guide vana açıklıkları $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ ve tam açık $1/1$ pozisyonlarında ayarlanarak farklı debiler altında tekrarlanır. 10. Deney sonlandırılırken türbin giriş vanası açık bırakılarak pompa durdurulur. Ayrıca frenleme tertibatındaki yaylar üzerindeki yükler sıfırlanarak bırakılır.

HESAPLAMALAR: Deneyin yapılışında anlatıldığı gibi deneyde debi Q, basınç P, çark dönme hızı N ve milin ürettiği kuvvet F ölçülür. Bu ölçülen parametrelerden yararlanılarak mil üzerindeki tork T, basınç yükü (düşü) H, türbinin giriş gücü olan hidrolik güç, çıkış gücü olan türbinin ürettiği mekanik güç ve türbin verimi hesaplanarak belirlenir. Düşü (basınç yükü): Türbinin giriş ve çıkış basınç yükleri arasındaki farktır. Fakat türbin çıkışından draft tüp çıkışına kadar ki kayıplar ihmal edilerek türbin çıkışındaki basınç yükü atmosferik olarak ele alınır ve böylece türbin girişindeki basınç yükü türbin düşüsü olur. Yalnız burada türbin girişindeki basıncın bar biriminde ölçüldüğüne dikkat edilmelidir.

SORULAR: 1. Tablo 3'de belirtilen parametreleri gerekli hesaplamaları yaparak belirleyiniz: debi (Q), düşü (H), tork (T), hidrolik güç (Ph), mekanik güç (Pm) ve türbin verimi (n). 2. H-Q, N-T, N-Pm, N-n ve guide vana açıklığı-Pm grafiklerini çiziniz ve sonuçları irdeleyiniz. 3. Türbinin özgül hızını hesaplayınız? 4. 50 m düşüye sahip bir barajda 1 m çaplı çarka sahip bir Francis türbin kullanılması planlanıyor. Bu prototip türbinin ihtiyaç duyduğu debi ve üreteceği mekanik gücü hesaplayınız. 5. Prototip türbinin verimi ve özgül hızı nedir? 6. Shut-off düşüsü nedir? Tanımlayınız. 7. Runaway hız nedir? Tanımlayınız.