

7.1 Gemi Sevkine Giriş

Genel olarak gemiler sevk şekillerine göre iki gruba ayrılırlar:

a) Kendi Kendini Sevk Edebilen Gemiler: Bu tip gemilerde doğal enerji ve/veya makine yardımı ile sevk sağlanır.

b) Kendi Kendini Sevk Edemeyen Gemiler: Sevkleri için gerekli olan gücü kendi imkânlarıyla sağlayamayan gemilerdir. Örneğin mavnalar, yüzer havuzlar vs. böyle özellikte deniz araçlarıdır.

Hava ve su gibi iki farklı ortamlarda bulunan kendi kendini sevk edebilen bir geminin belirli bir hızda hareket edebilmesi için her iki ortamdan kaynaklanan direnç kuvvetlerini yenmesi gerekir. Bu da gemideki sevk sisteminin üreteceği itme kuvvetiyle sağlanır.

Gemiye suda hareket ettirecek itme kuvveti en basit ifadeyle, kullanılan sevk sisteminin suyu geminin hareket yönüne ters yönde hızlandırmasına tepki olarak oluşur. Bu prensip suda dış kuvvetlerin etkisi olmaksızın hareket eden her cisim için geçerlidir. Örnek olarak insanların çektiği küreklerle hareket eden uzun bir kano, mekanik bir pedalla hareket ettirilen bir deniz aracı, pervaneli bir gemi ve suyu yüksek hızla atan su jetine sahip bir gemi vs. verilebilir.



Bugüne kadar değişik gemi sevk sistemleri geliştirilmiş olmasına karşılık, bunların sağladığı verim ile uygulamadaki kolaylık dikkate alındığında, halen en yaygın uygulama alanına sahip olanı pervanelerdir. Klasik pervanelerin dizaynının başladığı 1800’lü yılların başından günümüze kadar pek çok gelişmeler olmuş ise de temel pervane yapısında önemli değişiklikler olmamıştır.

7.1.1 Gemi Sevk Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi

Su üzerinde taşıma ve gemilerin kürek, yelken gibi sistemlerle sevk edilmesi insanlık tarihi kadar eskidir.

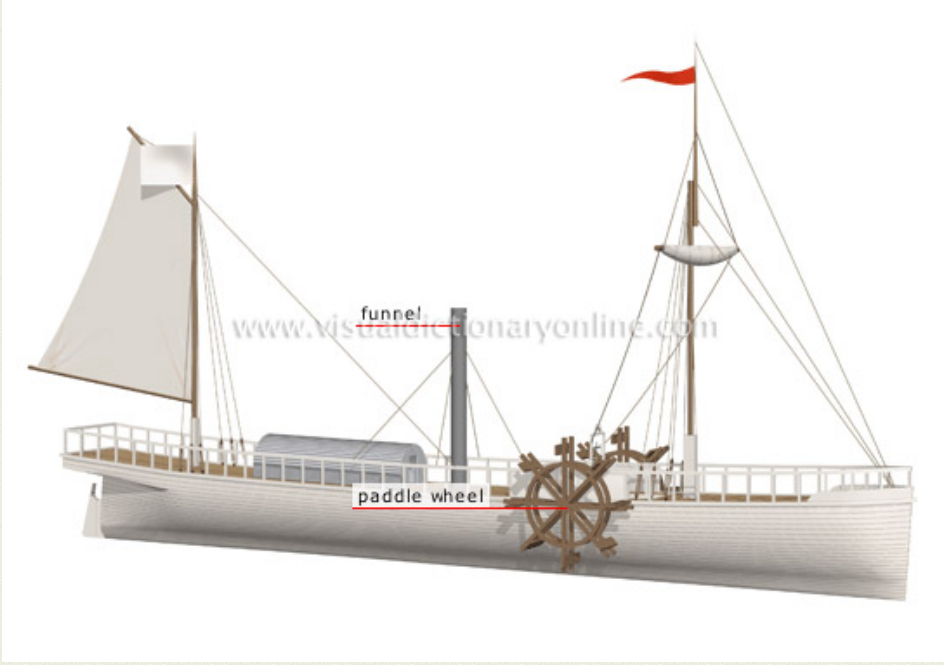
Mekanik sevk sistemlerinin kullanılmaya başlaması ise göreceli olarak yenidir. Mekanik sevk sistemleri içerisinde en eski uygulamanın **padıl çark** mekanizmaları olduğu söylenebilir. 1543 yılında, V. Charles’ın emriyle Blasca de Garay tarafından buhar makinesi ile donatılmış bir gemiye dönen çarklar monte edilerek sevki sağlanmıştır. Barselonada yapılan bu ilk padıl çark denemesi başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Bu başarısızlıklar ancak 250 yıl sonra “Charlotte Dundas” gemisine bir buhar sistemi uygulaması ile aşılmıştır. 1807 yılında Robert Fulton’un, New York yakınında Hudson nehrinde yolcu taşımak amacı ile “Clermont” gemisi uygulamasını görüyoruz.

İlk defa 1819 yılında “Savannah” isimli padıl çark mekanizmalı bir gemi Atlantığı aşma başarısını göstermiştir. Sonraları da birçok kişi bunu denemiş ve başarılı olmuşlardır.

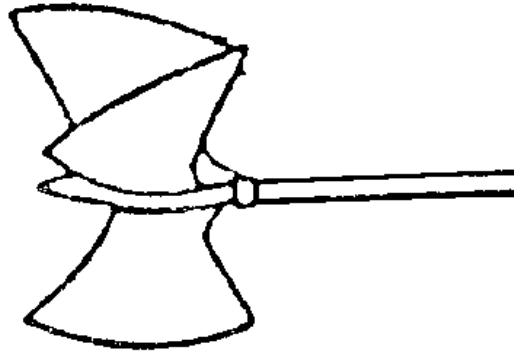
Buhar makineleri ile birlikte uygulanan padıl çark mekanizmaları, pervanenin üstünlüğünün başladığı 1850 yılına kadar çok yaygın olarak kullanılmışlardır.

Padıl ark mekanizmaları yüksek manevra yetenekleri sağlamaları ve sığ sulardaki kullanım avantajları nedeniyle, özellikle iç sularda draftları fazla değişken olmayan römorkör, nehir gemisi vs. gibi gemi tiplerinde yaygın olarak kullanılmaya devam edilmiştir.



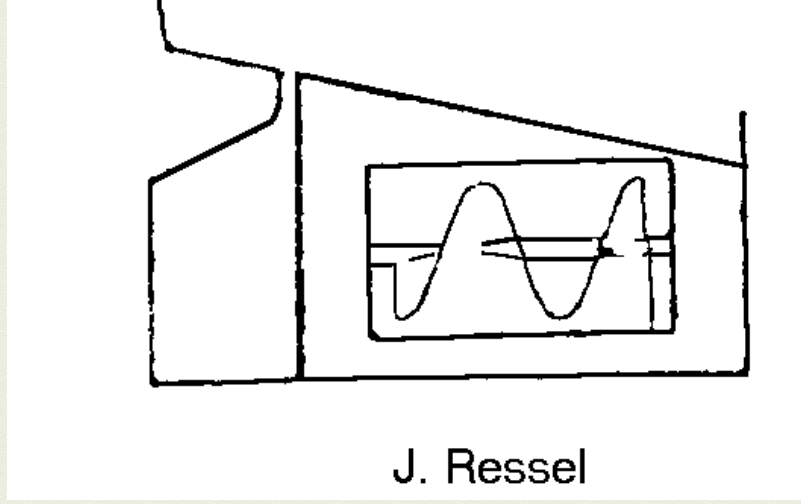


Pervanenin ilk pratik uygulaması, 1802-1804 yıllarında 7.5 metre boyundaki bir tekneye önce tek sonra da çift pervane monte ederek bir seri deneyler yapmış olan Amerikalı müşavir avukat Colonel Stevens tarafından yapılmıştır. Ancak o günlerde Amerika'da bu konuya ilgi duyulmamış ve sistem kabul görmemiştir.

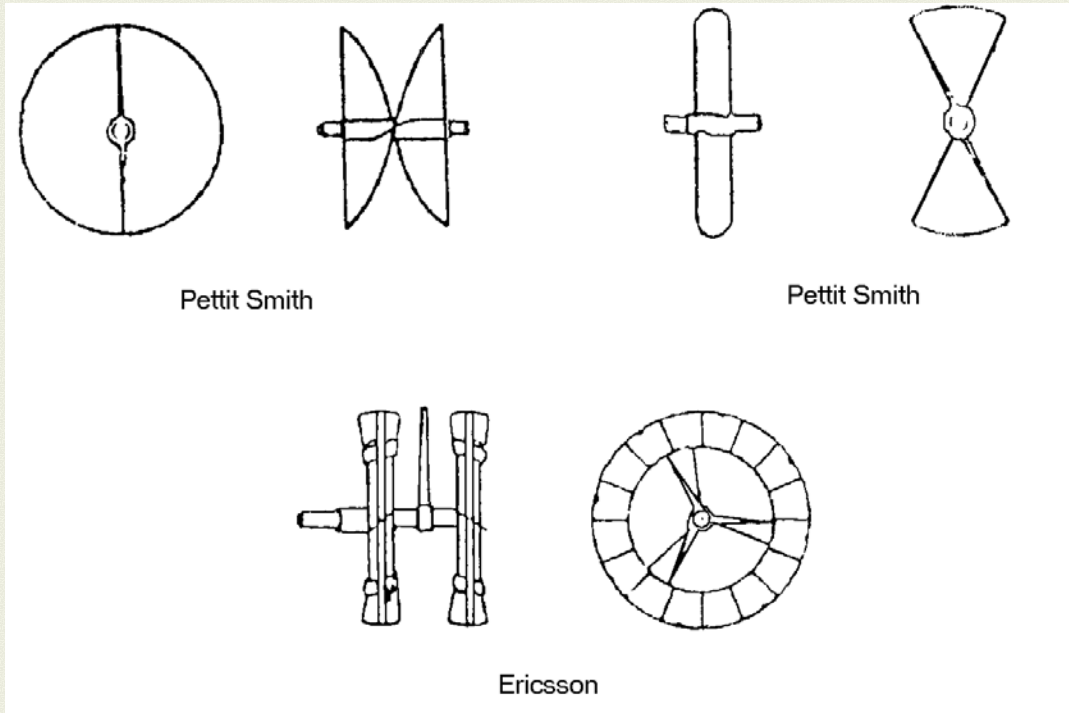


Colonel Stevens

Avusturyalı bir orman memuru Ressel tarafından dizayn edilen bir pervane ile donatılmış, 18 metre boyundaki La Civetta isimli bir gemi, 1828 yılında Trieste de başarılı sonuçlar vermiştir. Bu tecrübeye bir boru patlaması sonucunda yaralananlar olmuş, tecrübeden tam sonuç alınamamıştır. Ressel'in projesi de daha sonra finansal problemler nedeni ile yürümemiştir.



1836 yılında Pettit Smith adında bir İngiliz çiftçisi ile Ericsson adında bir İsveçli (Ericsson, 'Novelty' isimli lokomotif makinesinin tasarımcısıdır.) eşzamanlı olarak, Ressel'in pervanesine benzer bir sevk sistemi için patent aldılar. Ericsson'un pervanesi İngilterede yeterli ilgiyi göremeyince, Amerika'ya gitmek zorunda kaldı. Daha sonra Ericsson'un pervanesi Amerika ve Fransada geniş uygulama alanı buldu.



Pettit Smith ahşaptan yapmış olduğu pervanesini 6 HP gücünde bir buhar makinesiyle teçhiz edilmiş 6 tonluk bir teknede denerken, demirli bir gemiye çarparak pervanesinin yarısının kopmasına neden oldu. Bu çarpışma bir şans ve bir buluşu da birlikte getirdi, kırılan

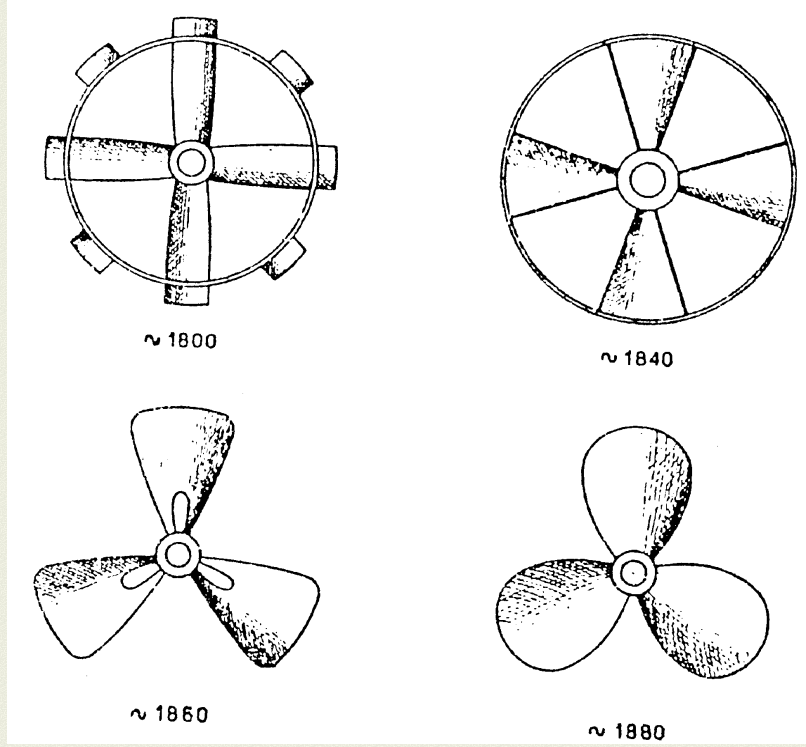
pervaneyle daha süratli gidebildiğini gören Smith pervanesini kaza sonuçlarına göre düzelterek, bugün kullanılan pervanelere yakın bir pervaneye ulaştı. 1839 yılında Smith, pervanesini ‘Archimedes’ isimli 237 tonluk bir gemide Britanya adaları etrafında açık denizde denedi. Çok başarılı sonuçlar alındı ve kısa süre sonra, gemilerde padıl çark mekanizmalarının yerine, pervaneler sevk sistemi olarak tercih edilmeye başlandı.

Pervaneyle teçhiz edilmiş ‘‘Great Britain’’ isimli İngiliz buharlı gemisi 1845 yılında Atlantiđi aşmıştır.

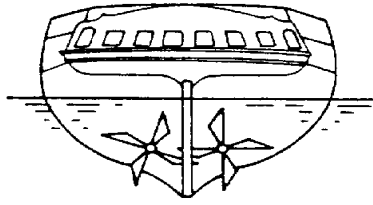




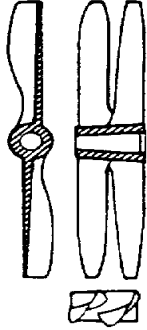
Padıl çark ile sevk sistemine sahip son buharlı açıkdeniz gemisi ise 1861 yılında kızağa konmuş, bundan sonra da sevk sistemi olarak tamamen pervaneler tercih edilir olmuştur. Yaklaşık yüzaltmış yıldan beri pervaneler gemilerin sevkinde en uygun sevk cihazı olarak konumunu korumaktadır. Geçen uzun sürede pervaneli sevk sisteminde birçok gelişmelerin olmasına rağmen temel pervane yapısında büyük bir değişiklik olmamıştır. 1800-1880 yılları arasında, pervanenin tarihsel gelişimi Şekil 7.2’de gösterilmiştir:



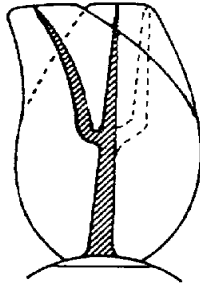
Yüksek verim ve kullanım şartlarına uygunluğu nedeniyle pervaneler daha uzun süreler kullanılmaya devam edecek gibi görünmektedir. Şekil 7.3'te de değişik pervane tasarımları gösterilmiştir:



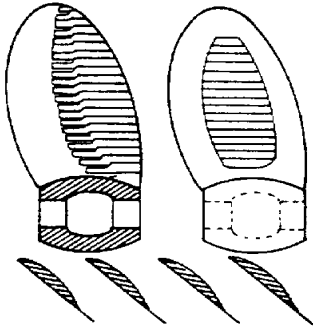
Taylor (1838)



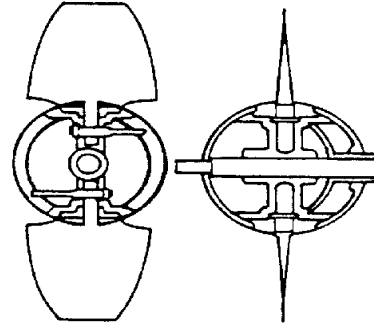
Mangin (1851)



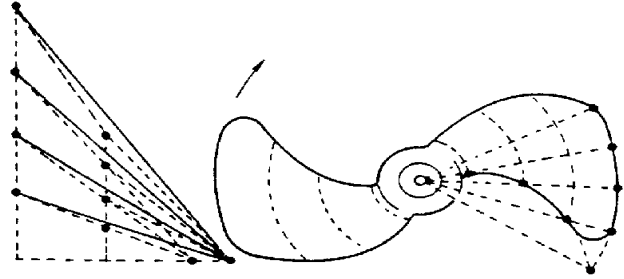
Griffith (1871)



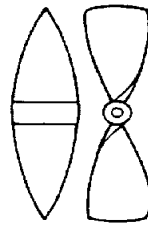
Zeise (1901)



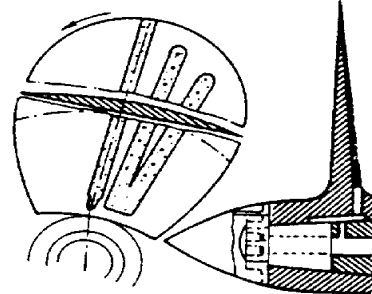
Griffith (1849)



Hirsch (1860)



Zeise (1886)



Taylor (1907)

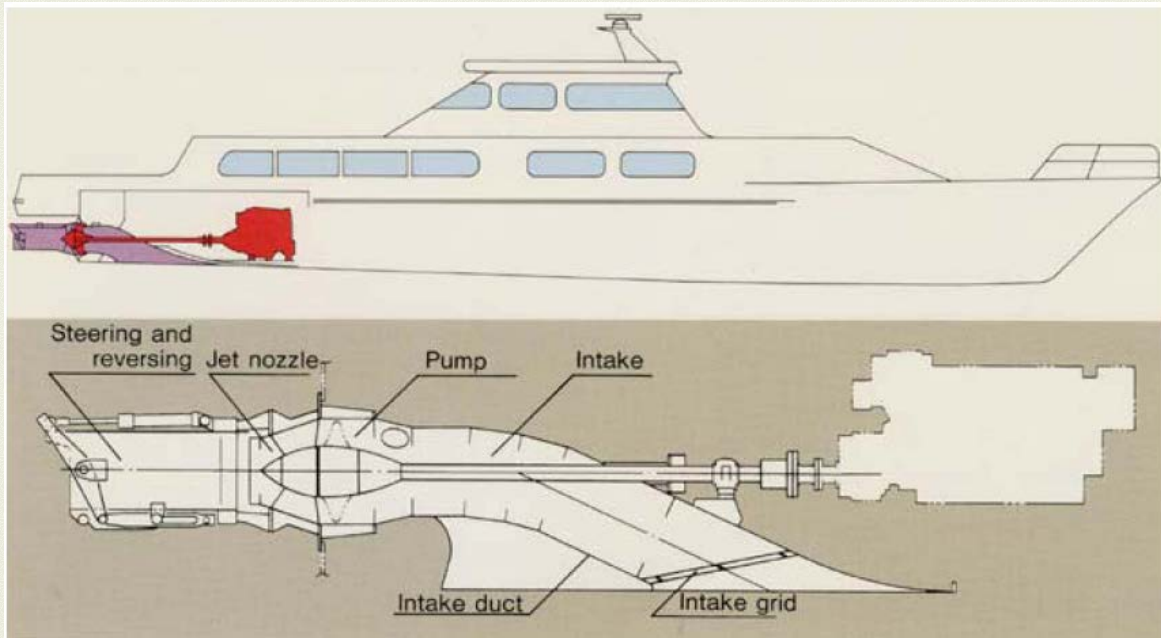
7.3 Değişik pervane tasarımları.

7.2 Sevk Şekilleri

Gemilerde kullanılan sevk mekanizmaları üç ana grupta incelenebilir:

7.2.1 Su Jeti Sevk Sistemi

Bu sistemde suyun alınıp hızlandırılarak kıçtan dışarıya verilmesiyle, suyun momentumu değiştirilerek bir itme kuvveti kazandırılması prensibine dayanır. Şekil 7.4'te bu sistem gösterilmiştir:

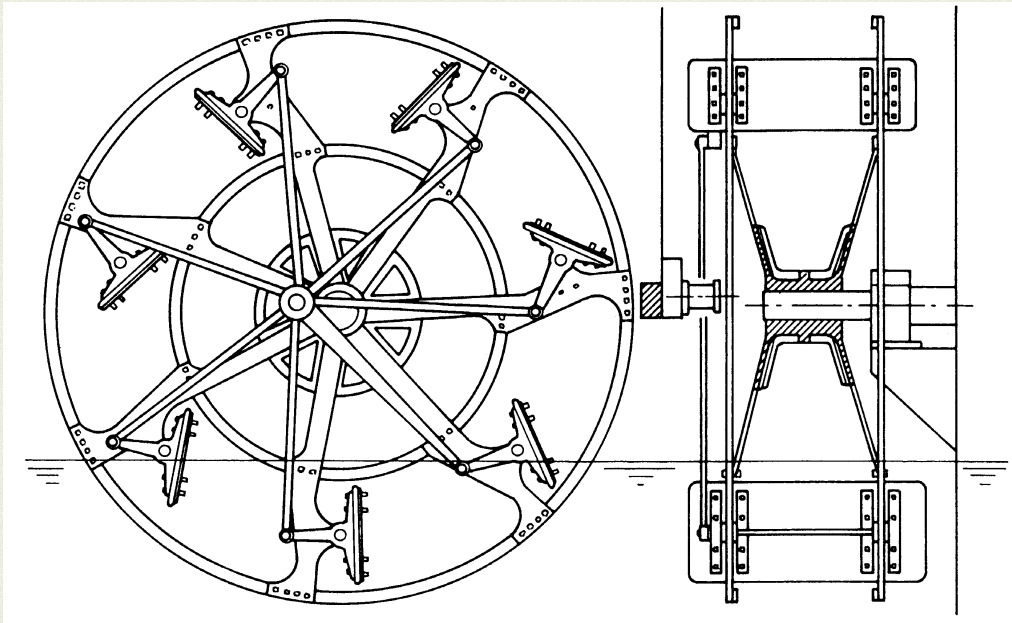


7.2.2 Hareket Eden Parçalar Üzerindeki Direnç Kuvvetlerinden Yararlanılarak Gemilerin Sevki İçin İtme Kuvveti Sağlayan Mekanizmalar

Bunlara genel bir örnek, yatay bir şaft üzerinde dönen çarkların kullanıldığı padıl çark mekanizmalarıdır. Pratikte kullanılan başlıca iki tip çark vardır. Bunlar, kanatları sabit olan çarklar ve kanatları hareketli olan çarklardır (Kontrol edilebilir kanatlı çarklar).

Sabit kanatlı çarkların yapıları basit, sağlam, hafif ve bakım-tutumları kolay olup aynı zamanda ucuzdurlar. Buna karşılık yüksek verim için çark çapının çok büyük seçilmesi bu yüzden de çok düşük devirlerde çevrilmeleri gerekir. Sonuçta ağır ve düşük devirli makinelerin kullanımını gerektirir. Çarkın çapı kanatlar ile kanatların suya giriş ve çıkışlarındaki bileşke hızları arasındaki açıya bağlıdır. Verimlilik bakımından bu açıların, suya giriş ve çıkışın yumuşak olacak bir şekilde ayarlanması gerekir.

Padıl çark mekanizmalarının tasarımlarını geliştirme çabaları sonucunda Şekil 7.5'te görüldüğü gibi ayarlanabilir kanatlı padıl çark mekanizmaları ortaya çıkmıştır:



7.5 Kontrol edilebilir kanatlı padıl çark mekanizması.

Bu sistemde kanatların suya giriş ve çıkış açıları bir bağlantı mekanizması ile ayarlanabiliyordu. Hareketli kanatlara sahip padıl çarklarda devir sayısı sabit kanatlılara göre daha yüksek tutulabilmesine rağmen ağırlık ve bakım-tutum zorluğu bulunmaktaydı.

Sabit kanatlı padıl çark sevk sistemlerinin verimi % 50-60 aralığında olmaktadır. Ayarlanabilir kanatlı olanlarda ise verim daha yüksektir ve bazen de pervaneden daha verimli olurlar. Padıl çarklar genellikle geminin mastorisine yakın, iskele ve sancak dış tarafına yerleştirilir. Yerleştirmede trimin ve baş-kıç vurma etkisinin minimum olacağı konumun seçilmesine önem verilir. Nehirler gibi dar sularda görev yapacak gemilerde padıl çark mekanizması genellikle kıç tarafa monte edilir.

7.2.3 Hareket Eden Parçalar Üzerinde Oluşan Kaldırma Kuvvetinin Sağladığı İtme ile Gemileri Sevk Eden Sistemler

Hareket eden parçalar üzerinde oluşan kaldırma kuvvetinin sağladığı itmeyle gemileri sevk eden sistemlere en güzel örnekler, **yatay eksenli pervaneler** ve **düşey yerleştirilmiş kanatlardan oluşan Kirsten-Boeing ile Voith-Schneider pervaneleridir**.

Pervaneler bosalarından veya göbeklerinden çıkan 2 veya daha fazla kanada sahip, bir shaft yardımıyla döndürülen, kanatlar etrafında oluşan basınç dağılımı ve bunun sonucunda oluşan kaldırma kuvveti yardımıyla gemileri sevk eden sistemlerdir. Kanatlar göbek üzerinde sabit, hareketli veya göbekten ayrılabilir şekilde olabilir.



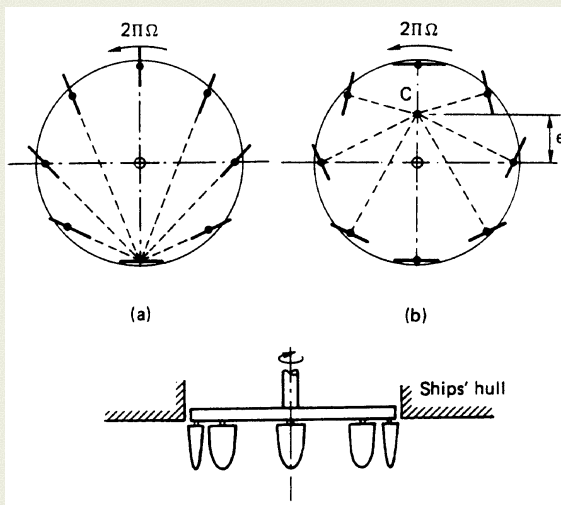
KIRSTEN-BOEİNG VE VOİTH-SCHNEİDER PERVANELERİ

Kirsten-Boeing ve Voith-Schneider pervaneleri, yatay bir diskin üzerine yerleştirilen düşey hareketli kanatlar ve kanatlar üzerinde meydana gelen kaldırma kuvveti ile sevki sağlayan sistemlerdir.

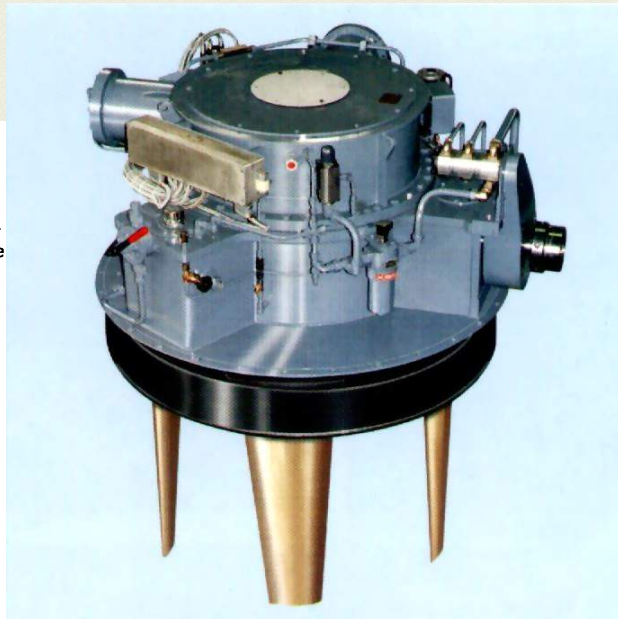
Kirsten-Boeing sevk sisteminde, diskin her bir devri sırasında kanatlar kendi ekseninde yarım dönüş yaparlar (Şekil 7.6a).

Voith-Schneider pervanelerinde ise kanatlar hidrofoil kesitli olup, bağlı oldukları diskin her bir devri sırasında kendi etrafında bir devir yaparlar (Şekil 7.6b).

Bu pervanelerin verimleri klasik pervanelerden daha düşüktür. Ancak gemiye çok yüksek manevra kabiliyeti kazandırmaları, dümene ihtiyaç göstermemeleri, ana makine dönüş yönünü değiştirmeden tüm manevraları yapabilmeleri nedeniyle özellikle römorkör, mayın gemisi gibi uygulamaları ile kalabalık trafiği olan sularda çalışan gemilerde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 7.6a Kirsten-Boeing pervanesi.



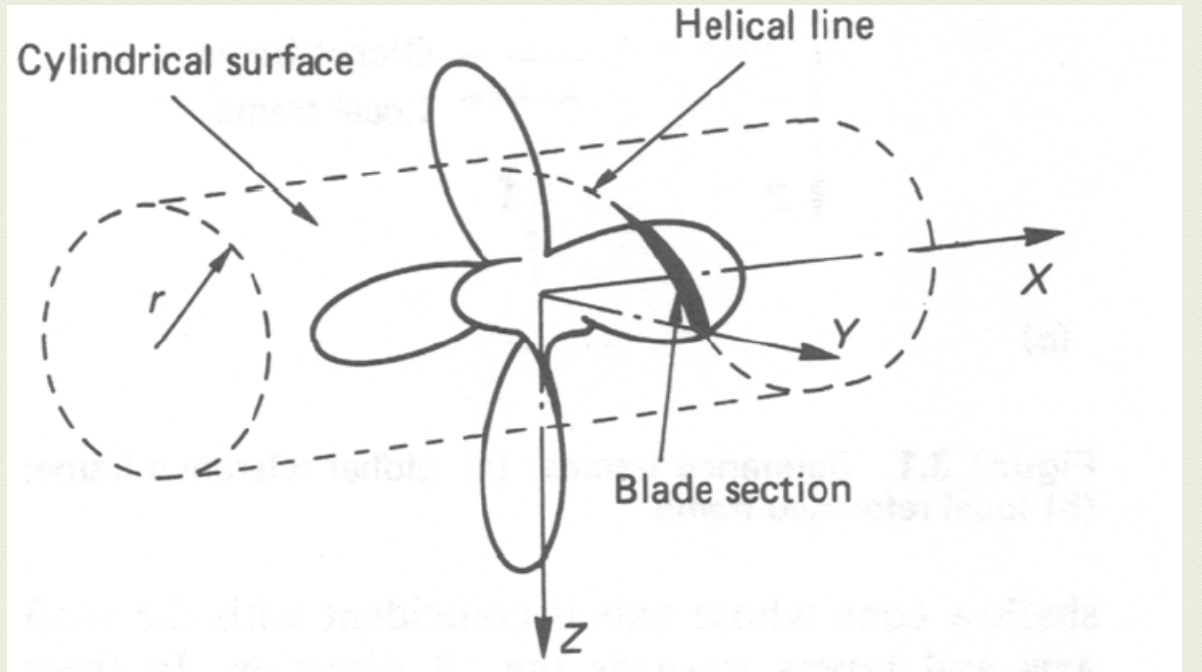
Şekil 7.6b Voith-Schneider pervanesi.



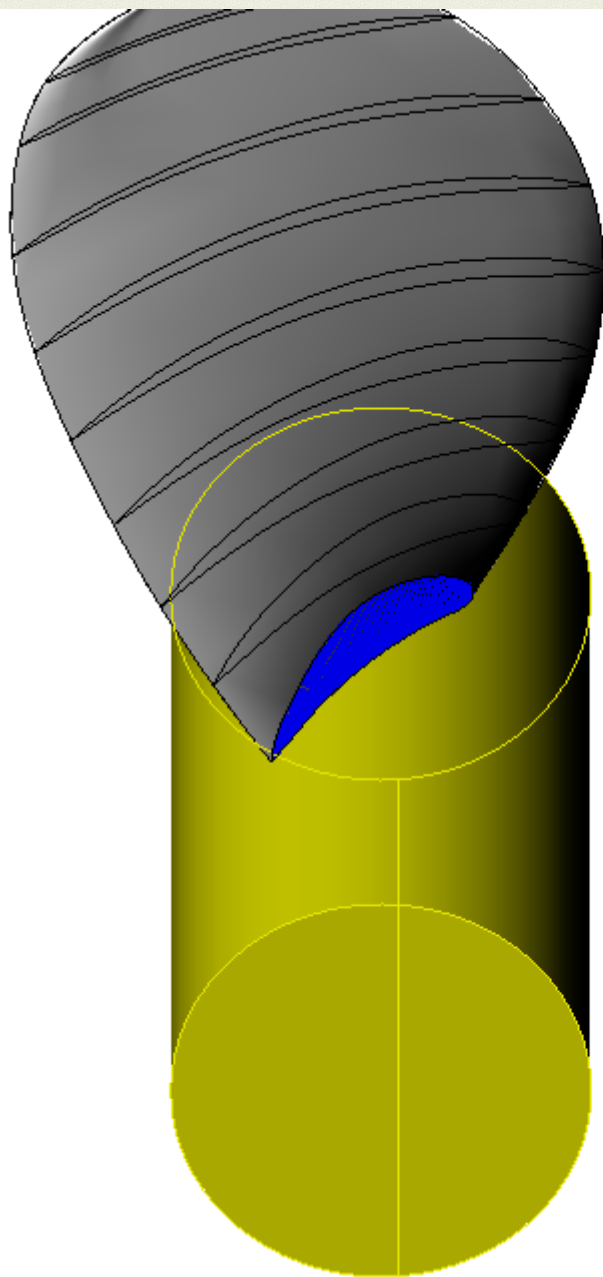
Bu pervanelerde hareketli kanatların mekanizmasının karmaşık olması, motor üzerindeki yükün değişken olması, teknede periyodik bir inceleme gerektirmesi sistemin dezavantajlarını oluşturmaktadır. Ayrıca gemi hareketleri ve deniz şartları etkileri bakımından da bazı sakıncaları olacaktır.

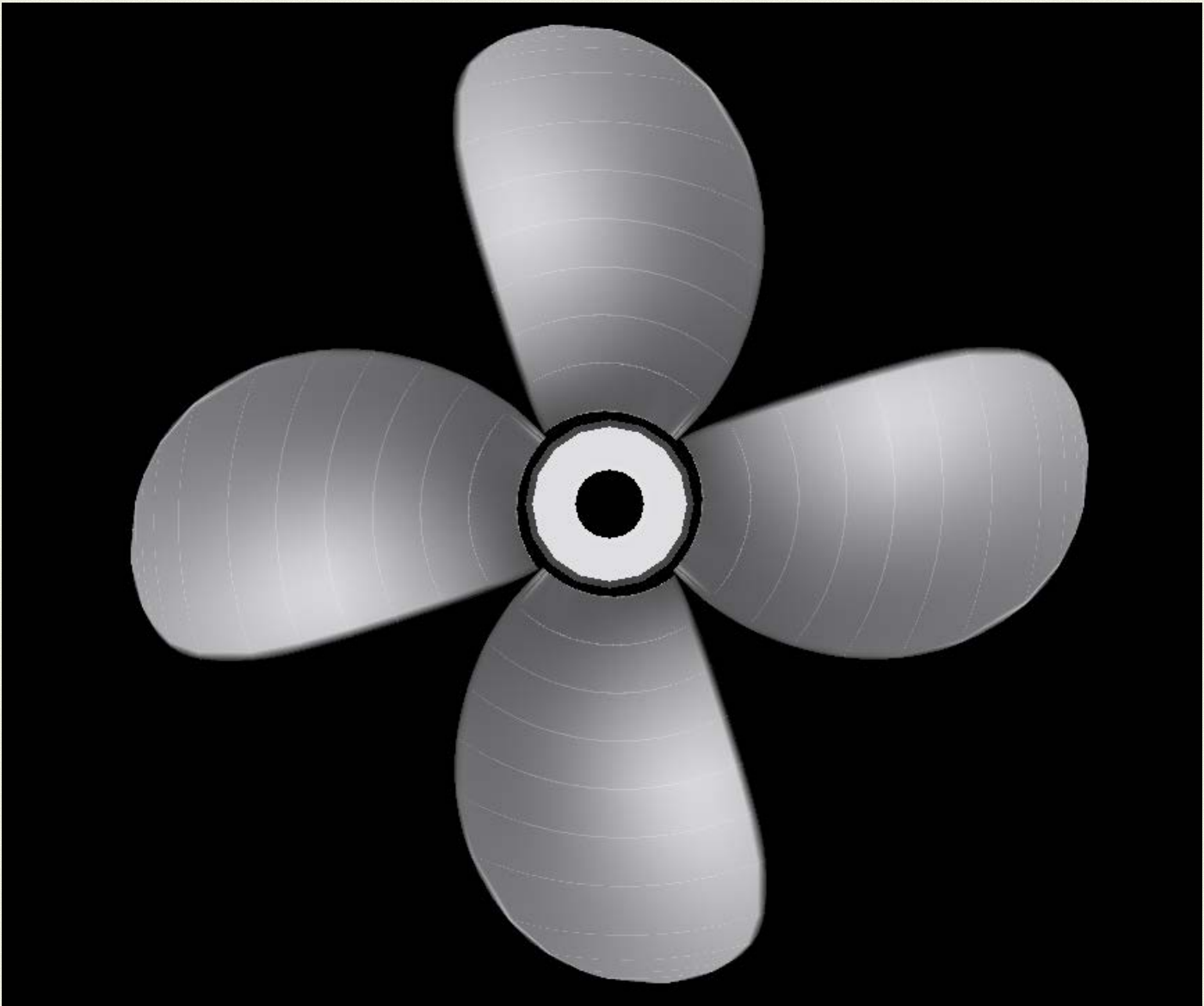
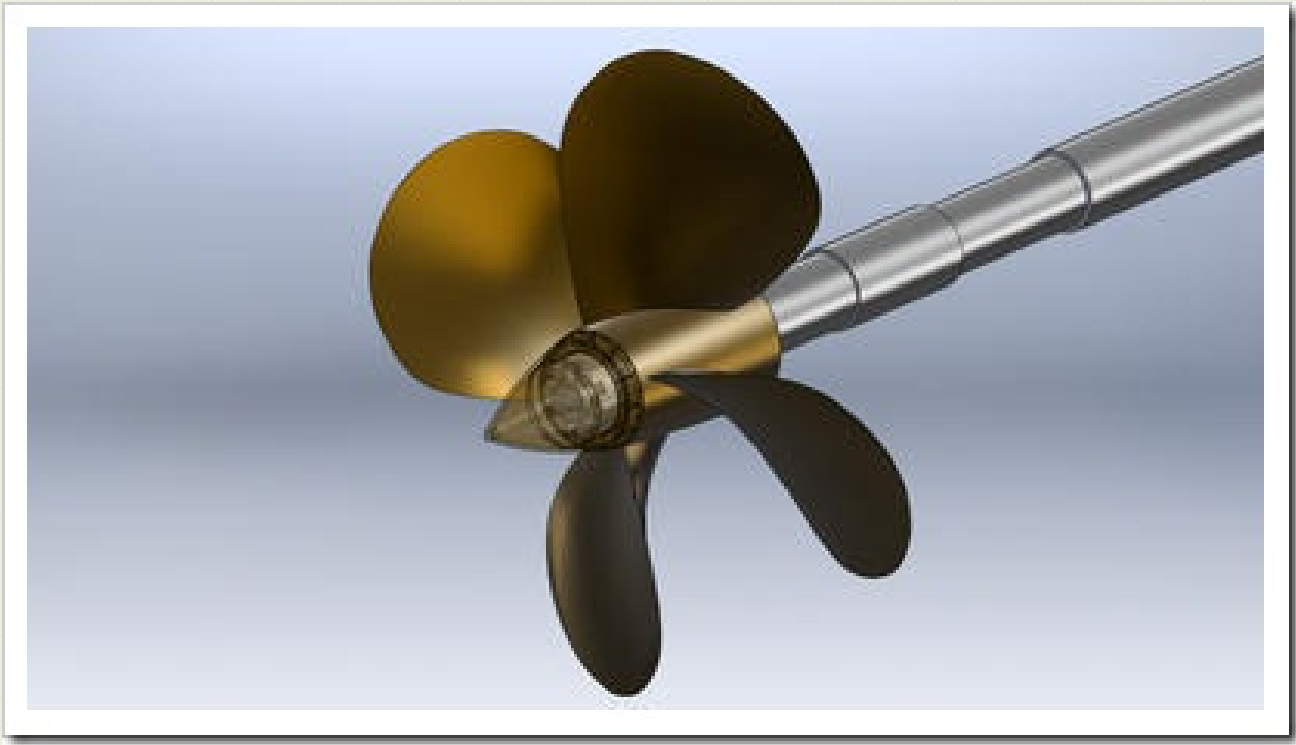
7.3 Pervane Geometrisi

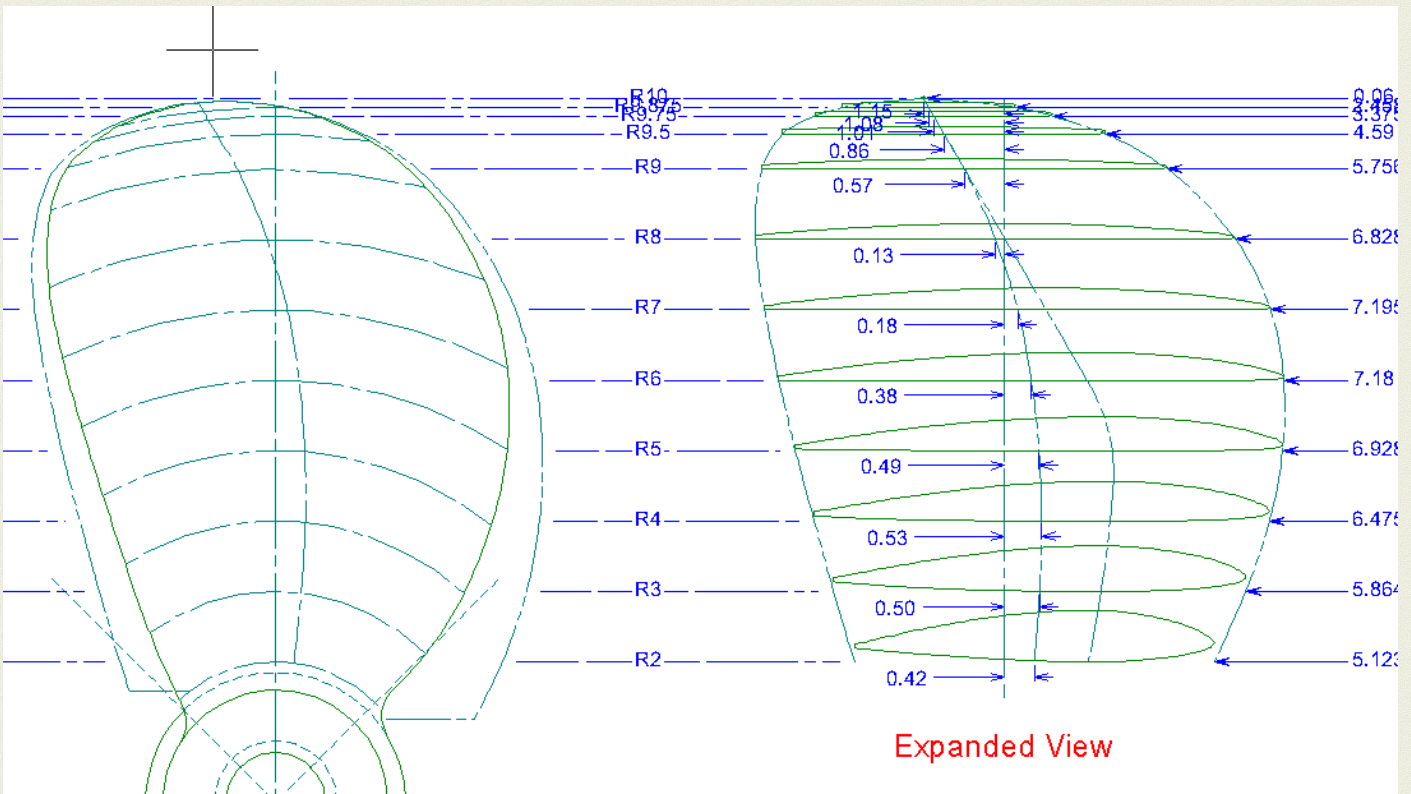
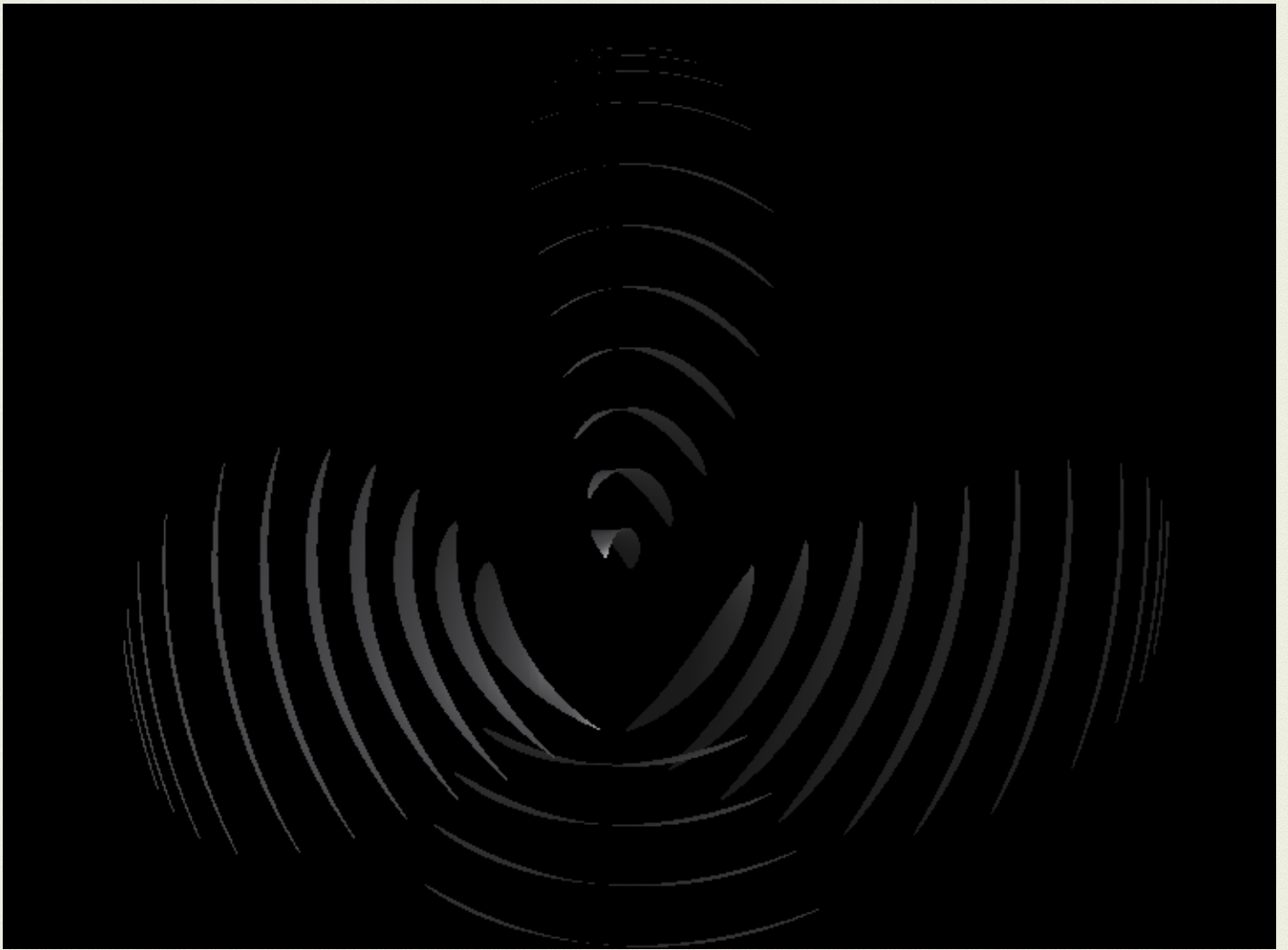
Pervane çapının % 14'ünün altına pek dūřmeyen bir göbük trafında kanatların yerleştirilmesi ile pervane görünümü elde edilir. Kanat sayısı genellikle 2'den 7'ye kadar değişmektedir. Eėer gürültü tekne açısından önemli ise kanat sayısı yüksek seçilmektedir. Çoėu ticaret gemilerinde kanat sayısı 4 ya da 5, römorkör ve balıkçı gemilerinde 3, küçük teknelerde de 2 olabilmektedir. şekil 7.7'de sembolik bir pervane ve eksen takımı gösterilmiştir:



şekil 7.7 Sembolik olarak bir pervane ve eksen takımı.







Pervanelere ilişkin önemli tanımlar aşağıda kısaca açıklanmıştır:

Pervane Göbeği:

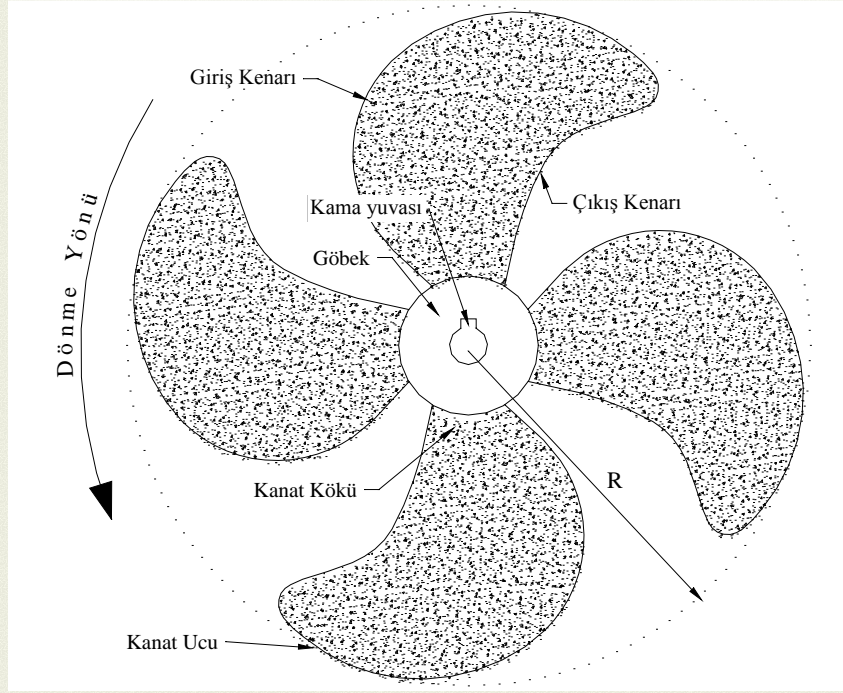
Pervane göbeği veya bosası pervanenin merkez kısmı olup, pervanenin şafta montajını sağlamak amacıyla yapılan disk şeklindeki parçasıdır. Bu diske pervane kanatları yerleştirilmiştir. Pervane göbeği hiçbir şekilde itme sağlamadığı için, ideal bir pervanenin göbeğinin olmaması istenir. Ancak bu durum pratik olarak mümkün değildir.

Kanat Yüzü ve Kanat Sırtı:

Kanat yüzü, pervane kanadının yüksek basınca maruz kalan yüzüdür. Gemi kıç tarafından gemi baş tarafına bakıldığında pervanenin görülen yüzüdür. Kanat sırtı ise pervane kanadının düşük basınca (emme basıncına) maruz kalan tarafıdır, vakum tarafı olarak da anılır. Kanat sırtı gemiye kıçtan bakıldığında, pervanenin gemiye bakan tarafıdır.

Kanat Kökü ve Kanat Ucu:

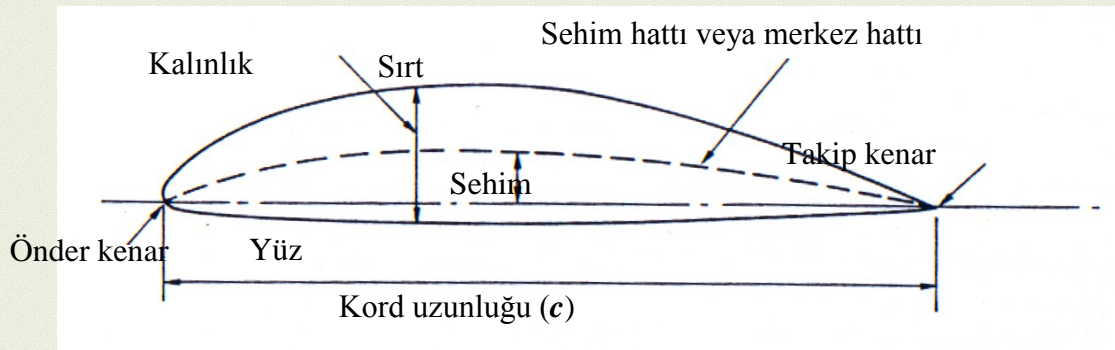
Pervane kanatlarının pervane göbeği ile birleştiği noktaya kanat kökü, kanadın şaft merkezinden en uzak noktasına da kanat ucu adı verilir. Şekil 7.8’de bir pervanenin genel görünümü verilmiştir:



Şekil 7.8 Bir pervanenin genel görünümü.

Pervane Kanat Giriş Ucu (Önder Kenar) ve Kanat Çıkış Ucu (Takip Kenar/İzler Kenar):

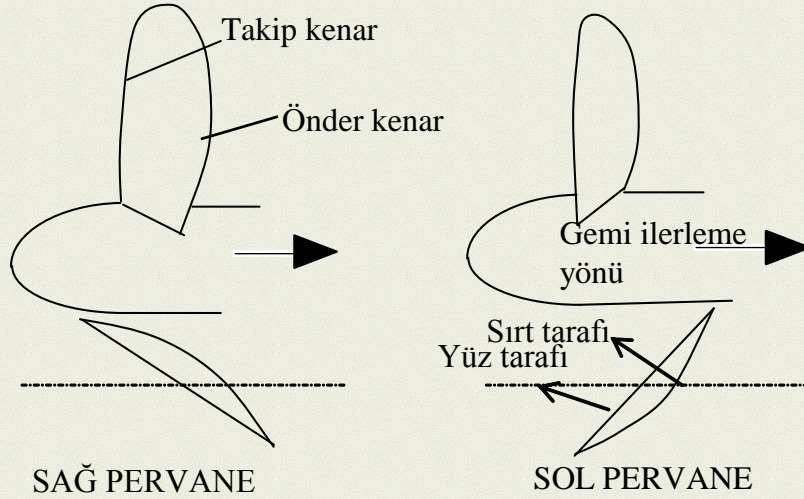
Pervanenin dönüşü sırasında kanat kesitinin suyu yardığı uca giriş ucu (önder kenar), suyun kanat yüzeyini terk ettiğı uca da çıkış ucu (takip kenar ya da izler kenar) denilir. Şekil 7.9’da bir kanat kesitine ilişkin ilgili tanımlar gösterilmiştir:



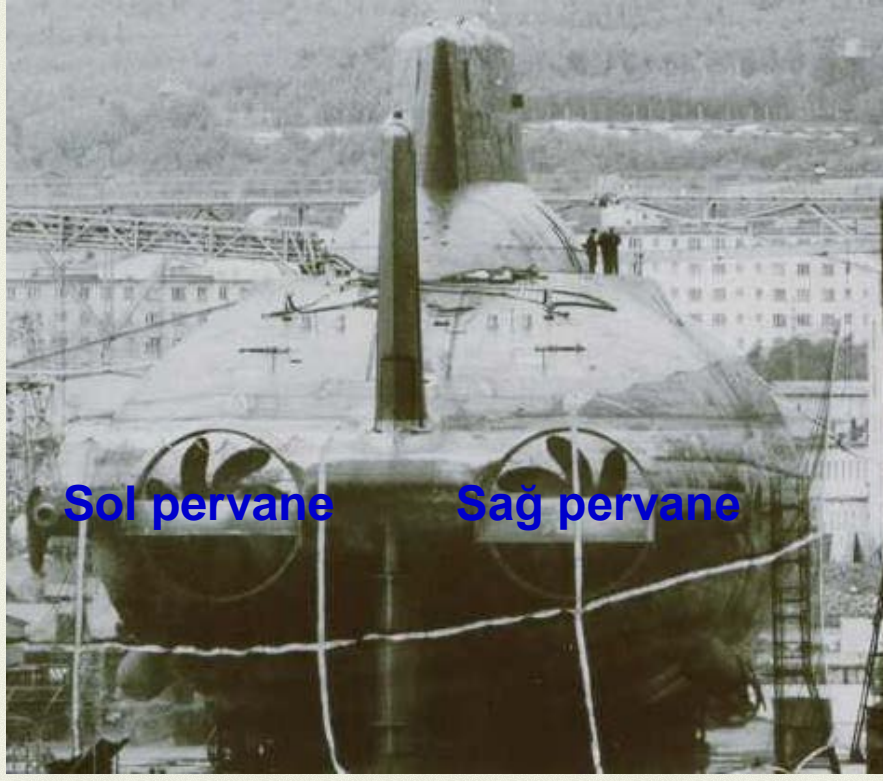
Şekil 7.9 Bir kanat kesitine ait tanımlar.

Pervanenin Dönüş Yönü ve Sağ Pervane / Sol Pervane Tanımı:

Pervanelerin önemli özelliklerinden birisi de dönüş yönleridir. Dönüş yönü ile kastedilen pervanenin hangi yöne döndüğü zaman gemiyi ileri iteceğidir. Gemiye kıç taraftan bakan bir kimse için sağa dönüşlü pervane (sağ pervane) saat yönünde döndüğünde gemiyi ileriye götüren pervane olup, sola dönüşlü pervane de (sol pervane) saatin aksi yönünde döndüğünde gemiyi ileriye götüren pervanedir. Şekil 7.10 ve Şekil 7.11’de sağ ve sol pervaneler gösterilmiştir:



Şekil 7.10 Sağ pervane ve sol pervaneye ait sembolik resimler.



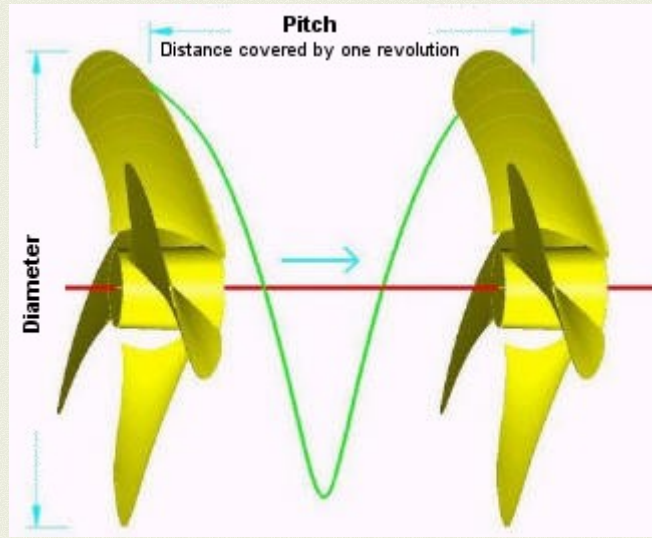
Şekil 7.11 Sol pervane ve sağ pervane.

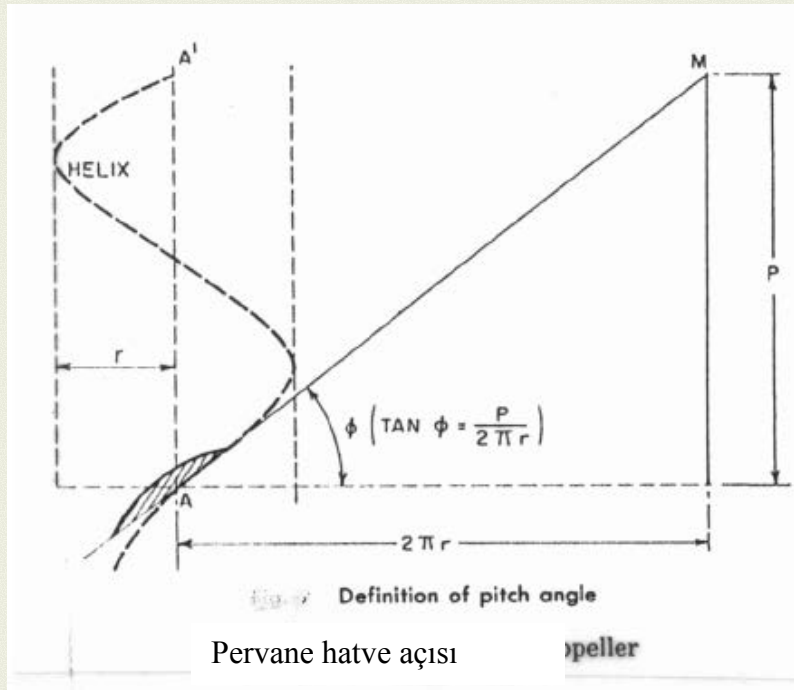
Bir pervanenin sağ veya sol pervane olup olmadığını pervaneye bakarak da anlamak mümkündür. Geminin arkasından bakıldığında, pervane kanadının hangi ucu (sağ ucu veya sol ucu) gemiye yakın ise o ucun ismi ile pervane anılır.

Tek pervaneli gemilerde genellikle sağ pervane kullanma eğilimi görülmektedir. Çift pervane uygulamalarında da pervanelerin dışa dönüslü olmaları manevra yönünden, içe dönüslü olmaları ise verim yönünden tercih edilmektedir.

Hatve (Pitch):

Hatve kelimesi vida benzeşiminden gelme bir terimdir. Bir vidada olduğu gibi, pervane de her bir dönüşünde sabit bir miktar kadar ilerleyecektir. Pervanenin tam bir dönüşü sırasında ilerlediği mesafeye pervanenin hatvesi (**P**) denilir. Bu şekilde tanımlanan hatve, nominal hatve olarak bilinir. Örneğin bir pervane her bir tam turunda 0.4 metre ilerliyorsa, hatvesi 40 cm'dir. Pervane şaft üzerine takıldığından şaftı da aynı mesafe kadar ileriye götürür. Şaft da itmeyi tekneye aktararak teknenin sevkini sağlar. Şekil 7.12'de hatve ve hatve açısı gösterilmiştir:



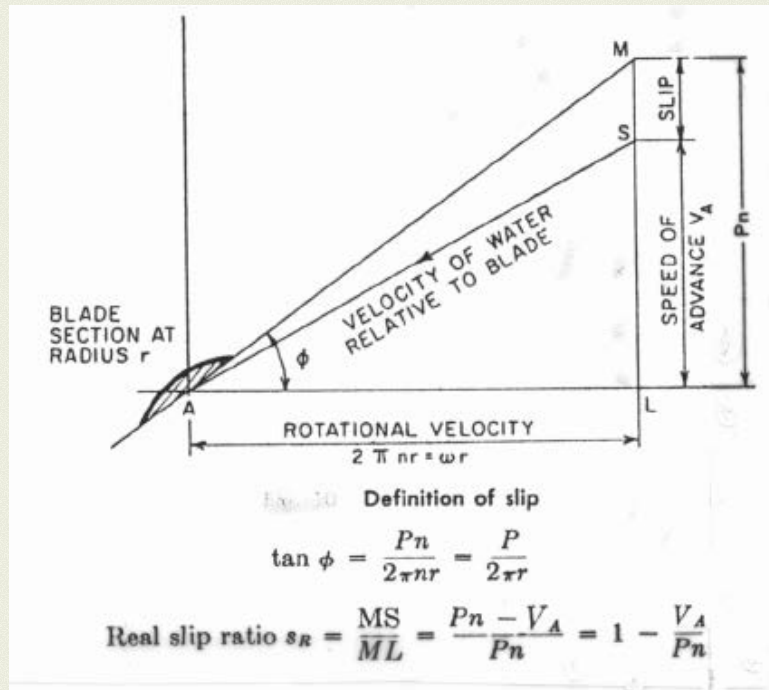


Hatve

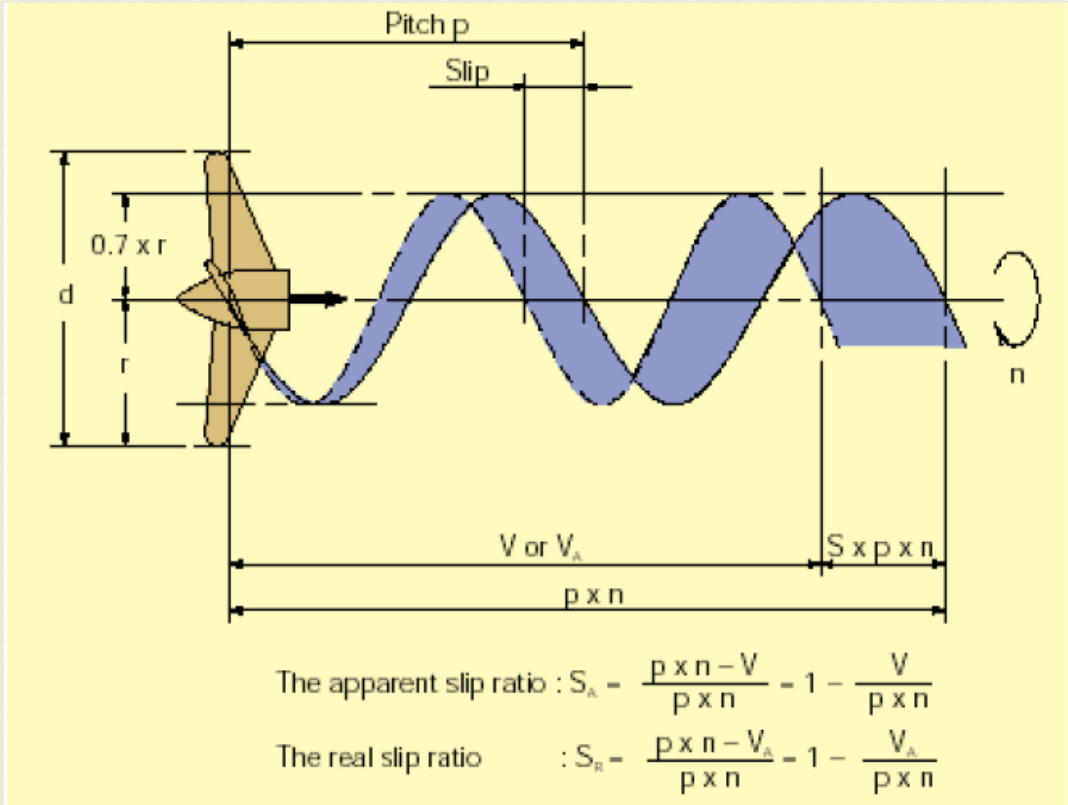
Şekil 7.12 Hatve ve hatve açısı.

Kayma Oranı:

Gerçekte pervane katı bir ortamda değil, su içerisinde çalıştığından dolayı her bir dönüşünde yukarıda tanımlanan hatve değerinden daha az ilerler. Bu ilerleme, gerçek hatve olarak adlandırılır. Nominal hatve ile gerçek hatve arasındaki farka kayma (slip) denilir. Şekil 7.13 ve Şekil 7.14'te nominal hatve, gerçek hatve ve kayma değerleri gösterilmiştir:



Şekil 7.13 Nominal hatve, gerçek hatve ve kayma değerleri.

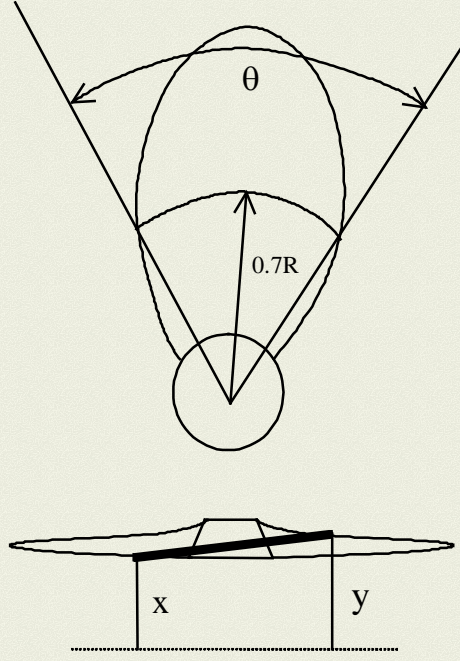


Şekil 7.14 Nominal hatve, gerçek hatve ve kayma değerleri.

Pervane Hatvesinin Pratik Olarak Ölçülmesi:

Pervane hatvesi piçometre yardımıyla kolayca ölçülebilir. Bir pervanenin ortalama yüz hatvesini kabaca bulmak için; pervane, yüzü aşağıya gelecek şekilde bir düzlem üzerine konulur ve teraziye alınır. Şaft merkezi işaretlenir. $0.7R$ kesiti bir pergeli yardımıyla kanat üzerine çizilir. Şekil 15'te görüldüğü gibi θ açısı belirlenir. Daha sonra kanat giriş ve çıkış uçlarının pervanenin üzerine yerleştirildiği düzlemde yükseklikleri (x ve y yükseklikleri) ölçülür ve aşağıdaki bağıntı ile hatve hesaplanır:

$$Hatve, P_{0.7R} = \frac{(y-x)360}{\theta}$$



Şekil 7.15 Pervane hatvesinin pratik olarak ölçülmesi.

Pervane Alanı İle İlgili Bazı Tanımlar:

Pervane Disk Alanı (A_0): Pervane kanat uçlarına temas edecek şekilde geçen silindirin taban alanı pervane disk alanını oluşturur. Pervane yarıçapı R ise disk alanı $A_0 = \pi R^2$ olur.

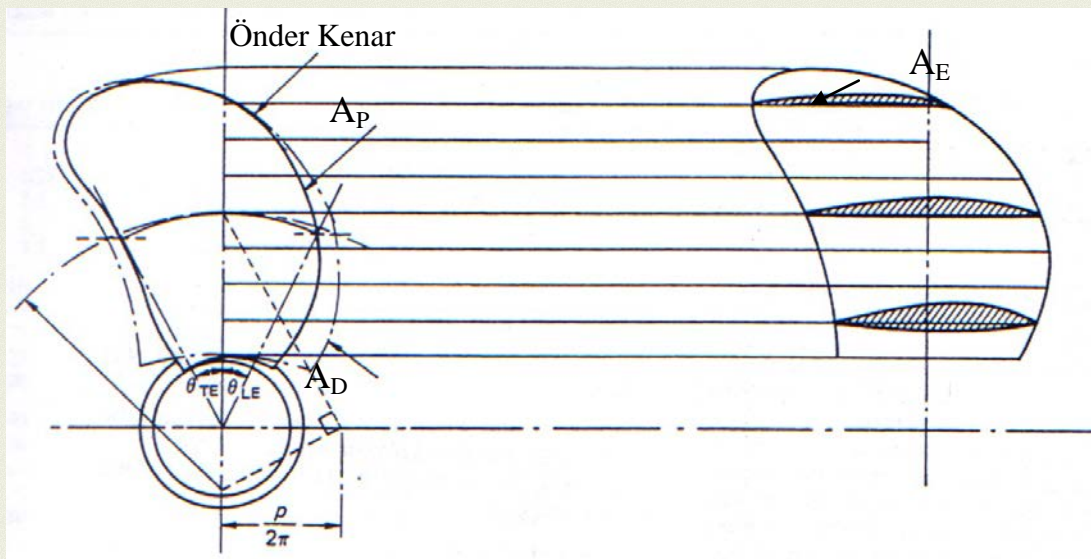
Projeksiyon Alanı (Projected Area, A_p): Pervane kanatlarının pervane eksenine dik düzlemdeki izdüşümüne projeksiyon ve bunun alanına da projeksiyon alanı denilir.

Yayılım Alanı (Developed Area, A_D): Pervane yüzeyinin gerçek alanıdır. Kanat yüzeyinin hatvesi sıfırlanarak yani kanat yüzeyi düzleştirildikten sonra elde edilen alandır. Burrill tarafından çarpık/sapık olmayan bir pervane için verilmiş olan aşağıdaki bağıntıdan yararlanılarak bu alan hesaplanabilir.

$$A_D = A_p / (1.067 - 0.229P/D)$$

Açılım Alanı (Expanded Area, A_E): Bu alan, gerçek fiziksel bir alan değildir. Yayılım alanı eldesinden sonra her bir kesitteki yay şeklindeki kord uzunlukları her bir kesitin yarıçapında açılıp düz doğru şeklinde yine o yarıçapta yerleştirilir ve bütün kesitlerin uç noktalarının geometrik yerleri çizilerek açılım alan eğrisi elde edilir ve ilgili alana da açılım alanı denilir.

Genelde açılım alanı yayılım alanından, yayılım alanı da projeksiyon alanından daha büyüktür. Şekil 7.16’da bir pervaneye ilişkin söz konusu bu alanlar gösterilmiştir:



Şekil 7.16 Pervaneye ait alanlar.

Kanat Alan Oranları: Kanat alan oranları; izdüşüm alanı, yayılım alanı ve açılım alanının pervane disk alanına oranı olarak tanımlanırlar:

$$\text{İzdüşüm Alanı Oranı} = A_P/A_0 = 4A_P/\pi D^2$$

$$\text{Yayılım Alanı Oranı} = A_D/A_0 = 4A_D/\pi D^2$$

$$\text{Açılım Alanı Oranı} = A_E/A_0 = 4A_E/\pi D^2 \quad (\text{Blade Area Ratio, BAR})$$

Hidrofoiller:

Gemilerde hidrofoiller aşağıda belirtildiği yerlerde değişik amaçlar için kullanılmaktadır:

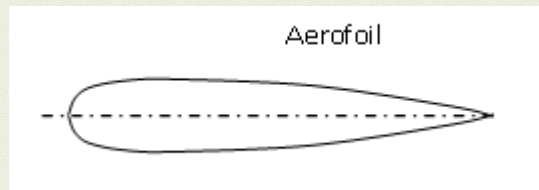
- Pervanelerde
- Dümenlerde
- Aktif yalpalıklarda
- Baş-kıç vurma hareketi söndürücülerinde
- Hidrofoil kanatlarda

Gemilerin çeşitli yerlerinde değişik maksatlarla kullanılmakta olan hidrofoiller, yapacakları görevlere göre farklı geometrik ve hidrodinamik özellikler taşımaktadır.

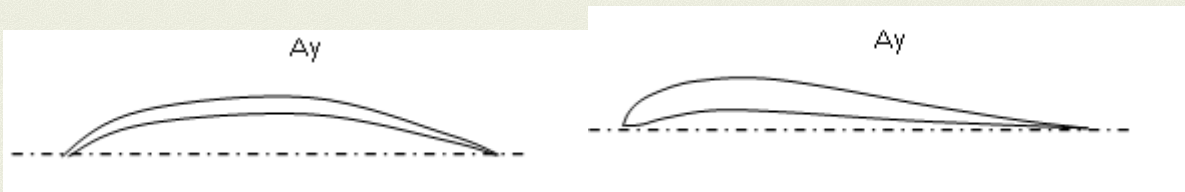
Pervane Kanat Kesitleri:

Pervane performansını etkileyebilecek kanat kesit profilleri çeşitli şekillerde olabilmektedir. Bu kesitler aşağıda kısaca açıklanmıştır:

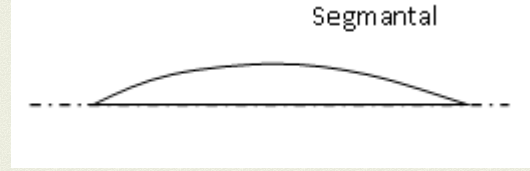
Aerofoiller: Gemi dümenlerinde, yalpalıklarda, baş-kıç vurma hareketi söndürücülerinde ve pervane kanatlarında kullanılır.



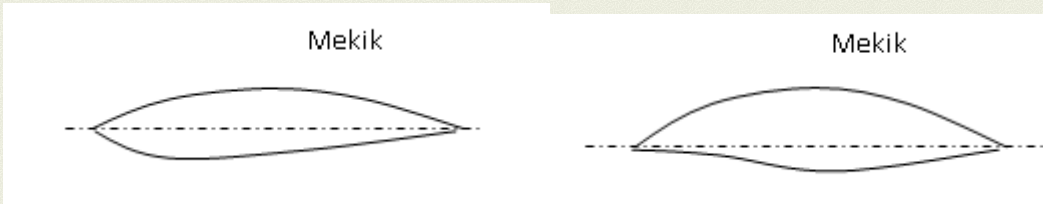
Ay Profiller: Pervane kanatlarında, türbin kanatlarında ve hidrofoillerin ayak kanatlarında kullanılır.



Segmental Profiller: Pervane kanat kesitlerinde ve hidrofoil teknelerin taşıyıcı ayaklarında uygulama alanı bulur. Bunlara yuvarlak veya parabolik sırtlı profiller de denilir. Bu profillerin altı düzdür. Simetrik daire sırtlı olan profillere Karman-Trefftz profilleri de denilmektedir.



Mekik Profiller: Dümenlerde ve pervanenin özellikle göbeğe yakın kesitlerinde kullanılır. Şekil 7.17’de değişik profil kesitleri şematik olarak gösterilmiştir:

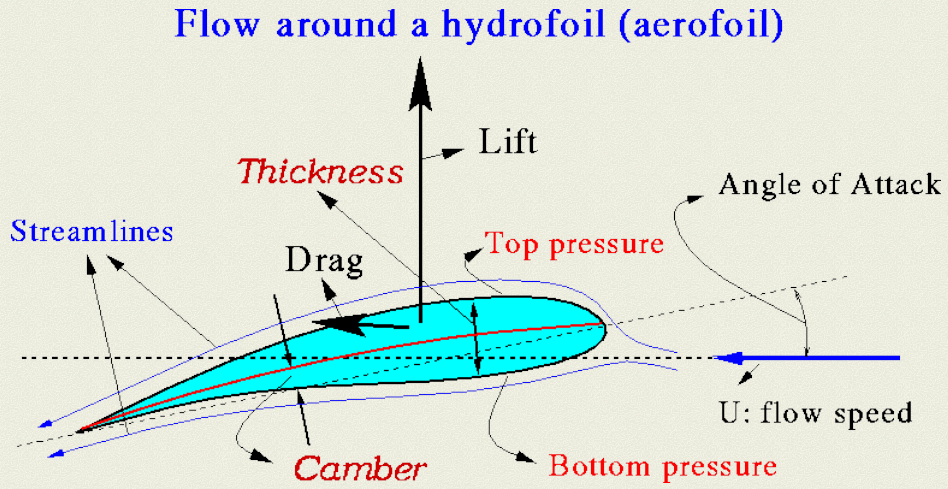


Pervane kanatlarında en yaygın olarak kullanılanları segmental ve aerofoil kesitlerdir. Segmental kesitlerin yüzleri düzdür ve sırtları yuvarlatılmıştır. Giriş ve çıkış uçları sivridir. Sırt ya bir daire ya bir elips ya da sinüs vs. gibi bir eğrinin bir parçasıdır. Maksimum kanat kalınlığı kanat genişliğinin tam ortasına gelecek şekilde ayarlanmıştır.

Aerofoil kanat kesitleri ise klasik uçak kanadı kesiti formundadır. Giriş uçları yuvarlatılmış olup, maksimum kanat kalınlıkları giriş ucundan 0.3 profil boyu geride olacak şekilde yapılmıştır. Kanat yüzü genelde düz olup bazı durumlarda dış bükümlük görülebilir.

Pervane Kanat Kesiti Etrafındaki Basınç Dağılımı ve Kaldırma Kuvveti:

Şekil 7.18'deki gibi bir kesite belli bir açı (giriş açısı) ile akım gelirse, kesitin sırt bölgesinde negatif basınç (emme), yüz bölgesinde de pozitif basınç meydana gelir. Böylece sırt ve yüzdeki basınç farkından dolayı, gelen akıma dik yönde bir kaldırma kuvveti oluşur. Pervane kanatlarında oluşan bu kaldırma kuvvetlerinin gemi hareket yönündeki bileşeni pervane itmesini oluşturur. Pervane kanat kesitlerinin giriş açısı, şaft devrine ve pervaneye gelen akım hızına bağlı olarak değişir.



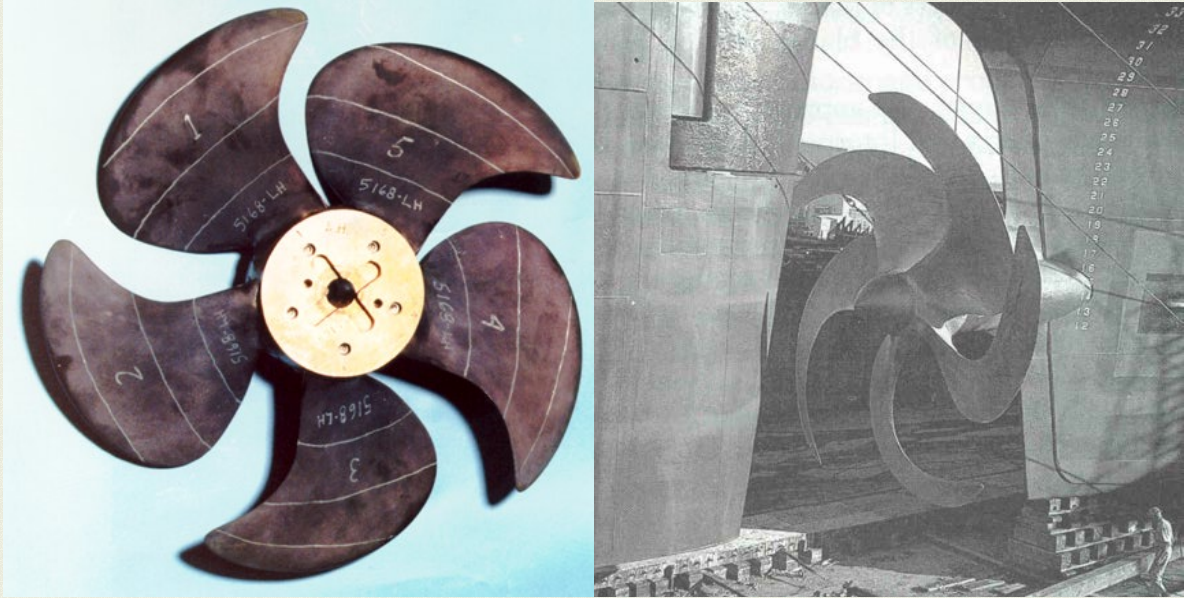
Şekil 7.18 Bir hidrofoil etrafındaki akım.

Çalıklik (Skew):

Şekil 7.19’da görüldüğü gibi pervane kanadının simetrik olmaması ve yana doğru bir eğriliği bulunması durumuna çarpıklık / sapıklık denilir. Düşük hızlı pervanelerde çalıklik pek uygulanmazken, orta ve yüksek hızlı pervanelerde bir miktar çalıklik bulunur.

Çalıklik; pervane kanatlarının radyal kesitlerinin, pervanenin içerisinde çalıştığı değişik hız alanlarına girişlerinin kademeli ve yumuşak bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Tüm radyal kesitlerin aynı zamanda pervane iz dağılımına giriş yapmaları halinde ani yük değişimleri olabilir. Çalıklik ile özellikle yüksek devir sayılarında titreşimde iyileşmeler sağlanabilir.

Destroyerler ve diğer savaş gemileri gibi yüksek süratli özel gemiler için pervane dizaynı yapılırken; gürültü, çok önemli bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tür gemilerde tekne-pervane etkileşimi neticesinde pervane kanatlarının su akışındaki radyal değişimlerini karşılamak üzere ve pervane gürültüsünü önlemek amacıyla aşırı çalık pervaneler kullanılır.



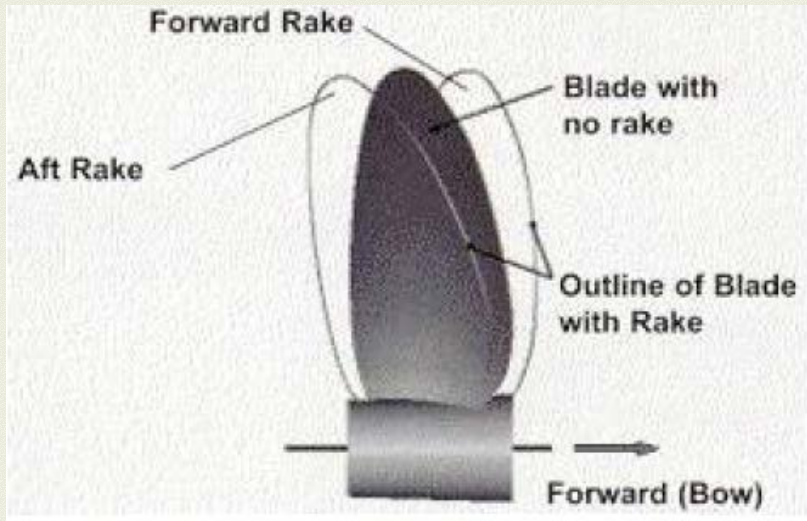
Şekil 7.19 Pervane kanat çalıklığı.

Kanat Eğikliği (Rake):

Pervane kanatlarının yandan bakıldığında başa veya kıça doğru eğilmiş olması durumunda, pervane başa eğik veya kıça eğik olarak tanımlanır. Kıça doğru eğilen pervane kanatları pozitif eğikli, başa doğru eğilenler ise negatif eğikli olarak tanımlanır.

Pozitif eğiklik genellikle gemi kıçına doğru büyük etkin pervane çapı sağlamak için kullanılır. Eğik kanatlar daha uzun olacağından aynı çaptaki eğik olmayan kanada göre daha büyük alana sahip olurlar. Eğiklik ayrıca pervanenin su yüzeyinden hava emmesiyle verimin azalması ve titreşimin oluşmasına karşı da uygulanabilir.

Negatif eğiklik genellikle çok yüksek süratli ve çok yüklü pervanelerde kullanılır. Bu şartlarda eğiklik, pervane kanatlarının mukavemetinin artırılmasında yararlı olur. Şekil 7.20’de pervane kanat eğikliği gösterilmiştir:



Şekil 7.20 Pervane kanat eğikliği.

Pervane Açıklıkları:

Gemi arkasında pervane dizayn edilirken, en iyi verimi elde edebilmek için pervane çapı maksimum olacak şekilde belirlenir. Ancak pervane açıklık değerlerinin titreşim problemi nedeniyle belli bir seviyenin altına düşmemesi gerekir. Gemi arkasına yerleştirilebilecek maksimum pervane çapı (D_{maks}) drafta bağlı olarak aşağıdaki ampirik bağıntılarla belirlenebilir:

$$D_{maks} = a \times TT, \text{ Geminin Su Çekimi}$$

$$a < 0.65 \quad \text{Dökme yük gemileri ve tankerlerde}$$

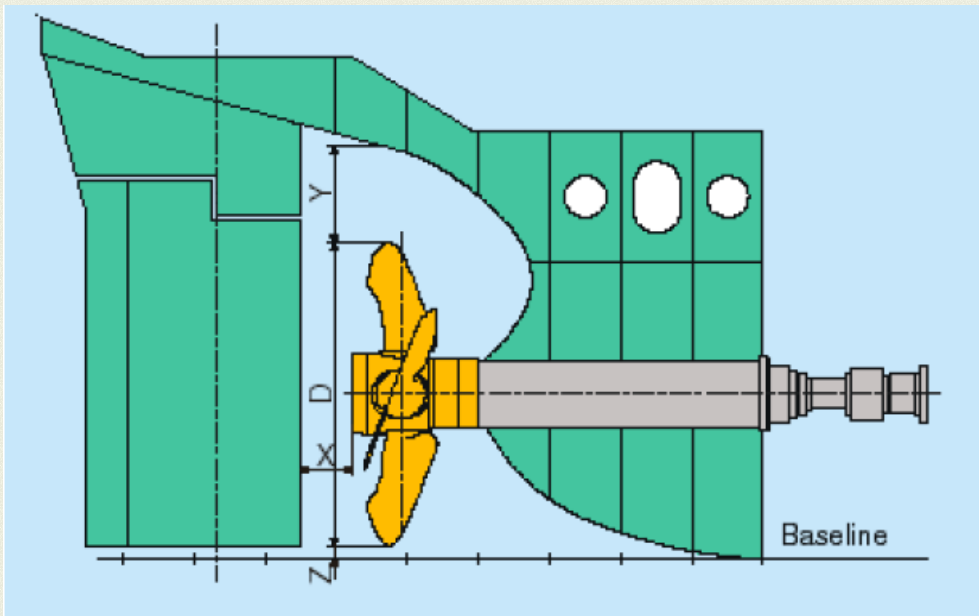
$$a < 0.74 \quad \text{Konteyner gemilerinde}$$

Pervane çapının belirlenmesinden sonra, Şekil 7.21’de gösterildiği gibi pervane ile dümen, pervane ile gemi kıç ve pervane ile kaide hattı (temel hattı) arasındaki açıklıkların (clearances) aşağıdaki değerleri sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmelidir. Eğer sağlamıyor ise pervane çapı yeniden belirlenmelidir.

$$X: 0.05D - 0.10D$$

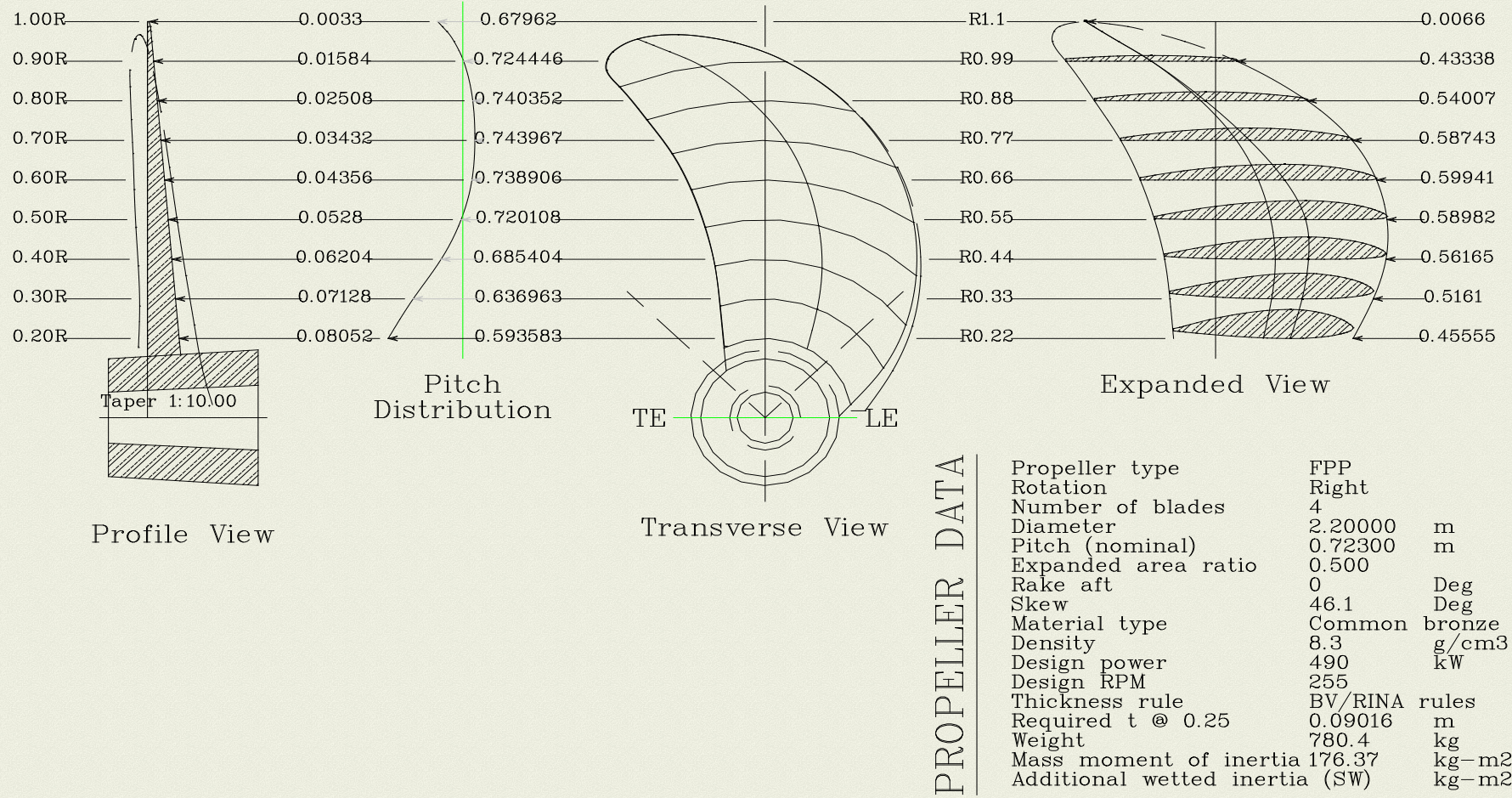
$$Y: 0.15D - 0.25D$$

$$Z: < 0.05D$$



7.4 Pervane izimi

Pervane izim yöntemleri arasında Holst ve Rsing yöntemi ile bugün çok tercih edilen çeşitli bilgisayar yazılımları kullanılmaktadır. Bu yazılımlar arasında bulunan Propcad ile elde edilen bir pervane izimi Şekil 7.22’de gösterilmiştir:



Şekil 7.22 Propcad ile pervane çizim örneği.