

## المراوح

المراوح تزودنا بالهواء للتهوية أو للعمليات الصناعية  
المراوح تولد الضغط لتحريك الهواء ( أو الغازات ) لمقاومة الاحتكاك في القنوات  
في نظام المراوح يستلم روتر المروحة الطاقة من المحور وينقلها إلى الهواء

### - الفرق بين الضاغط و النافخ و المروحة

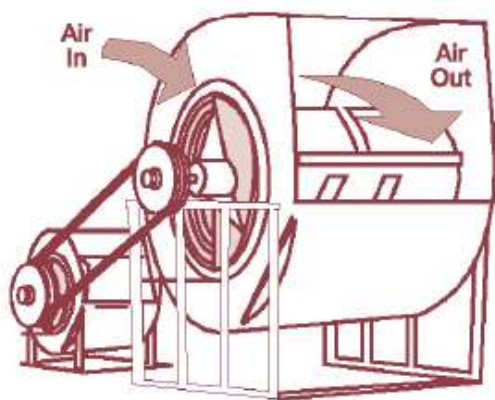
إن الفرق بين هذه المعدات الثلاث هو نسبة الانضغاط ( وهي ضغط الطرد على ضغط السحب )  
ويبين الجدول التالي ذلك :

| TABLE 5.1 DIFFERENCES BETWEEN FANS, BLOWER AND COMPRESSOR |                |                      |
|---|----------------|----------------------|
| Equipment   | Specific Ratio | Pressure rise (mmWg) |
| Fans  | Up to 1.11     | 1136                 |
| Blowers   | 1.11 to 1.20   | 1136 - 2066          |
| Compressors   | more than 1.20 | -                    |

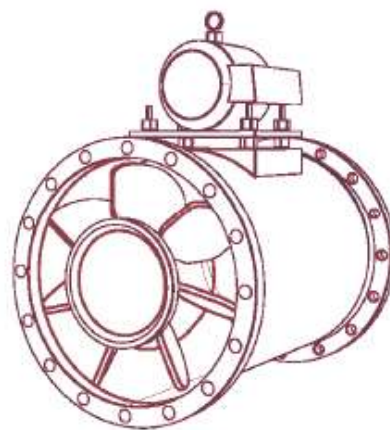
### تصنيف المراوح

المراوح تصنف من حيث التدفق إلى نوعين رئيسيين وهما :

- المحورية
- الطاردة المركزية






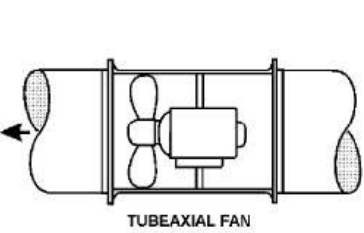
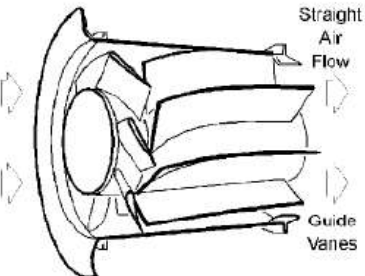
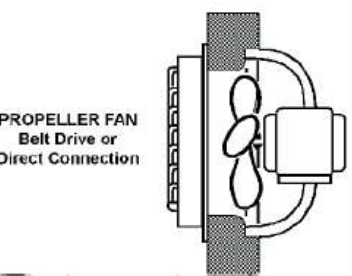
المروحة الطاردة المركزية



المروحة المحورية

## - المراوح المحورية :

في هذا النوع من المراوح يدخل الهواء إلى المروحة ويخرج دون تغيير اتجاه حركة الهواء وتنقسم إلى ثلاثة أنواع (المحورية الأنبوبية- المحورية -الدفعية ) مبنية بالأشكال التالية :

| Tube Axial  | Vane Axial   | Propeller   |
|---|--|---|
|                    |                     |    |
| <br>TUBEAXIAL FAN | <br>VANEAXIAL FAN | <br>PROPELLER FAN<br>Belt Drive or<br>Direct Connection |



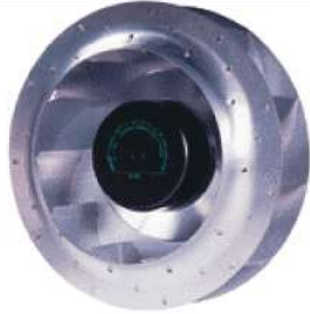
- المحورية الأنبوبية: لها بروانة ضمن غلاف اسطواني مع فراغ بسيط بين الشفرات و الغلاف لتحسين مردود التدفق . تدور بسرعة أكبر من المروحة الدفعية وتعمل ضمن فرق ضغط أعلى نسبياً وهي بحدود ( ٢٥٠-٤٠٠ مم عمود ماء) ومردودها يصل حتى ٦٥ % .

- المحورية : هي قريبة إلى الأنبوبية لكن مع إضافة موجات حيث تزيد المردود عن طريق توجيه الهواء وجعله يتحرك بشكل مستقيم وبالنتيجة لها ضغط أعلى حيث تستخدم لفرق ضغط يصل حتى ( ٥٥٠ مم عمود ماء ) والمروحة المحورية هي نموذجية بحيث الأكثر توفيراً في الطاقة لذلك يفضل استخدامها في حال كانت الظروف المحيطة مناسبة لها .

- المروحة الدفعية: هي عادة ذات سرعة منخفضة وتعمل عند درجات حرارة معتدلة وهي تعطي تدفقات كبيرة عند فروق ضغط قليلة وعادة تعمل في الهواء الطلق . وفي حال استخدامها داخلياً ففي المداخن أما استخداماتها الخارجية فهي في المكتفات و المبردات الهوائية و أبراج التبريد ومردودها منخفض وهو بحدود ٥٠ % فقط .

### المراوح الطاردة المركزية :

في هذا النوع من المراوح إنه تدفق الهواء يتغير اتجاهه مرتين الأولى عند الدخول و الثانية عند الخروج وهي تقسم إلى ثلاثة أنواع حسب شكل شفرات البروانة ( القطرية - المنحنية للأمام - المنحنية للخلف ) وهي مبين بالأشكال التالية :

| Paddle Blade (Radial blade)  | Forward Curved (Multi-Vane)  | Backward Curved  |
|--|--|--|
|  |  |  |

- المروحة القطرية : هي صناعي بسبب الضغط الستاتيكي الزائد وهو يصل حتى (١٤٠٠ مم عمود ماء ) تصميمها بسيط يناسب درجات الحرارة العالية وسعة دوران متوسطة .
- المروحة المنحنية للأمام :تستخدم في الأماكن النظيفة ودرجات حرارة أخفض وهي مناسبة لسعات دوران منخفضة مع تدفقات كبيرة وفروق ضغط قليلة .
- المروحة المنحنية للخلف : هي ذات كفاءة أفضل من المروحة المنحنية للأمام وهي معروفة بعدم إجهادها للمحرك .

وفي الجدول التالي يمكن ملاحظة فرق المرود بين الأنواع السابقة :

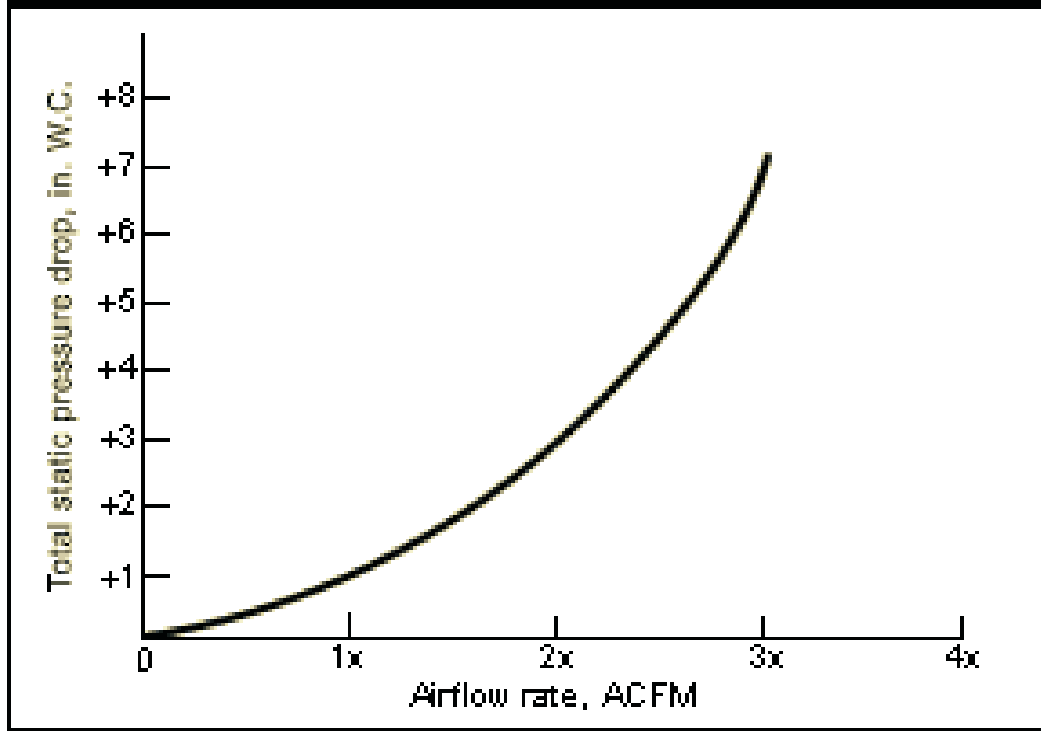
| <b>TABLE 5.2 FAN EFFICIENCIES</b> |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Type of fan</b>                | <b>Peak Efficiency Range</b> |
| <b>Centrifugal Fans</b>           |                              |
| Airfoil, backward curved/inclined | 79–83                        |
| Modified radial                   | 72–79                        |
| Radial                            | 69–75                        |
| Pressure blower                   | 58–68                        |
| Forward curved                    | 60–65                        |
| <b>Axial fan</b>                  |                              |
| Vane axial                        | 78–85                        |
| Tube axial                        | 67–72                        |
| Propeller                         | 45–50                        |

- ميزات المراوح وتطبيقاتها : في الجدول التالي نرى ميزات كل نوع من المراوح والتطبيقات الأفضل التي ينصح بها :

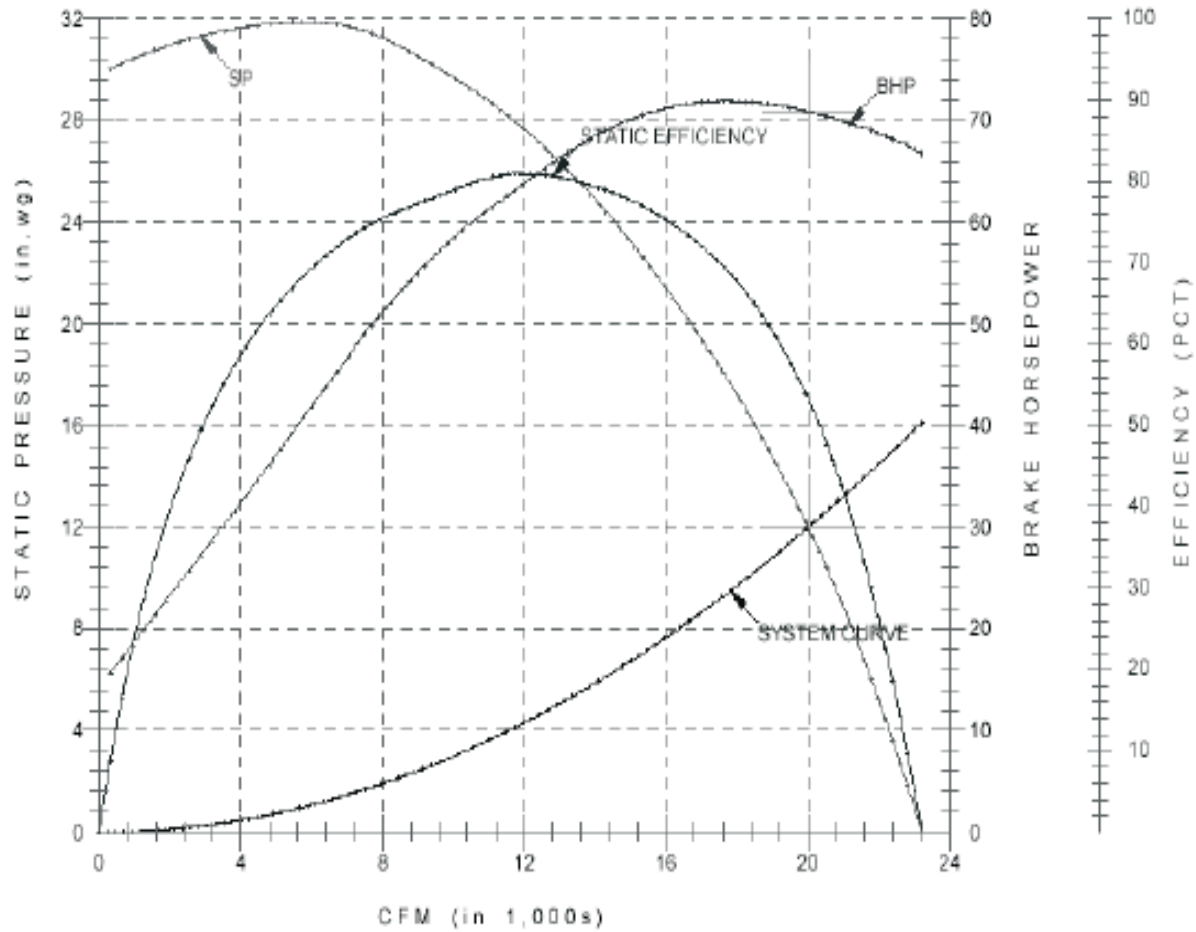
| Centrifugal Fans       |   |  | Axial-flow Fans |   |  |
|------------------------|---|--|-----------------|---|--|
| Type                   | Characteristics   | Typical Applications   | Type            | Characteristics   | Typical Applications                               |
| Radial                 | High pressure, medium flow, efficiency close to tube-axial fans, power increases continuously                   | Various industrial applications, suitable for dust laden, moist air/gases        | Propeller       | Low pressure, high flow, low efficiency, peak efficiency close to point of free air delivery (zero static pressure)       | Air-circulation, ventilation, exhaust              |
| Forward-curved blades  | Medium pressure, high flow, dip in pressure curve, efficiency higher than radial fans, power rises continuously | Low pressure HVAC, packaged units, suitable for clean and dust laden air / gases | Tube-axial      | Medium pressure, high flow, higher efficiency than propeller type, dip in pressure-flow curve before peak pressure point. | HVAC, drying ovens, exhaust systems                |
| Backward curved blades | High pressure, high flow, high efficiency, power reduces as flow increases beyond point of highest efficiency   | HVAC, various industrial applications forced draft fans, etc.                    | Vane-axial      | High pressure, medium flow, dip in pressure-flow curve, use of guide vanes improves efficiencyexhausts                    | High pressure applications including HVAC systems, |
| Airfoil type           | Same as backward curved type, highest efficiency  | Same as backward curved, but for clean air applications                          |                 |   |  |

تقييم أداء المروحة ومردود تشغيلها في الموقع :

إن مواصفات الموقع يمكن أن تعطى بشكل منحنى بين الضغط الستاتيكي للدارة و التدفق المطلوب على الشكل التالي :



كما أن المصنع يجب أن يجب أن يعطي منحنيات الأداء للمراوح المنتجة بحيث تشمل هذه المنحنيات ( منحي الضغط الستاتيكي - منحنى استطاعة الكبح - منحنى المردود )



و بالتالي يمكن اختيار المروحة المناسبة من خلال دراسة منحنيات الأداء للمروحة ومقارنتها مع ما هو مطلوب .

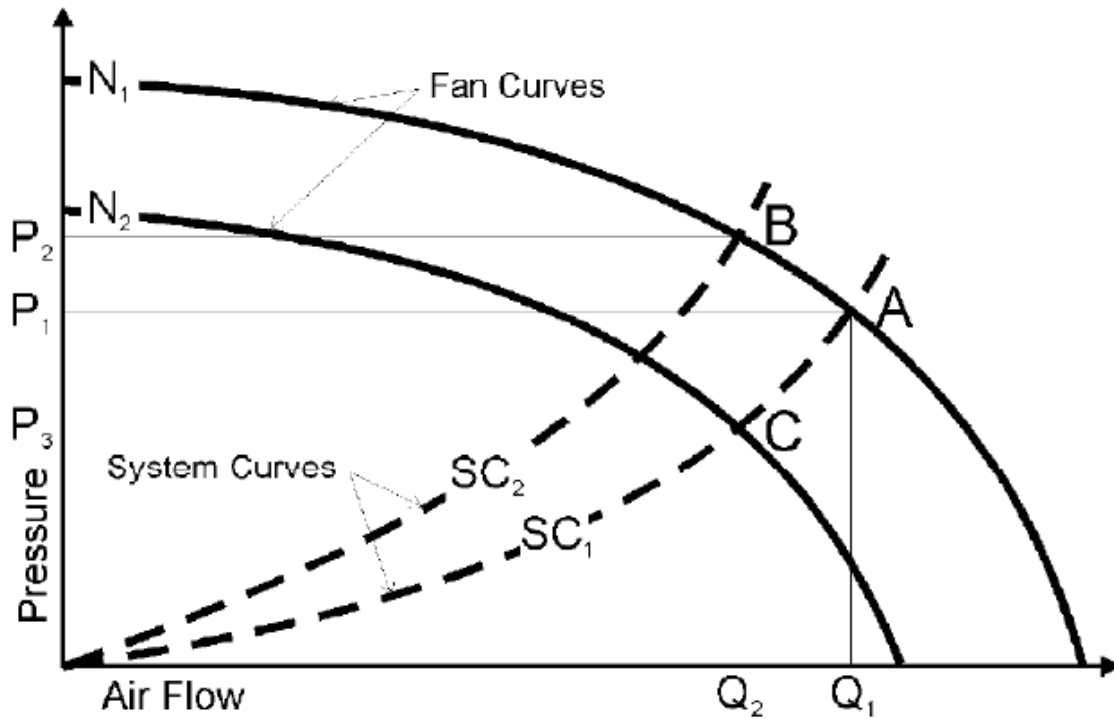
كما يمكن دراسة تشغيل هذه المروحة من خلال دراسة منحنيات الأداء للمروحة عند سرعات متعددة حيث كما هو موضح بالشكل التالي :

فإن المروحة عندما تعمل بالسرعة N1 ويكون منحنى الدارة بالشكل SC1 فإن نقطة العمل هي A حيث تعطينا التدفق Q1 عند الضغط P1 .

و الآن يمكننا تغيير نقطة العمل بحيث تعطينا التدفق Q2 بطريقتين .

١- يمكن تصغير فتحة الصمام العياري الموجود على خط الطرد بحيث يرتفع الضغط نتيجة المقاومة بحيث تعمل المروحة عند الضغط P2 ويصبح منحنى الدارة بالشكل SC2 فتكون نقطة العمل الجديدة هي النقطة B التي تعطينا التدفق الجديد Q2 .

٢- كما يمكن الحصول على التدفق Q2 من خلال تغيير السرعة إلى N2 مع المحافظة على فتحة الصمام كاملة فيكون الضغط الجديد هو P3 ونعود إلى منحنى الدارة بالشكل SC1 وتصبح نقطة العمل الجديدة هي C التي تعطينا التدفق Q2 .



قوانين المراوح : من خلال الشكل التالي نرى تناسب التدفق و الضغط و الطاقة مع تغير سرعة الدوران :

| Flow $\propto$ Speed                | Pressure $\propto$ (Speed) <sup>2</sup>              | Power $\propto$ (Speed) <sup>3</sup>                 |
|-------------------------------------|--|--|
|                                     |  |  |
| $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$ | $\frac{SP_1}{SP_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$ | $\frac{kW_1}{kW_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$ |



### تركيب المراوح :

تركيب المراوح دور كبير في مردود التشغيل للمراوح حيث أن الخلوصات يجب أن تكون دقيقة كونها تلعب دور كبير في عمل المروحة من حيث التوازن والمردود وفيما يلي نورد بعض الخلوصات الوسطية للمراوح .

- المروحة المحورية (٥-١٠ مم) لكل ١ متر من قطر البروانة .
- المروحة القطرية ( ١-٢ مم ) لكل ١ متر من قطر البروانة .
- المروحة المنحنية للخلف (٢٠-٣٠ مم) لكل ١ متر من قطر البروانة .
- خلوص الموانع (٠.٥-١.٥ مم).

كما يجب التأكد من صمام معايرة التدفق بحيث يتم تشغيل المروحة في الحالتين التشغيل بأقصى فتحة للصمام وكذلك بأقل فتحة .

( ٠٠ النهاية ٠٠ )