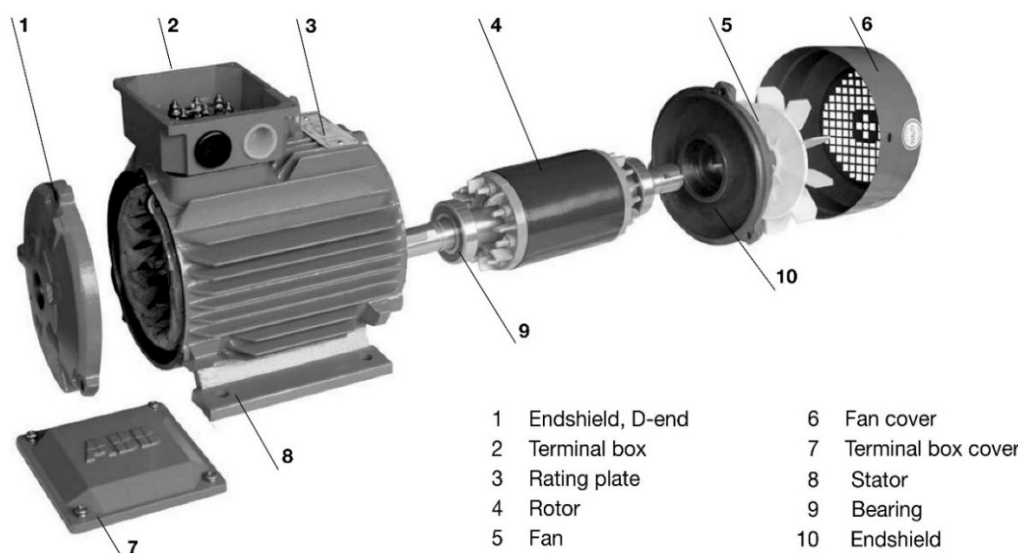


عموماً برای چرخش پروانه هواکش با توان و سرعت گردشی مورد نیاز از الکتروموتور القایی با روتور قفس سنجابی<sup>۱</sup> به عنوان مبدل توان الکتریکی به مکانیکی استفاده می‌شود. بنابراین ضروری است که مشخصات منبع تغذیه همچون تعداد فاز، ولتاژ، فرکانس و جریان شبکه برق مورد توجه قرار گیرد. اجزای الکتروموتور القایی در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱: اجزای الکتروموتور القایی

ولتاژ نامی خطوط تک فاز و سه فاز شبکه برق کشور به ترتیب ۲۲۰ و ۳۸۰ ولت و فرکانس جریان متناوب ۵۰ هرتز<sup>۲</sup> تنظیم شده است. الکتروموتورهای القایی سه فاز متداول ترین انتخاب برای سیستم تهویه موضعی می‌باشند. سرعت سنکرون<sup>۳</sup> الکتروموتور، تابعی از تعداد قطب<sup>۴</sup> و فرکانس جریان متناوب است که از رابطه زیر برآورد می‌شود.

$$\text{RPM}_{\text{syn}} = \frac{120 \times F}{N_p} \quad \xrightarrow{F=50\text{Hz}} \quad \text{RPM}_{\text{syn}} = \frac{6000}{N_p}$$

بدین ترتیب سرعت سنکرون الکتروموتور با تعداد قطب ۲، ۴، ۶ و ۸ به ترتیب ۳۰۰۰، ۱۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۷۵۰ دور در دقیقه است. لازم به ذکر است که سرعت نامی<sup>۵</sup> اندکی کمتر از سرعت سنکرون بوده و از کاتالوگ سازندگان قابل استخراج است. همچنین سرعت نامی الکتروموتور تحت تأثیر عواملی همچون افزایش بار عملیاتی فراتر از توان نامی و یا کاهش ولتاژ/ آمپراژ شبکه برق کاهش خواهد یافت.

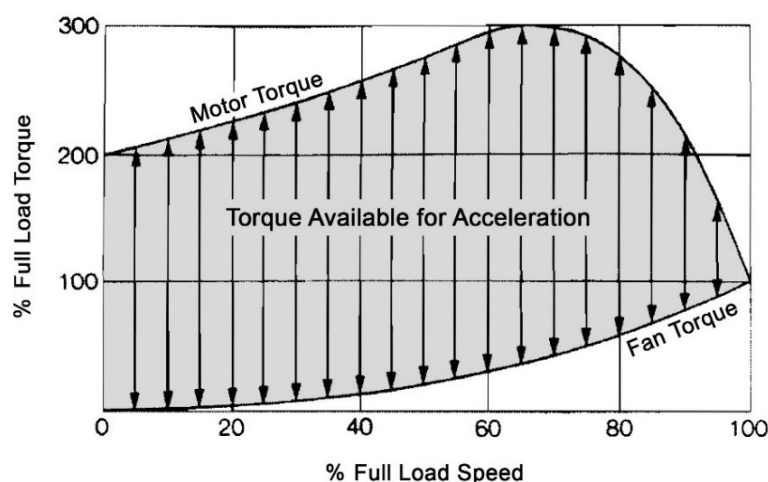
## روشهای راهاندازی

راهاندازی هواکش مستلزم چرخش قطعات دوار همچون یاتاقان، تسمه، پولی، شفت و پروانه از حالت سکون تا رسیدن به سرعت طراحی است. کلیه قطعات دوار دارای ممان اینرسی<sup>۶</sup> هستند و در برابر شتاب گرفتن الکتروموتور در لحظه راهاندازی ایجاد مقاومت می‌کنند. این موضوع مورد توجه سازندگان الکتروموتور قرار داشته و مطابق شکل ۲، گشتاور الکتروموتور در لحظه راهاندازی چندین

1. Squirrel Cage Induction Motors  
 2. Frequency of Alternating Current (F) - (50 cycles per second or 50 Hertz)  
 3. Synchronous Speed (RPMsyn)  
 4. Number of Poles (Np)  
 5. Full Load Speed  
 6. Moment of Inertia - 1 kg.m2 = 23.73 lb.ft2



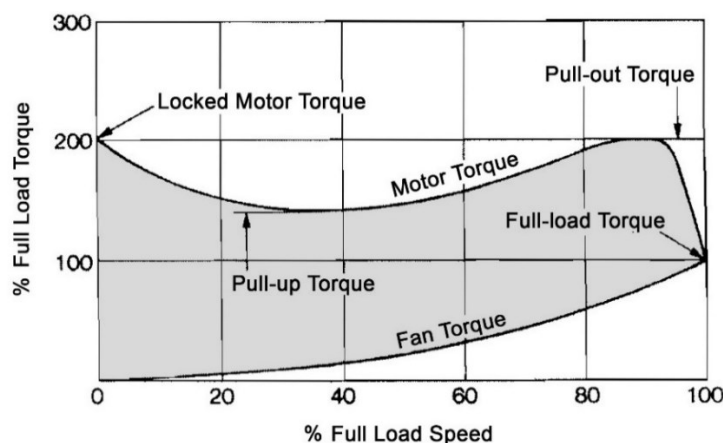
برابر گشتاور نامی<sup>۱</sup> آنها طراحی می‌شود. به عبارت دیگر فرایند شتاب‌دهی در لحظه راه‌اندازی باعث تحمیل جریان الکتریکی مضاعف به شبکه برق و افزایش حرارت سیم‌پیچ الکتروموتور می‌شود. بنابراین ضروری است متناسب با توان الکتروموتور روش راه‌اندازی مناسب به کار گرفته شود.



شکل ۲: نمودار گشتاور راه‌اندازی الکتروموتورهای القایی

### راه‌اندازی مستقیم<sup>۲</sup>

این روش راه‌اندازی برای الکتروموتورهای کوچک با توان کمتر از ۱۰ اسب بخار توصیه می‌شود. نمودار گشتاور به سرعت در راه‌اندازی این گروه الکتروموتورها مطابق شکل ۳ است. طبق نمودار، حداکثر گشتاور جهت شتاب‌دهی پروانه تا ۲۰۰ درصد گشتاور نامی الکتروموتور قابل دسترس است، که معمولاً به طور متوسط حدود ۱۰۰ درصد گشتاور نامی توسط الکتروموتور تأمین می‌شود. و با توجه به کوچک بودن توان الکتروموتور از عوارض بار تحمیلی به شبکه برق در لحظه راه‌اندازی چشم‌پوشی می‌شود.



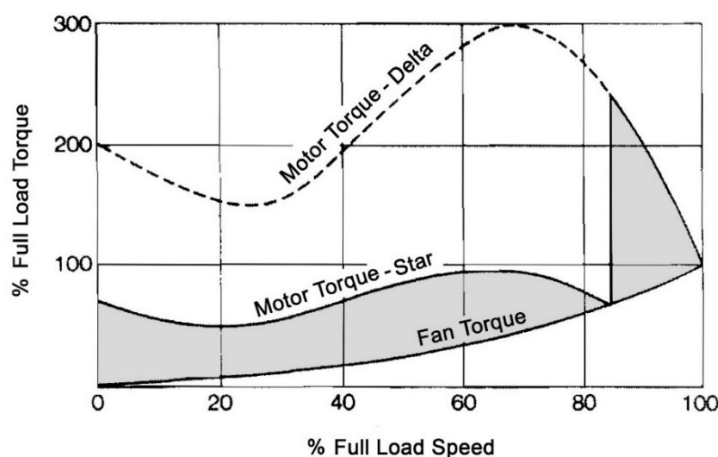
شکل ۳: نمودار تغییرات گشتاور الکتروموتور القایی در روش راه‌اندازی مستقیم

1. Full Load Torque  
2. Direct-On-Line Starting (DOL)



## راه اندازی ستاره - مثلث<sup>۱</sup>

این روش راهاندازی معمولاً برای الکتروموتورهایی با توان ۱۰ الی ۱۰۰ اسب بخار توصیه می‌شود. با توجه به افزایش چندین برابری جریان راهاندازی در این گروه الکتروموتورها، جهت پیشگیری از نوسانات شدید جریان در شبکه برق باید فرایند راهاندازی و بهره‌برداری به ترتیب به حالت ستاره و مثلث انجام شود. به عبارت دیگر، ابتدا راهاندازی الکتروموتور به صورت ستاره انجام می‌گیرد و پس از گذشت اندک زمانی و رسیدن سرعت به ۸۵ درصد دور نامی، تایمر از پیش تنظیم شده کنتاکتور مدار ستاره را قطع کرده و بلافاصله کنتاکتور مدار مثلث را وصل می‌کند. و ادامه فرایند راهاندازی و بهره‌برداری به صورت مثلث انجام می‌گیرد. لازم به ذکر است که میزان گشتاور حالت ستاره حدود یک‌سوم حالت مثلث است. نمودار گشتاور به سرعت در این روش راهاندازی در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۴: نمودار تغییرات گشتاور الکتروموتور القایی در روش راهاندازی ستاره - مثلث

برای الکتروموتور با توان بیش از ۱۰۰ اسب بخار، ضروری است ملاحظات برق‌رسانی و راهاندازی بطور ویژه بررسی شود. همچنین علاوه بر دو روش راهاندازی بالا، متناسب با شرایط شبکه برق، می‌توان به کمک ادوات الکتریکی کنترل فرکانس همچون اینورتر<sup>۲</sup> یا کنترل ولتاژ مانند سافت استارتر<sup>۳</sup> الکتروموتور را به‌طور ایمن راهاندازی نمود.

1. Star-Delta Starting (SD)  
2. Variable Frequency Drive (VFD)  
3. Soft Starter