

AoFrio

WHITE PAPER

Leistungs- und Drehzahlvorteile von EC-Motoren



In diesem Beitrag geht die nordamerikanische Motorenspezialistin von AoFrio Sue Sieben der Frage nach, warum EC-Motoren dreimal so energieeffizient sind wie AC-Motoren.

Um den Unterschied zwischen EC- und AC-Motoren (Spaltpol- und PSC-Motoren) in Bezug auf Typenschildbewertung und Leistungseffizienz zu verstehen, müssen zuerst zwei Faktoren erklärt werden.



1. Die Fähigkeit des EC-Motors, den Leistungsverbrauch anzupassen

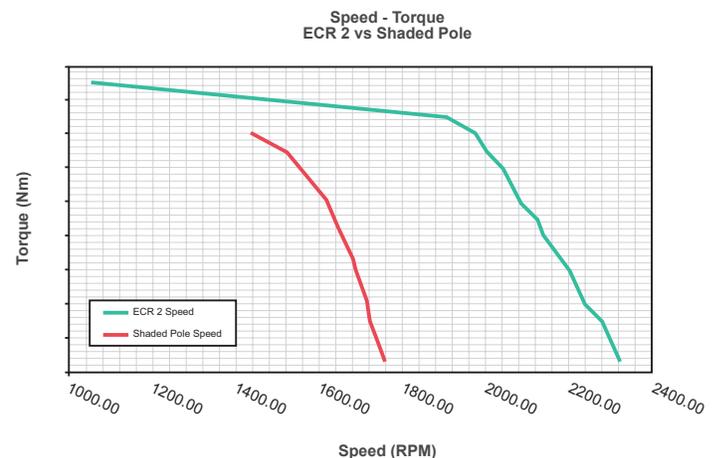
Die Eingangsleistung eines elektronisch kommutierten Motors (EC-Motors) wird an die spezifische Leistung angepasst, die eine bestimmte Anwendung erfordert. Der Mikroprozessor in der Elektronik eines EC-Motors ist vergleichbar zu einem Fahrer eines Autos.

Wenn Sie ein Auto fahren und mit weniger als der Höchstgeschwindigkeit fahren möchten, nehmen Sie den Fuß vom Gas. Dadurch wird die Leistung des Motors und der Benzinverbrauch reduziert. Mit mehr Gewicht im Auto benötigen Sie mehr Gas für die gleiche Geschwindigkeit, und Sie verbrauchen automatisch mehr Benzin. Wenn Sie einen Hügel erreichen, müssen Sie das Pedal weiter hinunterdrücken, um die gleiche Geschwindigkeit beizubehalten, oder Sie können die Stellung des Fußes auf dem Gaspedal beibehalten, wodurch das Auto jedoch langsamer fährt.

Die Elektronik des EC-Motors macht das Gleiche wie ein Auto. Wenn der Motor so programmiert ist, dass er eine konstante Solldrehzahl beibehält, passt er die Eingangsleistung automatisch darauf an. Wenn Sie ein kleineres Lüfterblatt mit dem Motor verwenden oder wenn der Gegendruck abnimmt, drosselt die Elektronik den Motor auf die minimale Leistung, die benötigt wird, um die eingestellte Drehzahl beizubehalten. Dies im Gegensatz zu einem AC-Motor, der ständig mit voller Leistung arbeitet. Bei geringer Last verbraucht dieser Motor also mehr Strom als nötig ist.

Ein Vorteil von EC-Motoren ist, dass ohne Probleme ein stärkerer Motor als unbedingt erforderlich verwendet werden kann. Wenn Sie einen 13W-Motor mit nur 9W Last belasten, drosselt dieser sich selbst und verhält sich wie ein 9W-Motor. Und genau wie bei einem Auto, gibt es Momente, in denen es nützlich ist, etwas zusätzliche Leistung zur Verfügung zu haben.

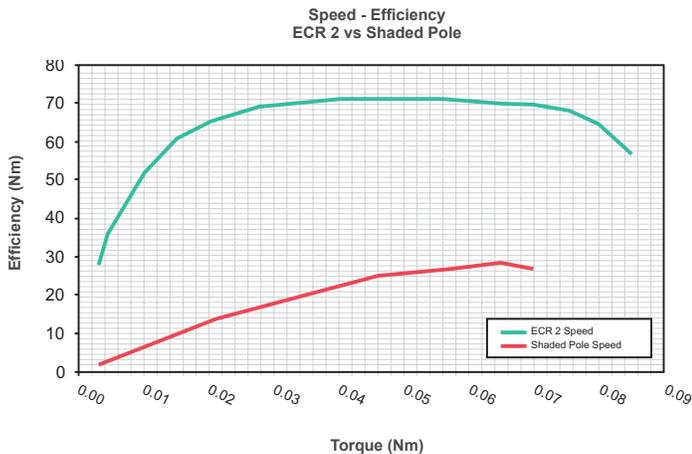
Dies ist anders als bei AC-Motoren, bei denen ein leistungsstärkerer Motor immer mehr Strom verbraucht, wodurch in der Regel ein Motor mit der niedrigsten Leistung verwendet wird, der die gewünschte Aufgabe erfüllen kann. Dies führt oft dazu, dass Spaltpolmotoren unter „lebensechten“ Bedingungen höhere Motorwicklungstemperaturen und eine geringere Motorlebensdauer aufweisen.



Der ECR 2 hat einen viel größeren Drehzahlbereich und liefert mehr Drehmoment als ein AC-Motor, wodurch er in mehr Anwendungen eingesetzt werden kann.

2. Das Verhältnis zwischen Drehzahl und Leistung

AC-Motoren haben ein Drehzahl-Leistungs-Verhältnis, das sich zwischen verschiedenen Motoren nicht wesentlich ändert. Ein 4-poliger 60-Hz-Motor läuft unbelastet mit etwa 1800 U/min und erreicht sein maximales Drehmoment bei etwa 1500-1550 U/min. Dies gilt für AC-Motoren jeder Leistungsstufe.



Der ECR 2 hat auf allen Drehmomentstufen einen deutlich höheren Wirkungsgrad, so dass er effizienter mehr Leistung liefert.

Im Gegensatz zu den AC-Motoren erreicht ein ECMotor sein maximales Drehmoment bei null U/ min, und seine maximale Drehzahl variiert je nach Nennleistung. Ein stärkerer EC-Motor läuft im Leerlauf schneller und entwickelt mehr Drehmoment als ein weniger leistungsstarker EC-Motor. Ein EC-Motor mit einer Nennleistung von 9 W bei 1500 U/min erreicht unbelastet beispielsweise etwa 1750 U/ min, während derselbe EC-Motor mit 13 W bei 1800 U/min unbelastet etwa 2200 U/min erreicht.

Das ist genau wie beim Fortbewegen eines Fahrrads. Am Anfang treten Sie am stärksten in die Pedale, und wenn Sie in einem niedrigen Gang bleiben, kommt ein Moment, an dem Sie Ihre Beine nicht mehr schneller bewegen können. Eine stärkere Person auf demselben Fahrrad könnte beim Start härter treten, aber auch niedrigere Gänge verwenden.

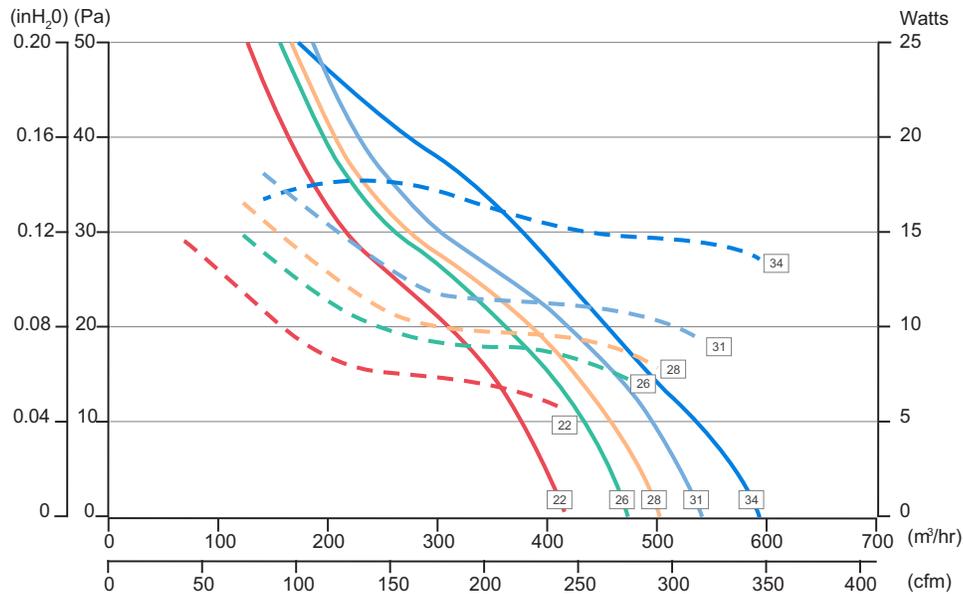
Wenn Sie also eine höhere Motordrehzahl benötigen, brauchen Sie einen EC-Motor mit höherer Nennleistung. Durch die automatischen Drosselungsmöglichkeiten in der Elektronik verbraucht ein „stärkerer“ EC-Motor jedoch nicht mehr Strom.

Ein EC-Motor mit einer Ausgangsleistung von 13 W läuft beispielsweise mit 1800 U/min und hat eine Eingangsleistung von 20 W. Wenn derselbe Motor jedoch an einen 8"-Lüfter mit 28° gekoppelt wird, beträgt seine Eingangsleistung nur 11,4 W, da der 8"-Lüfter nicht die gesamte verfügbare Leistung des Motors benötigt. Wenn derselbe EC-Motor dann an einen sehr kleinen Lüfter, beispielsweise einen 5,5"-Lüfter mit 25° angeschlossen und auf maximale Drehzahl programmiert wird, läuft der Motor mit bis zu 2300 U/min - und erzeugt damit einen viel größeren Luftstrom als derselbe Lüfter, der an einen Spaltpolmotor angeschlossen ist - die Leistungsaufnahme beträgt jedoch lediglich 6,2 W.

Welche Auswirkung die Selbsteinstellung des Motors hat, kann im untenstehenden Diagramm und den entsprechenden Tabellen eingesehen werden, in denen derselbe Motor eine Reihe von unterschiedlich geeigneten 8"-Lüftern antreibt. dabei ist deutlich zu erkennen, dass der Leistungsbedarf mit feiner abgestuften Lüftern abnimmt.



200mm (8 inches) bei 1550RPM



0 Pa (0 inH₂O)

| Grad | 10° | 12° | 14° | 16° | 18° | 20° | 22° | 24° | 26° | 28° | 30° | 31° | 34° |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Luftstrom[m ³ /St.] | | | | | | | 414 | | 475 | 502 | | 544 | 595 |
| Luftstrom[cfm] | | | | | | | 244 | | 279 | 296 | | 320 | 350 |
| Eingangsstrom [W] | | | | | | | 5.5 | | 7.1 | 7.8 | | 9.3 | 13.5 |

25 Pa (0.1 inH₂O)

| Grad | 10° | 12° | 14° | 16° | 18° | 20° | 22° | 24° | 26° | 28° | 30° | 31° | 34° |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|
| Luftstrom[m ³ /St.] | | | | | | | 274 | | 321 | 338 | | 369 | 412 |
| Luftstrom[cfm] | | | | | | | 161 | | 189 | 199 | | 216 | 243 |
| Eingangsstrom [W] | | | | | | | 7.5 | | 9.1 | 11.4 | | 11.4 | 15.3 |

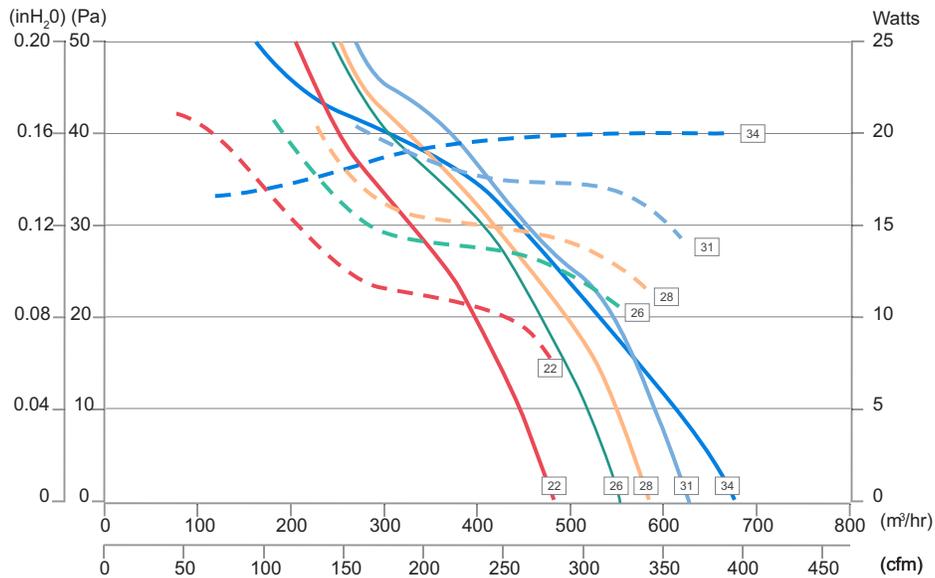
50 Pa (0.2 inH₂O)

| Grad | 10° | 12° | 14° | 16° | 18° | 20° | 22° | 24° | 26° | 28° | 30° | 31° | 34° |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|
| Luftstrom[m ³ /St.] | | | | | | | 122 | | 153 | 163 | | 180 | 165 |
| Luftstrom[cfm] | | | | | | | 72 | | 90 | 96 | | 106 | 97 |
| Eingangsstrom [W] | | | | | | | 11.2 | | 13.3 | 14.4 | | 16.2 | 17 |



Der **Wellington ECR 2** schützt sich selbst, indem er die Ausgangsdrehzahl und die Leistung reduziert, wenn er überlastet ist - beispielsweise bei hohem Gegendruck oder Lüftern mit größerer Neigung. Dies kann beispielsweise bei einem 8"-Lüfter mit 34° deutlich gesehen werden, der mit 1800 U/min betrieben wird. Der Luftstrom ist im Vergleich zu einem 8"-Lüfter mit 31° reduziert. Bei einem höheren Gegendruck werden sowohl der Luftstrom als auch der Eingangsstrom reduziert.

200mm (8 inches) bei 1800rpm



0 Pa (0 inH₂O)

| Grad | 10° | 12° | 14° | 16° | 18° | 20° | 22° | 24° | 26° | 28° | 30° | 31° | 34° |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|
| Luftstrom[m3/St.] | | | | | | | 481 | | 554 | 585 | | 627 | 676 |
| Luftstrom[cfm] | | | | | | | 283 | | 326 | 345 | | 369 | 398 |
| Eingangsstrom [W] | | | | | | | 7.9 | | 10.4 | 11.3 | | 14.1 | 20.0 |

25 Pa (0.1 inH₂O)

| Grad | 10° | 12° | 14° | 16° | 18° | 20° | 22° | 24° | 26° | 28° | 30° | 31° | 34° |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|
| Luftstrom[m3/St.] | | | | | | | 360 | | 439 | 453 | | 506 | 487 |
| Luftstrom[cfm] | | | | | | | 211 | | 264 | 267 | | 298 | 287 |
| Eingangsstrom [W] | | | | | | | 10.9 | | 13.4 | 14.3 | | 17.3 | 20.0 |

50 Pa (0.2 inH₂O)

| Grad | 10° | 12° | 14° | 16° | 18° | 20° | 22° | 24° | 26° | 28° | 30° | 31° | 34° |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|
| Luftstrom[m3/St.] | | | | | | | 200 | | 235 | 255 | | 265 | 173 |
| Luftstrom[cfm] | | | | | | | 118 | | 138 | 150 | | 165 | 102 |
| Eingangsstrom [W] | | | | | | | 15.1 | | 17.0 | 18.4 | | 20.2 | 17.0 |



Die beiden Faktoren - Leistung und Drehzahl - erklären, warum die meisten EC-Motoren etwa dreimal so energieeffizient sind wie AC-Motoren. EC-Motoren arbeiten mit einer Effizienz von bis zu 70 % und einem Leistungsfaktor von bis zu 0,95, während AC-Motoren typischerweise eine Effizienz von etwa 15 - 25 % und einen Leistungsfaktor von etwa 0,2 - 0,4 aufweisen. Wegen der wesentlichen Unterschiede in der Bauweise der Motortypen sind EC-Motoren in der Regel mindestens zwei- bis dreimal langlebiger wie AC-Motoren. Dies hat schließlich erhebliche Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit der Geräte, die Servicekosten und die Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer der Geräte hinweg.

Autoren:

Sue Sieben, *Anwendungsingenieurin*, AoFrio US, Inc.

Michael Young, *Vertriebs- und Marketingdirektor*, AoFrio US, Inc.

Über AoFrio Limited:

AoFrio ist ein führender Anbieter von IoT-Lösungen, Cloud-basierten Flottenmanagement-Plattformen, energieeffizienten Elektromotoren und vernetzten Lösungen zur Steuerung von Kühlsystemen. Er beliefert einige der weltweit führenden Lebensmittel- und Getränkemarken sowie Kühlschrankhersteller und bietet näherbasierendes Marketing für Smart Cities auf dem australischen Markt. Die Dienstleistungen und Produkte von AoFrio verbessern den Umsatz, senken die Kosten und reduzieren den Energieverbrauch. Mit Hauptsitz in Auckland und globaler Reichweite ist AoFrio an der neuseeländischen Börse unter dem Tickersymbol NZ: AOF

©2022 AoFrio Limited.

Markenzeichen sind (soweit zutreffend) TM und [®] von AoFrio Limited. Obwohl AoFrio Limited davon ausgeht, dass alle Informationen in diesem Dokument korrekt und zuverlässig sind, sind AoFrio Limited und seine Tochtergesellschaften und verbundenen Unternehmen sowie deren Direktoren, leitende Angestellte und Mitarbeiter nicht für Fehler oder Auslassungen jeglicher Art verantwortlich und übernehmen im größtmöglichen gesetzlich zulässigen Umfang keine Haftung aus unerlaubter Handlung, Vertrag oder anderweitig gegenüber einem Benutzer und/oder einer dritten Partei.

E: info@aofrio.com www.aofrio.com



Leistungs- und
Drehzahlvorteile
von EC-Motoren

www.aofrio.com

WT9384_i7 06/20 German

