

Grado di rendimento a velocità ridotta

Efficienza energetica degli azionamenti elettrici con controllo della velocità - i punti salienti

■ Negli azionamenti elettrici, il controllo della velocità in base al fabbisogno è in genere conveniente. Ad esempio, nel caso delle pompe nei circuiti chiusi e dei ventilatori, con il controllo della velocità invece della strozzatura nel circuito, può essere realizzato un maggiore potenziale di risparmio; vedere la [scheda tematica Topmotors n. 23 Pompe, n. 24 Trasporto dell'aria](#) e [n. 25 Convertitori di frequenza](#)

■ L'efficienza del sistema di azionamento (motore + CF) dipende dal carico (velocità e coppia) e può essere molto inferiore a carico parziale che a carico nominale. Proprio per questo, in un sistema di azionamento sovradimensionato, si dovrebbe evitare un funzionamento prevalentemente a basso carico parziale.

■ Il grado di rendimento a carico parziale può essere calcolato per interpolazione per ogni punto di funziona-

mento. I valori di rendimento in 7 punti di funzionamento standardizzati e stabiliti dal produttore, servono come base per il calcolo.

■ IEC TS 60034-31:2021 fornisce una tabella per calcolare il grado di rendimento a carico parziale dei motori standard (compresi i CF).

Grado di rendimento degli azionamenti elettrici con controllo della velocità nel funzionamento a carico parziale

La Direttiva IEC TS 60034-31 è una specifica tecnica della IEC e descrive le basi tecniche ed economiche per l'impiego di motori elettrici ad alta efficienza energetica a velocità costante e variabile. La direttiva è stata aggiornata e molto ampliata nel 2021. La novità è che ora è disponibile un metodo ben fondato per calcolare il grado di rendimento dei sistemi di azionamento elettrico a velocità ridotta e/o coppia ridotta (carico parziale). Il grado di rendimento a carico parziale viene calcolato per interpola-

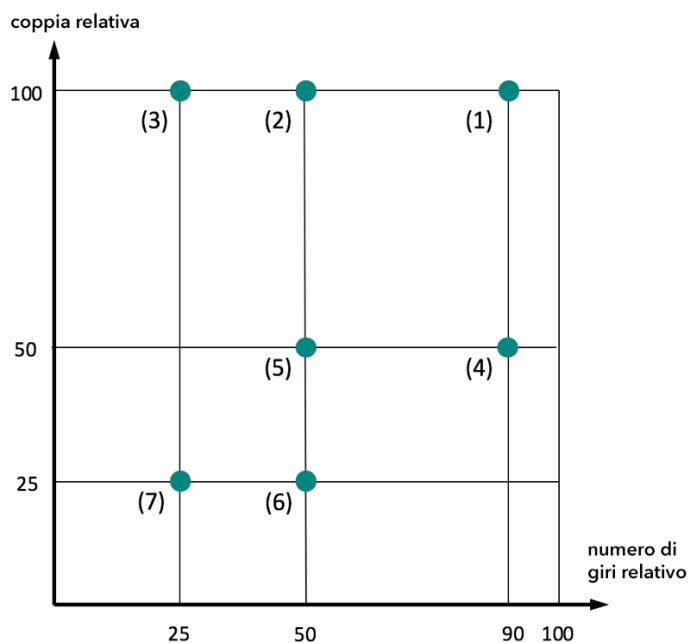


Figura 1: Punti di funzionamento conformi alla norma IEC 60034-2-3.

zione dei valori di efficienza misurati, vedere IEC TS 60034-31:2021, allegato A, formule A1-A3, pag. 48 e seguenti. I valori di efficienza in sette punti di funzionamento devono essere misurati e resi disponibili dal produttore nelle informazioni sul prodotto, vedere la Figura 1.

Grado di rendimento degli azionamenti elettrici con controllo della velocità nel funzionamento a carico parziale

Grazie alla tabella di calcolo (formato .xls) fornita nella IEC TS 60034-31:2021, inserendo solo alcuni dati del sistema di azionamento, può essere calcolato il grado di rendimento dei motori standard (incluso CF) in qualsiasi punto di funzionamento. Le due tabelle seguenti mostrano i valori di ingresso e di uscita prendendo ad esempio un motore IE3 da 110 kW con e senza un convertitore di frequenza (FC) per il controllo della velocità.

Nel funzionamento a carico parziale (velocità 33%, coppia 33%), il grado di rendimento complessivo per questo sistema di azionamento composto da motore e CF si

riduce al 79,9%, ossia 11,4 punti percentuali in meno rispetto al grado di rendimento a carico nominale (91,3%). Se l'azionamento viene utilizzato prevalentemente alla potenza nominale, è preferibile il funzionamento in rete del motore (Direct-on-Line, senza l'integrazione di un CF con ulteriori perdite). L'esempio dimostra che con una velocità ridotta e/o una coppia ridotta, se si considera solo il grado di rendimento del motore alla potenza nominale, il grado di rendimento complessivo è sovrastimato. È quindi particolarmente importante considerare il grado di rendimento complessivo quando si calcolano i costi dei sistemi di azionamento a velocità variabile.

Valori di ingresso motore		
Potenza	Range dei valori	Esempio
Potenza nominale	0.12, 0.18, 0.25, ..., 900, 1 000 kW*	110 kW
Frequenza	50 Hz	50 Hz
Numero di poli	2, 4, 6, 8 Pole	4 Poli
Classe di efficienza	IE1, IE2, IE3, IE4	IE3
Velocità nominale	750, 1 000, 1 500, 3 000 min ⁻¹	1 500 min ⁻¹
Velocità attuale	0 min ⁻¹ bis Nenndrehzahl	500 min ⁻¹ (33%)
Coppia nominale	Siehe Herstellerangaben oder Referenztablelle	700.33 Nm (tabella di riferimento)
Coppia attuale	0 N/m alla coppia nominale	230 Nm (33%)
Convertitore di frequenza		
Potenza	Range dei valori	Esempio
Potenza nominale	0.12, 0.18, 0.25, ..., 900, 1 000 kW	110 kW
Classe di efficienza	IE0, IE1, IE2	IE2

Tabella 1: Valori di ingresso per il calcolo dell'efficienza usando TS 60034-31 Generic Efficiency Interpolation (documento .xls) dalla IEC TS60034-31:2021. *) Range di potenza dei motori elettrici codificati IE.

Risultati	
Configurazione	Wirkungsgrad
Motore Direct-on-Line (potenza nominale)	95.4%
Sistema di azionamento composto da motore e CF (Power Drive System)	
Motore singolo, carico nominale Velocità 100%, coppia 100%	94.3%
CF singolo, carico nominale Velocità 100%, coppia 100%	96.8%
Motore + CF, carico nominale Velocità 100%, coppia 100%	91.3%
Motore singolo, carico parziale Velocità 33%, coppia 33%	87.6%
CF singolo, carico parziale Velocità 33%, coppia 33%	91.3%
Motore + CF, carico parziale Velocità 33%, coppia 33%	79.9%

Tabella 2: Sulla base dei valori di ingresso presi ad esempio dalla tabella 1, si utilizza la TS 60034-31 Generic Efficiency Interpolation (documento .xls da IEC TS60034-31:2021) per determinare il grado di rendimento per diverse configurazioni del sistema di azionamento a carico nominale e parziale. A causa dell'interpolazione di diversi valori di riferimento, si ottengono gradi di rendimento leggermente diversi per il funzionamento alla rete (DOL, riferimento IEC 60034-31, capitolo 7.7) e per il sistema di azionamento (motore esaminato individualmente nel Power Drive System, riferimento IEC 60034-2-3, capitolo 7.3).

Fonti

[IEC TS60034-31:2021](#) Rotating electrical machines - Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications - Application guidelines.

Ulteriore informazioni

- [Schede tematiche Topmotors n. 29 Tecnologia dei motori](#)
- [N. 25 Convertitori di frequenza](#)
- [Norme e disposizioni Topmotors](#)