

Einleitung

Dieses Dokument dient zur Dimensionierung eines Antriebsmotors für einen Synchrongenerator im Inselbetrieb mit einer Polpaarzahl von 1 (für 3.000 U/min) bzw. einer Polpaarzahl von 2 (für 1.500 U/min).

Die Motordimensionierung hängt vom jeweiligen Einsatzzweck ab. Der Wirkungsgrad des Generators beträgt zwischen 80 und 96%. D.h. Sie benötigen ca. 10% bis 20% mehr Motorleistung als elektrische Energie entnommen werden kann. Der Generator selbst sollte auf jeden Fall überdimensioniert werden um die Verluste im Stator gering zu halten.

Ausgangsfrequenz und -spannung

Die Drehzahl der Generatorwelle (und somit die Motordrehzahl) muss konstant auf 1.500 bzw. 3.000 U/min gehalten werden, da die Ausgangsfrequenz direkt mit der Motordrehzahl zusammenhängt.

Daher muss die verwendete Antriebsmaschine mit einem Drehzahlregler ausgestattet sein um die Drehzahl auch bei Lastwechsel konstant zu halten (da bei geringer Stromabnahme wenig „Gas“ und bei hoher Stromabnahme viel „Gas“ notwendig ist). Manche Motoren haben bereits mechanische Drehzahlregler in der Einspritzpumpe eingebaut, andere Motoren müssen mit einem elektronischen Drehzahlregler und Stellmotor ausgestattet werden. Eine manuelle Regelung der Drehzahl ist nicht ausreichend!

Die Ausgangsspannung wird über einen elektronischen Regler auf 400V von Phase zu Phase bzw. 230V zwischen Phase und Nulleiter konstant geregelt.



MERKE: Der Generator muss **IMMER** mit 1.500 U/min bzw. 3.000 U/min betrieben werden, da die Ausgangsfrequenz (50HZ) davon abhängt. Die Ausgangsspannung wird elektronisch geregelt und hängt **NICHT** von der Drehzahl ab. Zu geringe oder zu hohe Generator Drehzahl bewirken eine zu geringe oder zu hohe Ausgangsfrequenz - dies führt zur Zerstörung von angeschlossenen Geräten!

Mechanische Ankopplung

Der Generator kann entweder mit einer Kupplung direkt an den Motor angeflanscht werden, oder mittels Keilriemen mit dem Motor verbunden werden.

Wird der Generator direkt an den Motor angeflanscht, so muss der Motor die gewünschte Ausgangsleistung bei der jeweiligen Nenndrehzahl bereitstellen können (z.B. bei 1.500 U/min). Die aktuell abgenommene Motorleistung hängt dabei natürlich von den elektrisch angeschlossenen Lasten ab.

Wird ein Keilriemenantrieb verwendet, so kann die Motordrehzahl über die Durchmesser der Keilriemenscheiben übersetzt werden. Soll nun ein möglichst leistungsstarkes, kleines Aggregat realisiert werden, so wählt man die Übersetzung derart, dass der Motor die maximale Leistung abgeben kann. (z.B. Übersetzung 2:1, Motor läuft mit 3.000 U/min, Generator läuft mit 1.500 U/min).

Überlegungen zur Standzeit

Soll ein Aggregat auf möglichst lange Laufzeit (geringer Motorverschleiss) bzw. optimale Verbrauchsdaten optimiert werden, so liegt die Motordrehzahl üblicherweise bei 1500..2400 U/min -vom Motor abhängig). Die Übersetzung von Riemenscheibe oder Getriebe ist hier entsprechend zu wählen.

Der Generator selbst sollte nach Möglichkeit überdimensioniert werden. Umso größer die Leistung des Generators ist, umso größere Leitungsdurchmesser werden in den Wicklungen verwendet. Daher ergeben sich weniger Wärmeverluste im Stator.

Dimensionierungsbeispiel

Annahme:

Zur Verfügung steht ein Motor mit folgenden Daten:

Für Drehzahl [U/min]	Maximalleistung [1h Betrieb]	Dauerleistung [12h Betrieb]
1.500	16 kW	15 kW
3.000	29 kW	27 kW

Eingesetzt werden soll des weiteren ein Generator mit Polpaarzahl 2 für 1.500 U/min mit einem Wirkungsgrad von 0,9.

Auslegung für Dauerbetrieb:

Für Dauerbetrieb sollte der Generator direkt gekoppelt werden. Da die maximale Motorleistung bei 1.500 U/min 16kW beträgt, kann maximal eine elektrische Leistung von $16kW \cdot 0,9 = 14,4kW$ erzeugt werden. Da der Generator überdimensioniert werden sollte würden wir in diesem Beispiel einen Generator mit 20kW Nennleistung empfehlen.

Des weiteren sollten bei der Installation Vorkehrungen getroffen werden, dass die abgenommene Leistung die Dauerleistung des Motors langfristig nicht überschreitet. Daher maximal zulässige Dauerleistung $15kW \cdot 0,9 = 13,5kW$. In diesem Fall würden wir also den zusätzlichen Einbau eines Motorschutzschalters empfehlen, welcher entsprechend für 13,5kW dimensioniert wird.

Auslegung für Notstrom, kurze Betriebsdauer:

Für eine kurze Betriebsdauer kann ein Keilriemenantrieb mit einer Übersetzung von 2:1 eingesetzt werden, um die Maximalleistung des Motors abzurufen. Da die maximale Motorleistung bei 3.000 U/min 29kW beträgt, kann maximal eine elektrische Leistung von $29kW \cdot 0,9 = 26,1kW$ erzeugt werden. Da der Generator überdimensioniert werden sollte würden wir in diesem Beispiel einen Generator mit 30kW Nennleistung empfehlen.

Bedenken Sie bei der Dimensionierung der Riemenscheiben, dass diese die gesamte Antriebskraft übertragen müssen. Es ist jedoch nicht sinnvoll die Riemen Spannung ins „fast“ unendliche zu erhöhen - dies würde sowohl Motor- als auch Generatorlager beschädigen. Lassen Sie sich daher zwingend Scheibendurchmesser und Anzahl der Riemen für Ihre Anwendung berechnen!

In beiden Fällen ist der Motor das schwächste Glied. Bei Überlastung würde der Dieselmotor schwarz rauchen und die Drehzahl abfallen. Es empfiehlt sich zusätzlich der Einsatz eines Frequenzwächters der den Ausgang bei Unterschreiten von z.B. 47 Hz über einen Schütz ausschaltet.