13 Drehstrom-Asynchronmotor

Detaillierte Lernziele:

- ☐ Ich kann die beiden Begriffe *Stator* und *Rotor* erklären.
- ☐ Ich weiss, wie der *Stator* eines Drehstrom-Asynchronmotors (DAM) aufgebaut ist.
- ☐ Ich weiss, wie der *Rotor* eines Drehstrom-Asynchronmotors mit Käfigläufer aufgebaut ist.
- ☐ Ich weiss, warum im *Rotor* die Stäbe geschränkt sind.
- ☐ Ich weiss, was durch die Form der Leiterstäbe im *Rotor* beeinflusst werden kann.
- ☐ Ich kann den Begriff *Drehfeld* erläutern.
- ☐ Ich kann die Erzeugung eines *Drehfeldes* mit Drehstrom erklären.
- ☐ Ich weiss, mit welcher Formel die *synchrone Drehzahl* berechnet wird.
- ☐ Ich kann die vier *synchronen Standard-Drehzahlen* aufzählen.
- ☐ Ich kann die *Funktionsweise* eines Drehstrom-Asynchronmotors mit Käfigläufer erklären.
- ☐ Ich kann erklären, warum man diesen Motor als *Asynchronmotor* bezeichnet.
- ☐ Ich weiss, wie der *Schlupf* eines Asynchronmotors berechnet wird.
- ☐ Ich kann erklären, was mit dem *Schlupf* und der *Schlupfdrehzahl* passiert, wenn der Asynchronmotor stärker belastet wird.
- ☐ Ich weiss, wie gross der *Schlupf* eines Asynchronmotors bei Bemessungslast etwa ist.
- ☐ Ich kann die Begriffe Anzugsmoment, Sattelmoment u.a. der *Drehmomentkennlinie* richtig zuordnen.
- ☐ Ich kann die Begriffe *Anzugs-, Sattel-, Kipp- und Bemessungsmoment* erklären.
- ☐ Ich kann die *Drehmomentkennlinie* aufzeichnen und die vier Punkte M_A, M_S, M_K und M_N anschreiben.
- ☐ Ich kann die *Betriebskennlinie* eines Drehstrom-Asynchronmotors richtig interpretieren.
- ☐ Ich kann die *Daten auf dem Leistungsschild* eines Motors benennen.
- ☐ Ich weiss, welche Leistung auf dem *Leistungsschild* eines Motors angegeben wird.
- ☐ Ich kann die *Drehrichtung* eines Motors bestimmen (Links- oder Rechtslauf).
- ☐ Ich weiss, wie die *Drehrichtung* eines Drehstrommotors geändert werden kann.

Detaillierte Lernziele:

- ☐ Ich kann mindestens drei *Vor- und Nachteile* des Drehstrom-Asynchronmotors aufzählen.
- ☐ Ich weiss, auf welche Stromstärke *Motorschutzschalter* in der Zuleistung eingestellt werden müssen.
- ☐ Ich weiss, auf welche Stromstärke *Motorschutzrelais* im Strang einer Stern-Dreieck-Umschaltung eingestellt werden müssen.
- ☐ Ich weiss, wie Motoren in Dauerbetrieb wirkungsvoll vor *Überlast* geschützt werden können.
- ☐ Ich weiss, wie Motoren bei Aussetzbetriebs vor *Überlast* geschützt werden können.
- ☐ Ich kann den *Motorbemessungsstrom* eines Drehstrommotors berechnen.
- ☐ Ich kann den *Motorbemessungsstrom über die Daumenregel* herleiten.
- ☐ Ich kann die *Vorsicherung* eines Drehstrommotors korrekt bestimmen.
- ☐ usw.

13.1 Lernkontrolle: Drehstrom-Asynchronmotor

13.1 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Erklären Sie die beiden Begriffe: a) Stator und b) Rotor.

13.2 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Was versteht man unter einem Drehfeld?

13.3 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Die synchrone Drehzahl eines Drehstrom-Asynchronmotors wird festgelegt durch ...

- ☐ seine Bemessungsspannung
- ☐ den Aufbau des Rotors
- ☐ Stern- oder Dreieckschaltung
- ☐ die Polpaarzahl des Stators

13.4 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

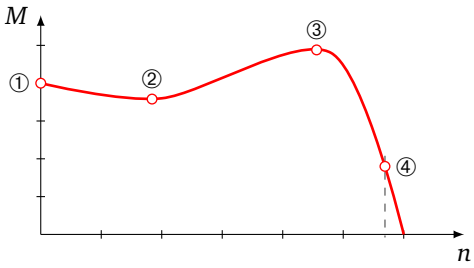
Warum kann der Rotor bei einem Asynchronmotor nie die synchrone Drehzahl erreichen?

13.5 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

In welcher Grössenordnung liegt der Schlupf bei Drehstrom-Asynchronmotoren? (in %)

13.6 Aufgabe ✓ 4 Pkt.

Welche Bezeichnungen haben die in der Drehmomentkennlinie eingezeichneten vier Punkte eines Drehstrom-Asynchronmotors?



13.7 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Welche Leistung wird bei Motoren auf dem Leistungsschild angegeben?

13.8 Aufgabe ✓ 1 Pkt.

Ab welcher Leistung müssen gemäss aktueller Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) festmontierte Motoren gegen unzulässige Erwärmung geschützt werden?

13.9 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Wie kann ein Drehstrommotor a) mit *Dauerbetrieb S1* und b) mit *Aussetzbetrieb S4* wirksam vor Überlast geschützt werden?

13.10 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Ein Drehstrom-Asynchronmotor läuft beim Einschalten des Stromes nicht an und brummt stark. Welche Ursache liegt vor?

- ☐ Die Spannung ist zu hoch.
- ☐ Der PE-Leiter ist unterbrochen.
- ☐ Ein Aussenleiter ist unterbrochen.
- ☐ PE- und N-Leiter sind nicht angeschlossen.

13.11 Aufgabe 3 Pkt.

Ein Drehstrom-Asynchronmotor mit einer Drehfelddrehzahl von $n_S = 500\,\text{min}^{-1}$ ist ans Netz der Spannung $U = 3 \times 400\,\text{V}/50\,\text{Hz}$ angeschlossen.

Berechnen Sie die Polpaarzahl p des Motors.

13.12 Aufgabe 4 Pkt.

Ein 6-poliger Drehstrommotor treibt am 50 Hz-Netz einen Lüfter mit $n = 950\,\text{min}^{-1}$ an.

Berechnen Sie a) die Schlupfdrehzahl Δn und b) den Schlupf s des Motors.

13.13 Aufgabe 3 Pkt.

a) Wie viele Umdrehungen pro Minute macht das magnetische Drehfeld eines 8-poligen Drehstrommotors am 50 Hz-Netz?

b) Berechnen Sie die Drehzahl des Rotors bei 5 % Schlupf.

Richtzeit: 35 min	maximale Punktzahl: 31 Pkt.		
31 – 27 Pkt: sehr gut	26.5 – 23 Pkt: gut	22.5 – 18 Pkt: genügend	< 18 Pkt: ungenügend

13.2 Lernkontrolle Lösungen: Drehstrom-Asynchronmotor

13.1 Lösung

a) Stator: ist der feststehende Teil eines Motors *(1 Pkt.)*
b) Rotor: ist der bewegliche, rotierende Teil eines Motors *(1 Pkt.)*

13.2 Lösung

Unter einem Drehfeld versteht man ein im Raum drehendes Magnetfeld. *(2 Pkt.)*

13.3 Lösung

☐ seine Bemessungsspannung
☐ den Aufbau des Rotors
☐ Stern- oder Dreieckschaltung
☒ die Polpaarzahl des Stators *(2 Pkt.)*

13.4 Lösung

Hätte der Rotor synchrone Drehzahl, so würden durch die Rotorstäbe keine magnetischen Feldlinien mehr geschnitten und damit keine Spannung mehr induziert. *(2 Pkt.)*
Der Rotor läuft asynchron und hat immer einen Schlupf.

13.5 Lösung

zwischen 3 bis 8 % *(2 Pkt.)*

13.6 Lösung

① Anzugsmoment; ② Sattelmoment; ③ Kippmoment; ④ Bemessungsmoment *(je 1 Pkt.)*

13.7 Lösung

Bemessungsleistung, d.h. die an der Motorwelle abgegebene mech. Leistung *(2 Pkt.)*

13.8 Lösung

ab einer Leistung $> 0.5\,\mathrm{kW}$ *(1 Pkt.)*

13.9 Lösung

a) mittels Motorschutzschalter oder Motorschutzrelais *(1 Pkt.)*
b) mittels Motorvollschutz (Wicklungstemperatur wird über PTC erfasst) *(1 Pkt.)*

13.10 Lösung

☐ Die Spannung ist zu hoch.
☐ Der PE-Leiter ist unterbrochen.
☒ Ein Aussenleiter ist unterbrochen. *(2 Pkt.)*
☐ PE- und N-Leiter sind nicht angeschlossen.

13.11 Lösung

$$p = \frac{60\,\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{min}} \cdot f}{n_S} = \frac{60\,\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{min}} \cdot 50\,\mathrm{s}^{-1}}{500\,\mathrm{min}^{-1}} = \underline{\underline{6}}$$ *(3 Pkt.)*

13.12 Lösung

die synchrone Standarddrehzahl des 6-poligen Motors beträgt:

$n_S = 1000\,\mathrm{min}^{-1}$ *(1 Pkt.)*

a) $\Delta n = n_S - n = 1000\,\mathrm{min}^{-1} - 950\,\mathrm{min}^{-1} = \underline{\underline{50\,\mathrm{min}^{-1}}}$ *(1 Pkt.)*

b) $s = \dfrac{100\,\% \cdot \Delta n}{n_S} = \dfrac{100\,\% \cdot 50\,\mathrm{min}^{-1}}{1000\,\mathrm{min}^{-1}} = \underline{\underline{5.0\,\%}}$ *(2 Pkt.)*

13.13 Lösung

a) die synchrone Standarddrehzahl ist:

$$n_S = \frac{60\,\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{min}} \cdot f}{p} = \frac{60\,\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{min}} \cdot 50\,\mathrm{s}^{-1}}{4} = \underline{\underline{750\,\mathrm{min}^{-1}}}$$ *(1 Pkt.)*

b) $\Delta n = \dfrac{n_S \cdot s}{100\,\%} = \dfrac{750\,\mathrm{min}^{-1} \cdot 5\,\%}{100\,\%} = \underline{37.5\,\mathrm{min}^{-1}}$ *(1 Pkt.)*

$\Delta n = n_S - n = 750\,\mathrm{min}^{-1} - 37.5\,\mathrm{min}^{-1} = \underline{\underline{712.5\,\mathrm{min}^{-1}}}$ *(1 Pkt.)*