

STORYCARD · TEIL 3 · ANTRIEBE PLANEN UND DIMENSIONIEREN · SPRINT 2

Welcher Motor ersetzt den Gleichstrommotor?

Das Lastenheft steht: Fahrspiel, Momente, Betriebsumfeld und die beiden Typenschilder aus den USA sind ausgewertet. Jetzt fällt die Entscheidung, die dreißig Jahre hält: Welcher Motor ersetzt den Gleichstrom-Reihenschlussmotor, und welcher Umrichter speist ihn? In diesem Teil vergleichst du die Maschinen, legst Motor, Umrichter und Getriebe aus und rechnest, was die Wahl über die Nutzungsdauer kostet.

Sprint 2

22 Stunden

Lernangebot 4 und 5

Meilenstein M2 · Auswahl

Als Ingenieurbüro **möchten wir** für die 18 Wagen der alten Bahn den Fahrmotor und den Traktionsumrichter auswählen und auslegen, die das Fahrspiel aus dem Lastenheft dreißig Jahre lang sicher und ohne Überhitzung fahren und sich über Energie und Wartung rechnen, **damit** der Bahnbetrieb auf einer nachvollziehbaren Entscheidungsvorlage bestellen kann.

DAS LIEFERT IHR AB

- **Lernprodukt 4:** Vergleichsmatrix und Vorauswahl der Fahrmotoren
- **Lernprodukt 5:** Projektierungsunterlage und Entscheidungsvorlage
- Wissensspeicher-Blatt mit drei Prüffragen

AKZEPTANZBEDINGUNGEN

Vom Kunden. Die Karte ist erst fertig, wenn alle Punkte im Review abgenommen sind. Ein Zurück ohne Begründung zählt nicht.

- | | |
|--|---|
| ☐ Die Vergleichsmatrix für Gleichstrommotor, Asynchronmotor und Synchronmotor ist für alle zehn Kriterien ausgefüllt und, wo möglich, mit Katalogwerten oder Rechnungen belegt; der Servoantrieb und die alternativen Antriebe sind abgegrenzt. | ☐ Ausgangsfrequenz geprüft. |
| ☐ Die Grenzkennlinien $M(n)$ der drei Maschinen sind mit Grunddrehzahl- und Feldschwäcbereich, Bemessungspunkt und Grenzen skizziert. | ☐ Das Getriebe $i = 10$ ist geprüft, das reduzierte Trägheitsmoment ist berechnet. |
| ☐ Das Effektivmoment ist aus der Momenten-Zeit-Tabelle des Umlaufs berechnet und gegen das Bemessungsmoment geprüft; die Annahme zur Kühlung im Stillstand ist benannt. | ☐ Der Kostenvergleich ASM gegen PMSM enthält Investition, Energie, Wartung, statische Amortisation und Lebenszykluskosten über 30 Jahre; alle Annahmen stehen dabei. |
| ☐ Spitzenmoment, Höchstdrehzahl und alle sieben Betriebsfälle des Lastenhefts stehen im Kennlinienfeld des gewählten Motors; die Reserve ist beziffert, auch im Feldschwäcbereich. | ☐ Die Entscheidungsvorlage enthält Kriterien mit Gewichten, die Entscheidung mit Begründung und die gewürdigte Gegenposition. |
| ☐ Der Traktionsumrichter ist über Dauerstrom, Kurzzeitstrom und dessen Dauer, Ausgangsspannung und | ☐ Die Projektierungsunterlage nennt Motor, Umrichter und Getriebe mit allen Kennwerten und Nachweisen. |
| | ☐ Ein anderes Team hat vorgeprüft, die Leitung Bahnbetrieb hat Meilenstein M2 abgenommen; das Wissensspeicher-Blatt ist vollständig. |

Unsere eigenen Kriterien, im Planning mit dem Auftraggeber vereinbart:

KREUZREVIEW

AUFTRAGGEBER · M2

DATUM

UNSER SPRINTZIEL, IN EIGENEN WORTEN

Die Lage ändert sich · Lernangebot 4. Die Elektrowerkstatt meldet sich: „Fällt bei einem Wagen der Umrichter aus, soll der Zug mit dem Motor des anderen Wagens bis zur nächsten Station weiterfahren. Der Motor im ausgefallenen Wagen dreht dabei mit.“

Die Lage ändert sich · Lernangebot 5. Der Bahnbetrieb denkt weiter: „Die neue Bahn zu Terminal 3 fährt bis zu 80 km/h. Vielleicht bringen wir die alte später auf 60 km/h. Verbaut uns eure Auswahl das?“



STORYCARD · TEIL 3 · RÜCKSEITE

ANSCHLUSS

DAS BRINGT IHR MIT

- Euer Lastenheft aus Teil 1 und Teil 2 (Meilenstein M1): Fahrspiel, Betriebsfälle, Energie je Umlauf, Betriebsumfeld, Typenschilder
- Lernangebot 4 (Gleichstrom, Asynchron, Synchron) und Lernangebot 5 (Dimensionieren und Kosten) mit dem Katalogauszug der drei Angebote
- Tabellenbuch Elektrotechnik, Taschenrechner und eine Tabellenkalkulation für die Kostenrechnung
- Wenn vorhanden: das Antriebslabor mit Umrichter, Asynchronmotor und Bremsmaschine

HIER GEHT ES WEITER

- Teil 4 · Wohin mit der Energie, wenn die Bahn bremsst?: Vierquadrantenbetrieb und Bremsenergie
- Eure Lernprodukte gehen in Meilenstein M2
- Kontrolle Teil 3 und dein Kompetenzmodell im Kurs

KOMPETENZMODELL

Kompetenz aus dem Lehrplan: ... planen und dimensionieren Antriebe. **Gehört:** du weißt, dass es das gibt. **Verstanden:** du wendest es mit Unterlagen an. **Erklärt:** du bringst es anderen ohne Unterlagen bei. Kreuze im Planning und in der Retrospektive an, mit zwei Farben.

ICH KANN ...	GEHÖRT	VERSTANDEN	ERKLÄRT
... Aufbau und Wirkprinzip von Reihenschluss-Gleichstrommotor, Asynchronmotor und permanenterregtem Synchronmotor erklären und ihre Grenzkennlinien $M(n)$ mit Grunddrehzahl- und Feldschwäcbereich skizzieren.	☐	☐	☐
... Schlupf, Ständerfrequenz, Polradspannung und das verfügbare Moment im Feldschwäcbereich aus Katalogdaten berechnen und für den Betrieb am Umrichter bewerten.	☐	☐	☐
... Positions- und Servoantriebe von Fahrtrieben abgrenzen und alternative Antriebe wie Nabenmotor und Linearmotor beurteilen.	☐	☐	☐
... das Effektivmoment aus einem Fahrspiel berechnen und einen Motor nach Erwärmung, Spitzenmoment und Höchstdrehzahl auslegen.	☐	☐	☐
... Arbeitspunkte im Kennlinienfeld eintragen und die Reserve in beiden Quadranten beurteilen.	☐	☐	☐
... einen Umrichter über Dauerstrom, Kurzzeitstrom, Ausgangsspannung und Ausgangsfrequenz zu einem Motor auswählen.	☐	☐	☐
... die Antriebsmechanik mit Getriebe, Rad und reduziertem Trägheitsmoment prüfen.	☐	☐	☐
... Investition, Energie, Wartung, Amortisation und Lebenszykluskosten zweier Antriebe vergleichen und die Annahmen dahinter offenlegen.	☐	☐	☐
... eine Entscheidungsvorlage mit gewichteten Kriterien und einer gewürdigten Gegenposition so dokumentieren, dass ein Auftraggeber ohne Rückfrage entscheiden kann.	☐	☐	☐
... in einer Expertengruppe Wissen zu einer Maschine erarbeiten, es meiner Stammgruppe weitergeben und eine andere Entscheidung als unsere fachlich würdigen.	☐	☐	☐
... an meinen eigenen Rechnungen erkennen, welche Annahme das Ergebnis am stärksten verschiebt, und diese Annahme beim nächsten Mal zuerst prüfen.	☐	☐	☐

Was bringt mich jetzt am meisten weiter? _____

RETROSPEKTIVE

DAS HAT GETRAGEN

DAS HAT GEBREMST

DAS ÄNDERN WIR IM
NÄCHSTEN SPRINT

WO STEHT DIE KARTE?

☐ OFFEN

☐ IN ARBEIT

☐ REVIEW

☐ FERTIG

