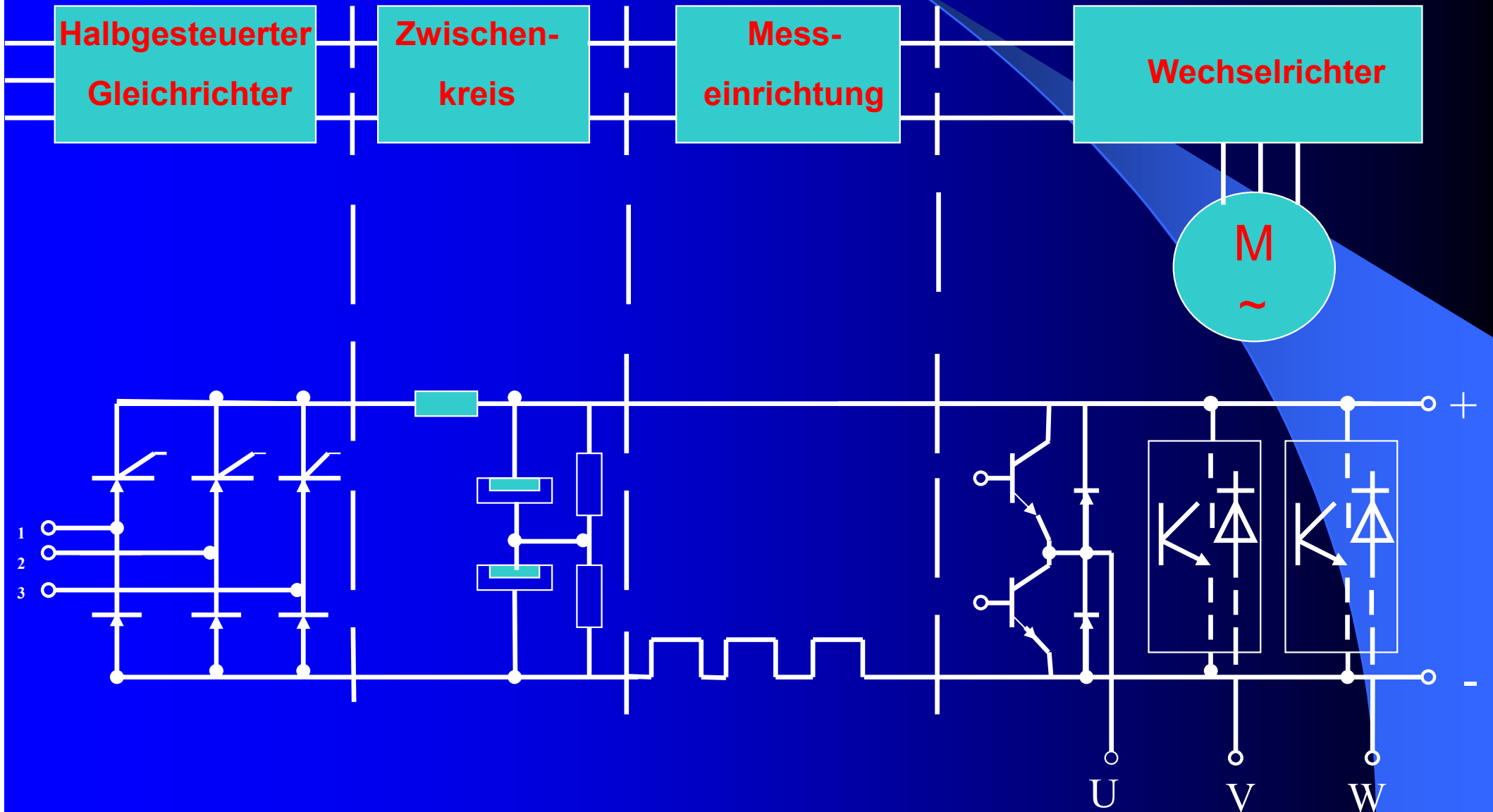


Prinzipschaltbild des Frequenzumrichters



Energie - Rückgewinnung

1) DS – Asynchronmotor

$$M_{\text{Motor}} = M_{\text{Last}} + M_{\text{Verlust}} \quad [\text{Nm}]$$

Mit

$$M_{\text{Motor}} = P \cdot \omega \quad [\text{Nm}]$$

$$M_L = J \cdot \Delta \omega / \Delta t \quad [\text{Nm}]$$

$$M_V \sim \omega \quad [\text{Nm}]$$

In der Industrie besteht folgende Forderung:

Optimierung der Winkelgeschwindigkeit [1/sec]
an die notwendige Verfahrensgröße.

Daraus folgt:

Optimierung des Energiebedarfs in Bezug auf die
Antriebsmaschine.

Betrachtet wird nur der normgerechte DS-Asynchronmotor in der individuellen Anwendung:

Er ist

- Robust
- Kostengünstig
- Genormt
- Wird in großer Stückzahl in der Industrie verwandt

Nachteil:

Der normgerechte DS-Asynchronmotor ist zunächst,
für sich, bei konstanten Drehmoment nicht
drehzahlstellbar.

Forderung: Das Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich mit Hilfe eines F/U - Umrichters halten.

Das Drehmoment ist konstant, wenn:

$$U_i / f = \text{konstant}$$

Die Einheit Frequenzumrichter mit Asynchronmotor ermöglicht es, die unterschiedlichen Lastmomentkennlinien und Drehzahlen zu optimieren. Im wesentlichen werden vier Momentverläufe unterschieden.

* M = konstant

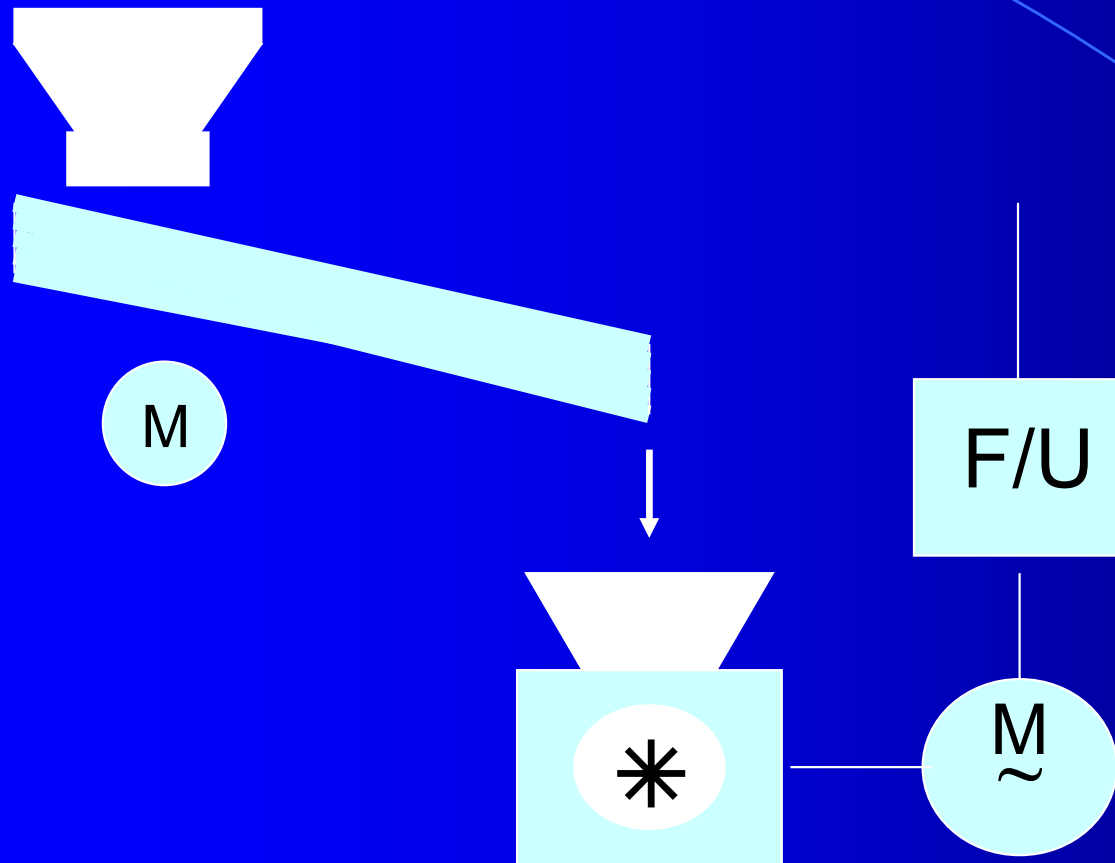
* M \sim n

* M \sim n^2

* M \sim $1/n$

Die Anpassung an den notwendigen Verfahrenswert, reduziert die Verlustleistung.

Beispiel Schlägermühle $M = \text{konstant}$



Unterschiedliche Mischungen werden bei gleichen Schlägern / Sieben und gleicher Drehzahl nicht zur Erhöhung der Durchsatzmenge führen! Energieverluste, die in Wärme umgesetzt werden.

Leistungsbedarf

$$\underline{P = M_L \cdot \omega}$$

Beispiel: bei 50 Hz (100%)

$$P = M_L \cdot \omega \text{ (50Hz)}$$

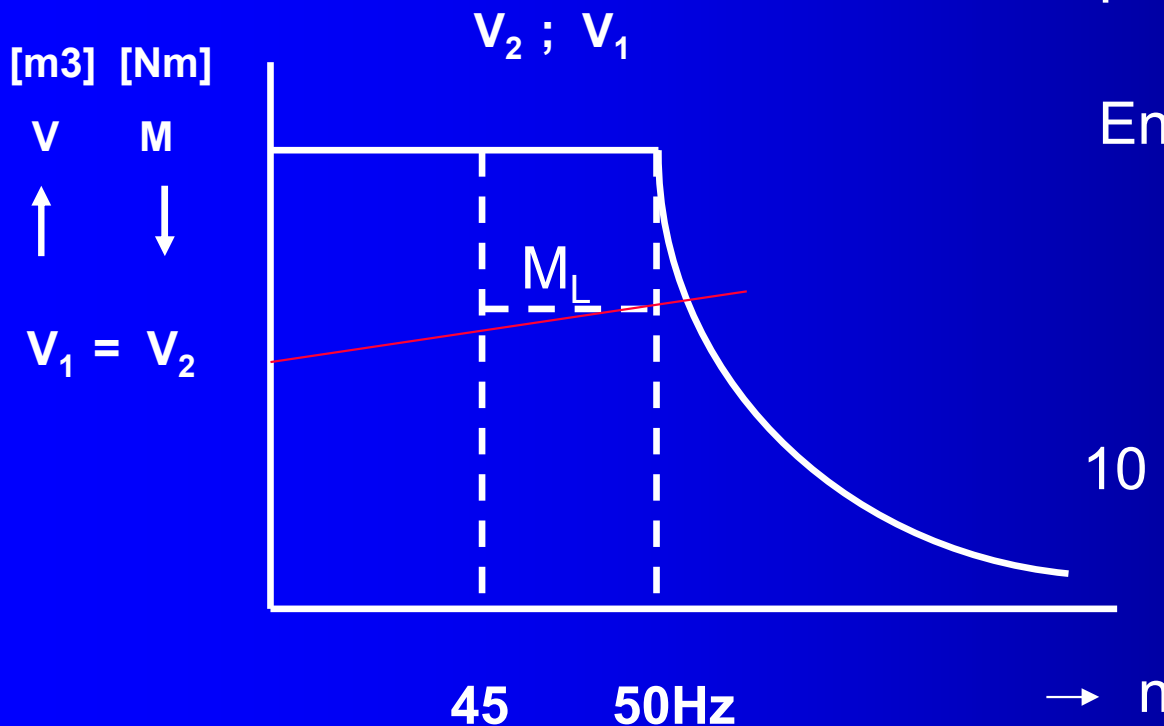
bei 45 Hz (90%)

$$P' = M'_L \cdot \omega' \text{ (45Hz)}$$

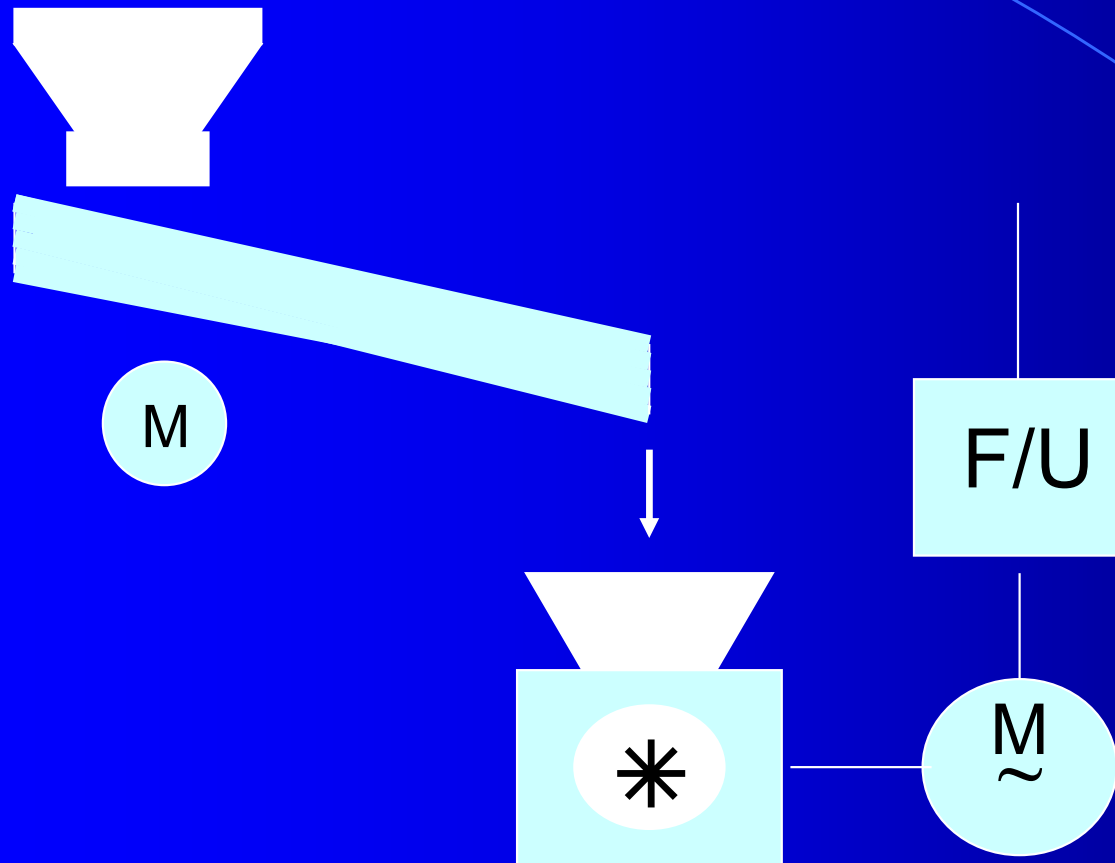
$$\text{Energieeinsparung} = \frac{(P - P') \cdot t}{V} = 10\%$$

$$10\% \cdot t \hat{=} \text{Einsparung in kWh}$$

*(t=Betriebszeit)



Beispiel Schlägermühle $M = \text{konstant}$



Im Chargenbetrieb mit Ein/Aus Schaltung des Antriebs ergibt sich eine auf den Leerlauf bezogene Rotationsenergie

Diese Rotationsenergie kann über den FU/Umrichter und einem Rückspeisemodul als elektrische Energie zurückgespeist werden.

Energie-Rückgewinnung

1) Die beim Hochfahren der Mühle gespeicherte Rotationsenergie

$$\omega_{\text{rot}} = J \cdot (\omega_1 - \omega_2)^2$$

$$J = 1200 \text{ Kgm}^2$$

Erhöhung der Betriebsspannung auf 690 V

Allgemein gilt für den DS-Motor

$$P = 1,73 \times U \times I \times \cos \Phi$$

Hieraus folgt die Reduzierung
von I auf $I / 1,73 = I'$

Somit eine Reduzierung der
ohmschen Verlustleistung

$$P_{\text{verl.}} = (I - I') \times (I - I') \times R$$