

über parallele Achsen. Es werden Übersetzungsverhältnisse von

1,25 : 1 (zweistufig) bis 1024 : 1 (fünfstufig)

erreicht.

Stirnradgetriebe weisen stärkere Laufgeräusche als Schneckengetriebe auf, haben aber einen guten Wirkungsgrad (ca. 0,9 pro Stufe).

Die Zahnräder sind aus einem oberflächengehärteten, verschleißfesten Stahl.

7.3 Kombinierte Getriebe

sind als Zweifachgetriebe (Eingangsstufe als Schneckenradsatz und nachgeschaltetem Stirnradsatz) ausgelegt. Für die Werkstoffe der Radsätze und das Betriebsverhalten einschließlich Wirkungsgrad gelten die Ausführungen wie unter 7.1 und 7.2 beschrieben.

7.4 Schmierung

Bei der Getriebeschmierung handelt es sich sowohl für die Verzahnungsteile als auch für die Lagerung um eine Dauerschmierung unter Verwendung von Marken-Schmiermittel.

Eine Nachschmierung ist unter normalen Betriebsbedingungen nicht erforderlich.

Bei extrem hohen bzw. niedrigen Temperaturen müssen Sonderschmiermittel vorgesehen werden.

7.5 Berechnung

Beim Entwurf von Motor-Getriebe-Kombinationen als Antrieb muß das maximal zulässige Drehmoment beachtet werden, um Bruch oder vorzeitigen Verschleiß zu vermeiden.

Zur Berechnung eines Antriebes gelten folgende Gleichungen:

Abtriebsdrehzahl (min^{-1}) $n_2 = \frac{n_1}{i}$

Abtriebsdrehmoment (Ncm) $M_2 = \frac{P_1 \cdot \eta \cdot 955}{n_2}$

benötigte Motorleistung (Watt) $P_1 = \frac{M_2 \cdot n_2}{\eta \cdot 955}$

Verlustleistung (Watt) $P_v = \frac{n_2 \cdot M_2}{955} \cdot \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right)$

parallel axes. Gear ratios of

1.25 : 1 (two-stage) bis 1,024 : 1 (five-stage)

are achieved.

Spur gears have higher running noise than worm gears but have a good efficiency (approx. 0.9 per stage).

The gear wheels are made from surface hardened, wear-resistant steel.

7.3 Combined gears

are designed as double gearing (input stage as worm gear pair and following spur gear pair). The designs as described under 7.1 and 7.2 apply for the materials of the gear pairs and the operating behaviour including efficiency.

7.4 Lubrication

The gear lubrication is permanent lubrication making use of brand lubricants both for the meshing parts and for the bearing.

Subsequent lubrication is not required under normal operating conditions.

Special lubricants must be provided at extremely high or low temperatures.

7.5 Calculation

When designing motor – gear combinations as drive, the maximum permissible torque must be taken into account in order to avoid breakage or premature wear.

In addition, it is important to determine the power loss occurring in the gearing for single and two-stage worm gears. Heating up of the gear parts should be kept within acceptable limits in this way. The following equations apply for the calculation of a drive:

Drive speed (rpm) $n_2 = \frac{n_1}{i}$

Drive torque (Ncm) $M_2 = \frac{P_1 \cdot \eta \cdot 955}{n_2}$

Motor power required (W) $P_1 = \frac{M_2 \cdot n_2}{\eta \cdot 955}$

Power loss (W) $P_v = \frac{n_2 \cdot M_2}{955} \cdot \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right)$

Benennung	Kurzzeichen	Dimension
Motordrehzahl	n_1	min^{-1}
Abtriebsdrehzahl	n_2	min^{-1}
Motordrehmoment	M_1	Ncm
Abtriebsdrehmoment	M_2	Ncm
rel. Einschaltdauer	ED	%
Motorleistung	P_1	Watt
Verlustleistung	P_v	Watt
Getriebewirkungsgrad	η	–
Übersetzungsverhältnis	i	–

Name	Symbol	Dimension
Motor speed	n_1	rpm
Output speed	n_2	rpm
Motor torque	M_1	Ncm
Drive torque	M_2	Ncm
Duty cycle	ED	%
Motor power	P_1	W
Power loss	P_v	W
Gearing efficiency	η	–
Gear ratio	i	–