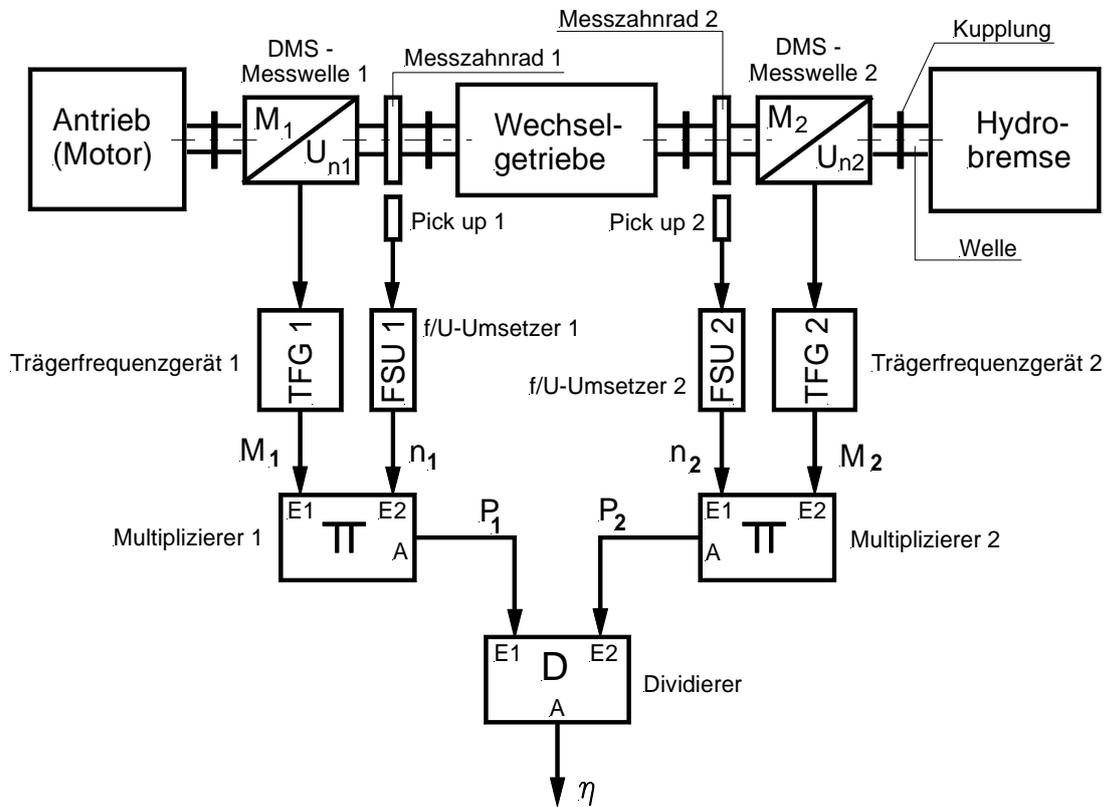


1. Aufgabe

Mit dem unten dargestellten Messaufbau soll der mechanische Wirkungsgrad η eines mechanischen Wechselgetriebes für ein Kraftfahrzeug (PKW) ermittelt werden.

Messaufbau:



Kurzbeschreibung:

Im Antriebsstrang (zwischen Motor u. Getriebeeingang) befindet sich das Messzahnrad 1, welches von einem Drehzahlaufnehmer (Pick up 1) zur Erfassung der Drehzahl n_1 abgetastet wird. Das impulsförmige Signal des Drehzahlaufnehmers wird über den Frequenzspannungsumsetzer (FSU1) in ein analoges elektrisches Spannungssignal umgesetzt und dem Eingang E2 des Multiplizierers 1 zugeführt. Die DMS-Messwelle 1 generiert aus dem Antriebsmoment M_1 mit Hilfe des Trägerfrequenzgerätes (TFG 1) ein zu M_1 proportionales elektrisches Spannungssignal, welches dem Eingang E1 des Multiplizierers 1 zugeführt wird. Der Multiplizierer 1 erzeugt aus dem Drehzahl- u. dem Drehmomentsignal ein zur Antriebsleistung P_1 proportionales elektrisches Signal das dann an seinem Ausgang A zur Verfügung steht. Analog dazu wird im Abtriebsstrang (zwischen Getriebeausgang und Hydrobremse) über das Messzahnrad 2, den Pick up 2 u. den FSU 2 ein zur Abtriebsdrehzahl n_2 proportionales elektrisches Spannungssignal generiert. Gleichzeitig wird mit Hilfe der DMS- Messwelle 2 und mit dem TFG 2 eine zum Drehmoment M_2 proportionale elektrische Spannung generiert. Die beiden Signale werden jeweils den entsprechenden Eingängen des Multiplizierers 2 zugeführt. Dieser erzeugt eine zur Abtriebsleistung P_2 proportionale elektrische Ausgangsspannung. Die beiden Signale werden dann dem Dividierer zugeführt, welcher eine zum mechanischen Wirkungsgrad η des Getriebes proportionale elektrische Spannung erzeugt.

Technische Daten der einzelnen Messkettenglieder:

(Die angegebenen Messabweichungen der einzelnen Messkettenglieder gelten für einen Betriebstemperaturbereich von +15°C bis +35°C)

Pick up 1 und 2	MB	= 0 bis 6000 U/min.
	G _{pu}	= ± 0,01% v. MB.- E.
FSU 1 und FSU 2	MB	= 0 bis 100 Hz entspricht 0 bis 6000 U/min. (Kal.)
	G _{FSU}	= ± 0,1% v. MB.- E.
DMS-Messwellen 1 u. 2	MB	= 0 bis 500 mV entspricht 0 bis 500 Nm (Kal.)
	G _M	= ± 0,3% v. MB.- E.
TFG 1 und TFG 2	MB	= 0 bis 15V entspricht 0 bis 500Nm (Kal.)
	G _{TFG}	= ± 0,2% v. MB.- E.
Multiplizierer 1 u. 2	MB	= 0 bis 15V entspricht 0 bis 75 kW (Kal.)
	G _{mult}	= ± 0,1% v. MB.- E.
Dividierer	MB	= 0 bis 10 V entspricht 0 bis 1 (Kal.)
	G _{div}	= ± 0,1% v. MB.- E.

Messwerte : (gemessen für einen Wirkungsgradpunkt des Getriebes im ersten Gang)

Eingangsdrehmoment	M ₁	= 130,00 Nm
Eingangsdrehzahl	n ₁	= 3800 U/min.
Ausgangsdrehmoment	M ₂	= 379,80 Nm
Ausgangsdrehzahl	n ₂	= 1045 U/min.

- Berechnen Sie für das Getriebe die Eingangsleistung $P_1 = 2 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot M_1$ und die Ausgangsleistung $P_2 = 2 \cdot \pi \cdot n_2 \cdot M_2$ sowie den mechanischen Wirkungsgrad $\eta = P_2/P_1$ für den oben angegebenen Messpunkt (Hinweis: 1Nm = 1Ws).
- Berechnen Sie die wahrscheinliche Messunsicherheit für die Eingangsleistung P_1 (Ergebnisdarstellung: Eingangsleistung mit rel. u. abs. Messunsicherheit).
- Berechnen Sie die wahrscheinliche Messunsicherheit für die Ausgangsleistung P_2 (Ergebnisdarstellung: Ausgangsleistung mit rel. u. abs. Messunsicherheit).
- Berechnen Sie die wahrscheinliche Messunsicherheit für den Wirkungsgrad η (Ergebnisdarstellung: Wirkungsgrad mit rel. u. abs. Messunsicherheit).
- Untersuchen Sie mit Hilfe Ihrer Berechnungen, durch welche Maßnahme die Messunsicherheit für die Bestimmung des Wirkungsgrades reduziert werden kann (Begründung in kurzen Sätzen).

Lösungen:

- a) Eingangsleistung: $P_1 = 51,7 \text{ kW}$,
Ausgangsleistung: $P_2 = 41,56 \text{ kW}$,
mechanischer Wirkungsgrad $\eta = 80,4 \%$.
- b) Eingangsleistung (Antriebsleistung):
 $P_1 = 51,7 \text{ kW} \pm 1,4 \% \text{ v. MW.} = (51,70 \pm 0,72) \text{ kW}$.
- c) Ausgangsleistung (Abtriebsleistung):
 $P_2 = 41,56 \text{ kW} \pm 0,77 \% \text{ v. MW.} = (41,56 \pm 0,32) \text{ kW}$.
- d) Mechanischer Wirkungsgrad:
 $\eta = 0,804 \pm 1,6 \% = (80,4 \pm 1,6) \%$
- e) Antwort: