

# Mendelova univerzita v Brně



Lesnická  
a dřevařská  
fakulta

Ústav dřevařských technologií

## Komplexní péče o výrobní techniku

**Komplexní LC (kombinované studium)**

**Téma:**

**Diagnostika pohonů dřevařské techniky a dřevoobráběcích nástrojů**

Měření provedeno dne:

Protokol odevzdán dne:

Zpracoval (a): \_\_\_\_\_

Hodnocení:

## Zadání LC:

### 1) ÚDRŽBA A DIAGNOSTIKA VZNĚTOVÉHO MOTORU LOMBARDINI LDW

Identifikujte prvky úpravy vzduchu, mazací a palivové soustavy – metodicky popište údržbu nejdůležitějších prvků a výměnu motorového oleje.



Definujte pojem – předstih vstříku a pomocí testeru ATAL proveďte diagnostiku dynamického předstihu vstříku motoru Lombardini LDW 2204/T používaného jako pohonná jednotka u smykem řízeného nakladače B961 firmy Novotný s.r.o.



#### **TTD motoru:**

Řadový 4 válec s přímým vstříkem paliva

$P = 48 \text{ kW}$  při  $3000 \text{ min}^{-1}$

$M = 190 \text{ Nm}$  při  $1800 \text{ min}^{-1}$

$V = 2199 \text{ cm}^3$

Vrtání válce 88 mm zdvih 90 mm

Předstih vstříku při volnoběhu  $12-16^\circ$  před HÚ

Předstih vstříku při otáčkové regulaci ( $2500 \text{ min}^{-1}$ )  $23-31^\circ$  pře HÚ

#### **A) Mazací soustava:**

Schéma:

Metodika výměny motorového oleje a údržba filtrů:

**B) Palivová soustava:**

Schéma:

Popis konstrukce a funkce vstřikovacího čerpadla:

**C) Měření předstihu vstřiku stroboskopem:**

Vysvětlení pojmu „předstih vstřiku“:

Metodika měření dynamického předstihu vstřiku:

Naměřené hodnoty:

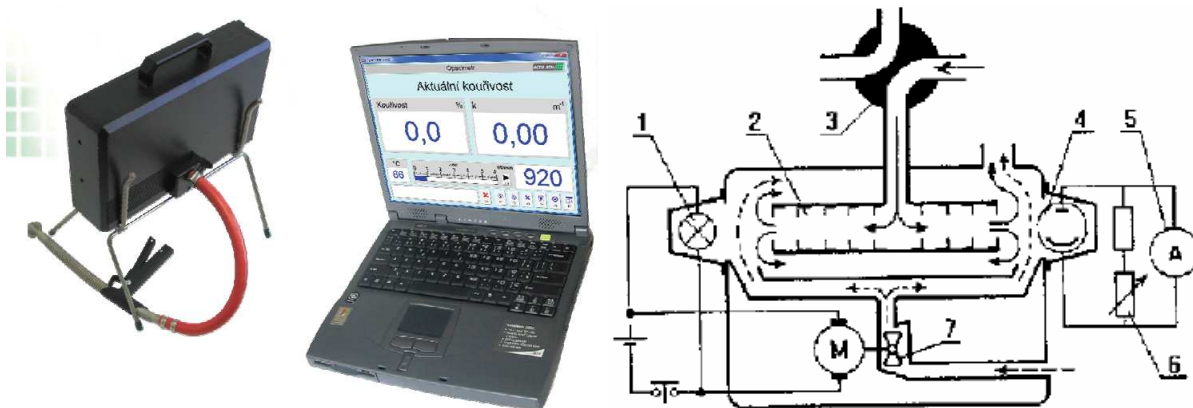
Povolené hodnoty:

Předstih vstřiku při volnoběhu 12-16° před HÚ

Předstih vstřiku při otáčkové regulaci (2500 min<sup>-1</sup>) 23-31 ° pře HÚ

Vyhodnocení:

## D) Měření kouřivosti pomocí Opacimetru ATAL:



kde

1 – zdroj světla, 2 – měřicí trubice, 3 – ventil, 4 – fotočlánek, 5 – miliampérmetr, 6 – potenciometr, 7 - ventilátor

Opacimetr používá pro měření kouřivosti opacitní metodu, která je založena na měření pohltivosti světla na principu Behr-Lambertova zákona (hodnocení rozdílu světelného toku zdroje a toku dopadajícího). V praxi je obvykle hodnocen součinitel absorpce  $k$  ( $\text{m}^{-1}$ ), který je logaritmickou funkcí absorpce světla  $N$  (%) a účinné dráhy světelných paprsků  $L$  (m).

$$k = \frac{-1}{L} \cdot \ln \left( 1 - \frac{N}{100} \right)$$

### Metodika měření:

#### Max. povolená hodnota kouřivosti - součinitele absorpce:

Volnoběh:  $k < 0,1 \text{ m}^{-1}$

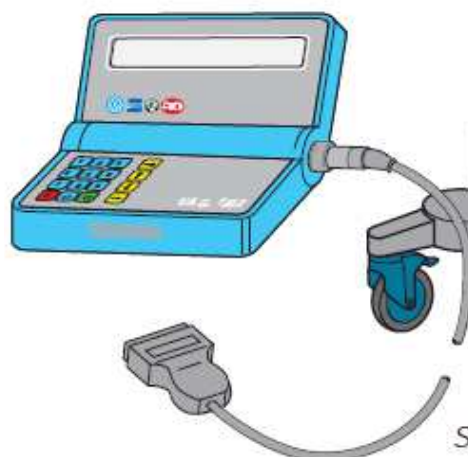
Ustálené otáčky  $2500 \text{ min}^{-1}$   $k < 0,3 \text{ m}^{-1}$

Akcelerace:  $k < 2,9 \text{ m}^{-1}$

### Vyhodnocení:

## 2) KONTROLA ELEKTRONIKY A MĚŘENÍ EMISÍ ZÁŽEHOVÉHO MOTORU

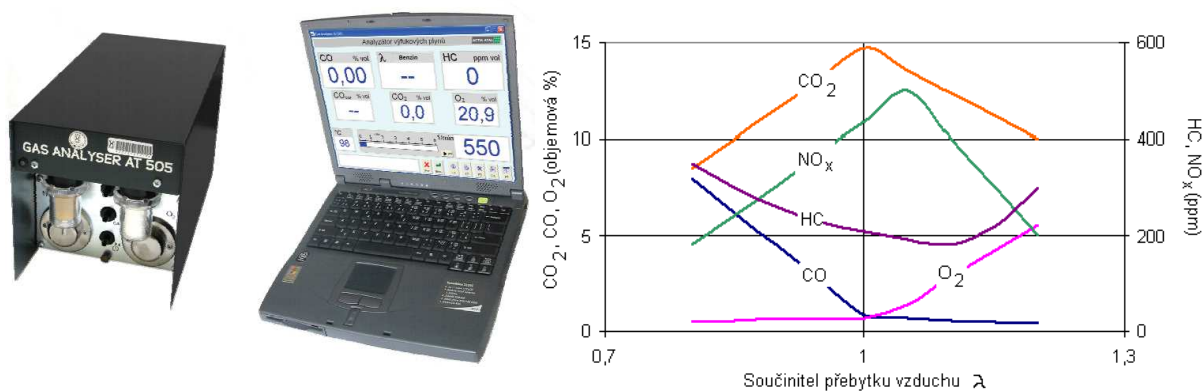
Proveďte kontrolu elektronické řídicí jednotky zážehového motoru .....  
..... pomocí servisní jednotky VAG 1552.



### A) Stav závad v řídicí jednotce motoru:

### B) Stav diagnostiky akčních členů:

### C) Měření složení výfukových plynů na infračerveném analyzátoru ATAL AT 505:



Přístroj pracuje na principu absorpce infračerveného záření – při průchodu elektromagnetického záření vrstvou plynu je část procházející energie záření pohlcena. Každý plyn má jinou závislost absorpce infračerveného záření.

### Stručná metodika emisí motoru:

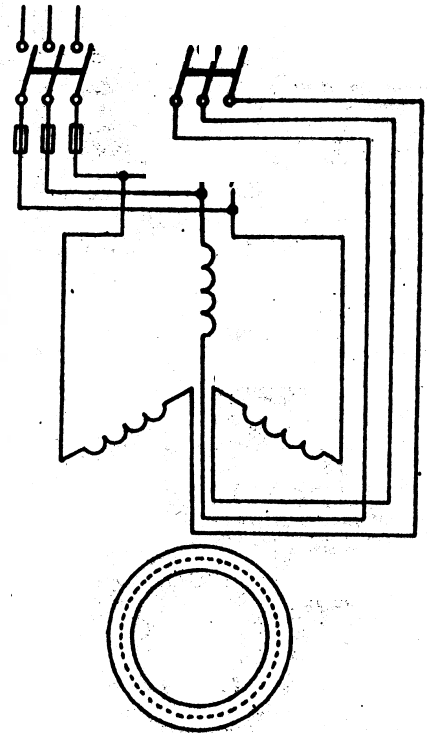
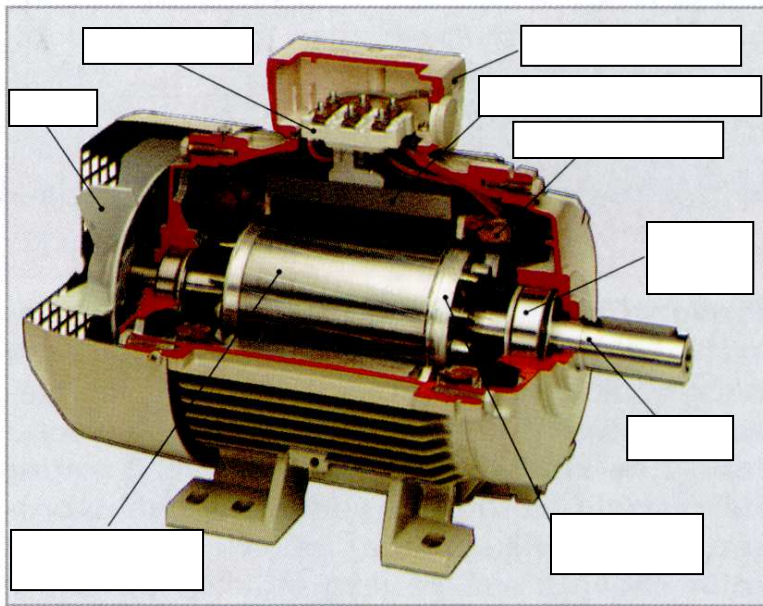
Volnoběh max. hodnota	CO 0,5%
Zvýšené otáčky 2500 min <sup>-1</sup>	CO 0,3%

### Vyhodnocení měření:

## 2. Diagnostika technického stavu trojfázového indukčního asynchronního elektromotoru a řízení jeho otáček frekvenčním měničem

### a) Konstrukce a charakteristika asynchronního indukčního elektromotoru

Popište jednotlivé konstrukční části elektromotoru, nakreslete momentovou charakteristiku, stanovte skluz a otáčky rotoru. Doplňte zapojení přepínače „hvězda – trojúhelník“.  
Proveďte funkční zkoušku elektromotoru. Metodicky stanovte změnu smyslu otáčení rotoru. Změřte otáčky rotoru při běhu naprázdno a vypočítejte skluz.



**Funkce elektromotoru a jeho momentová charakteristika – zdůvodněte výhody pro pohon stroje:**

## b) Diagnostika technického stavu vinutí elektromotoru

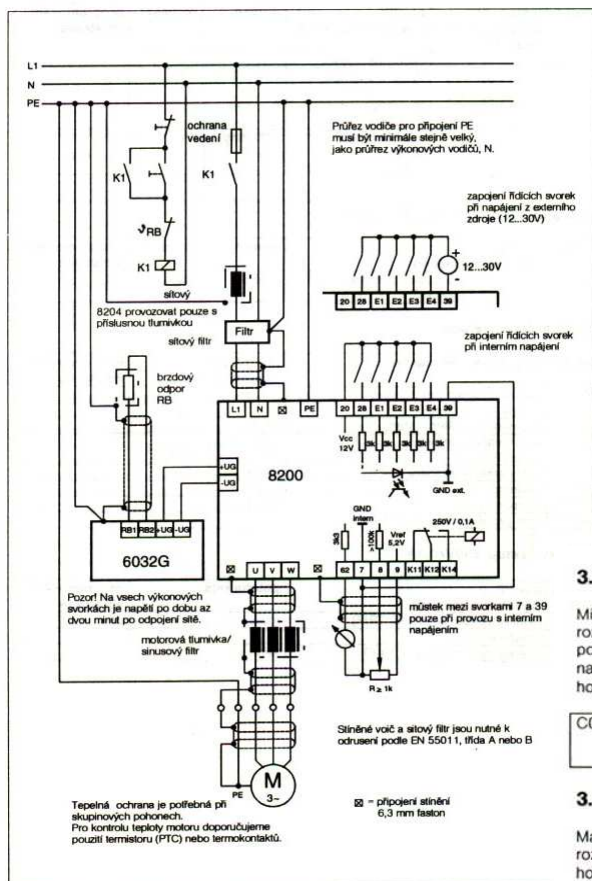
Změřte izolační stav trojfázového vinutí na statoru pomocí měřiče izolačních odporů. Izolační odpor musí být min. 1 MΩ. Stanovte metodiku přepólování motoru z hvězdy do trojúhelníka a změřte odpory trojfázového vinutí.

### Metodika měření izolačního odporu a vyhodnocení měření:

## c) Řízení otáček pomocí frekvenčního měniče

Připojte elektromotor k jednofázovému frekvenčnímu měniči Lenze 8200 a popište metodiku nastavení frekvence točivého magnetického pole pro regulaci otáček elektromotoru.

### 3.1 Zapojení řídicí a výkonové části



### 1.2. Ovládací jednotka 82I



#### Funkce tlačítek

tlačítko	funkce
PRG	přechod mezi provozní a kódovou rovinou
SH	přechod mezi kódovou a parametrovou rovinou
▲	zobrazenou hodnotu zvětšit
▼	zobrazenou hodnotu zmenšit
SH + ▲	zobrazenou hodnotu rychle zvětšit
SH + ▼	zobrazenou hodnotu rychle zmenšit
PRG + SH	změnu uložit do paměti
STP	regulátor zablokovat
RUN	regulátor odblokovat

### 3.1. Minimální frekvence točivého pole $f_{dmin}$

Minimální frekvenci točivého pole můžete nastavit pod kódem C010 v rozsahu od 0 do 480Hz. Po uvolnění regulátoru se rozjede pohon při požadované hodnotě 0 na minimální frekvenci točivého pole. Při nastavení  $f_{dmin} > f_{dmax}$  je frekvence točivého pole omezena na hodnotu  $f_{dmax}$ .

C010	minimální frekvence točivého pole	0,0 Hz	0,0 až 480 Hz (délka kroku: 0,05 Hz od 0 do 100 Hz, 0,1 Hz od 100 do 480 Hz)
------	-----------------------------------	--------	------------------------------------------------------------------------------

### 3.2. Maximální frekvence točivého pole $f_{dmax}$

Maximální frekvenci točivého pole můžete nastavit pod kódem C011 v rozsahu od 30 do 480Hz. Při zadávání požadované hodnoty přes hodnoty JOG působí  $f_{dmax}$  odděleně jako omezení.

C011	maximální frekvence točivého pole	50 Hz	30 až 480 Hz (délka kroku: 0,05 Hz od 30 do 100 Hz, 0,1 Hz od 100 do 480 Hz)
------	-----------------------------------	-------	------------------------------------------------------------------------------

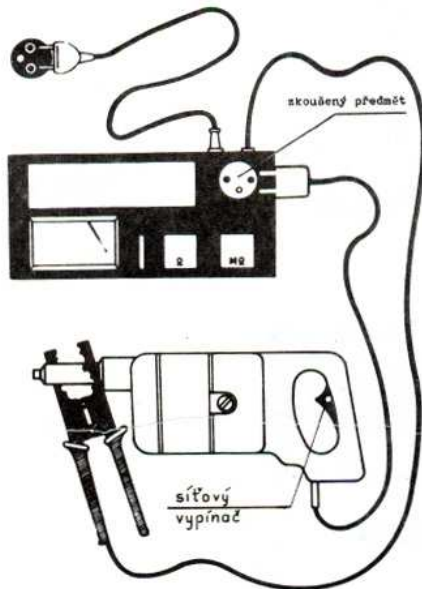
Metodika řízení otáček:



### 3. Revizní kontrola elektrického přenosného nářadí podle ČSN 34 3880

Pomocí zkoušečky elektrických předmětů ZO1 proveďte revizní kontrolu vrtačky. Vrtačka je používána do 100 provozních hodin za rok. Určete skupinu a třídu ochrany této vrtačky. Naměřte izolační odpor vinutí vrtačky a přechodový odpor přívodního kabelu a tyto hodnoty porovnejte s povoleným limitem pro tento druh elektrického zařízení.

Příklad měření se zkoušečkou ZO1



#### Vyhodnocení:

**Skupina a třída ochrany proti NDN:**

**Přechodový odpor mezi ochranným kolíkem a kostrou lampičky:**

**Izolační stav:**

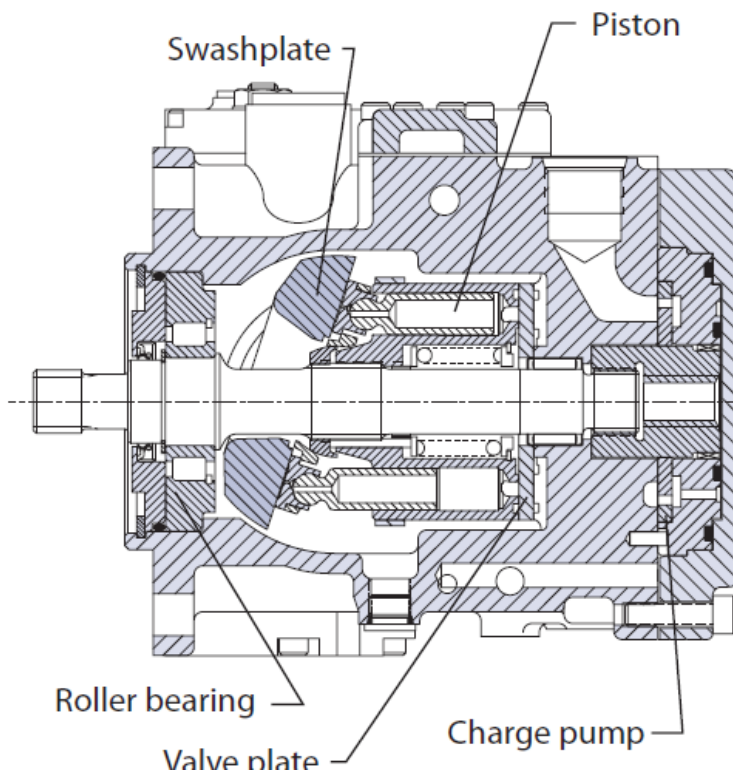
#### 4. Konstrukce a funkce hydrostatického převodu

A) Analyzujte hydrostatický obvod pro pojezd smykem řízeného nakladače, nakreslete zjednodušené schéma zapojení a vypočítejte regulační charakteristiku převodu.



Parametry axiálního pístového hydrogenerátoru se šikmou deskou s měnitelným geometrickým objemem Sauer-Danfoss série 42 R28D:

*28 cm<sup>3</sup> cross-sectional view*



Geometrický objem

$$V_1 = \epsilon \langle -28,28 \text{ cm}^3 \rangle$$

Jmenovitý tlak  $p_j = 35 \text{ MPa}$

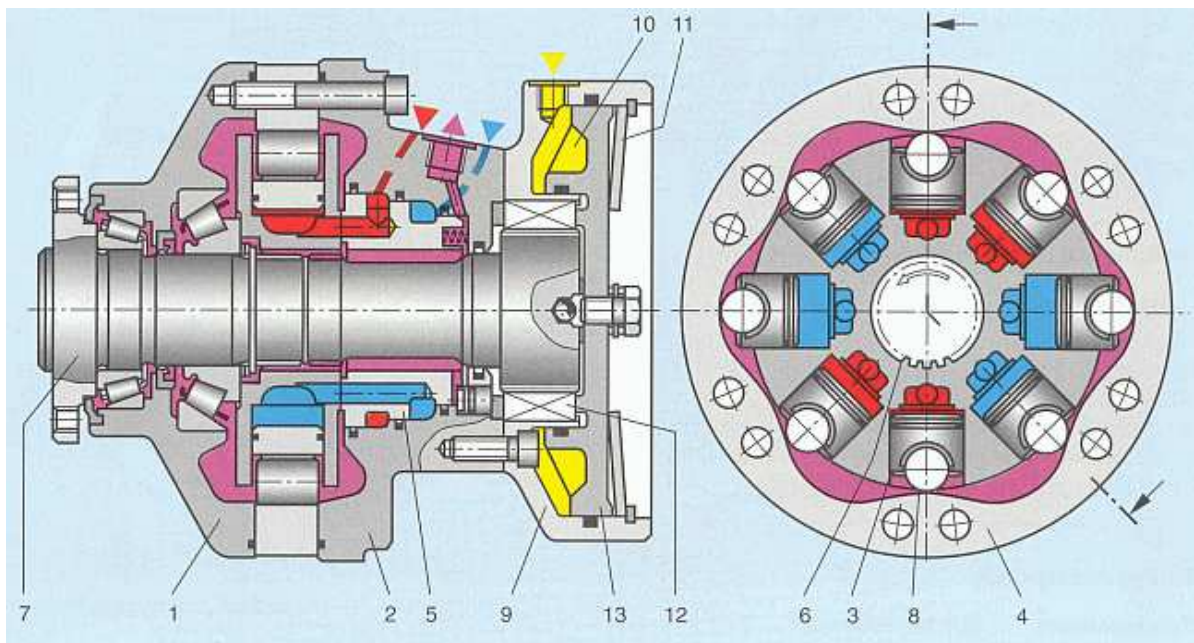
Max. tlak  $p_{\max} = 41,5 \text{ MPa}$

Min. otáčky  $n_{\min} = 500 \text{ min}^{-1}$

Max. otáčky  $n_{\max} = 3750 \text{ min}^{-1}$

Teoretický průtok  $Q_t = 95,2 \text{ l/min}$   
při  $3400 \text{ min}^{-1}$

**Parametry radiálního vysoko-momentového pomaluběžného hydromotoru Poclain MS02-2:**



Geometrický objem  $V_2 = 255 \text{ cm}^3$

Max. tlak  $p_{\max} = 45 \text{ MPa}$

Max. otáčky  $n_{\max} = 350 \text{ min}^{-1}$



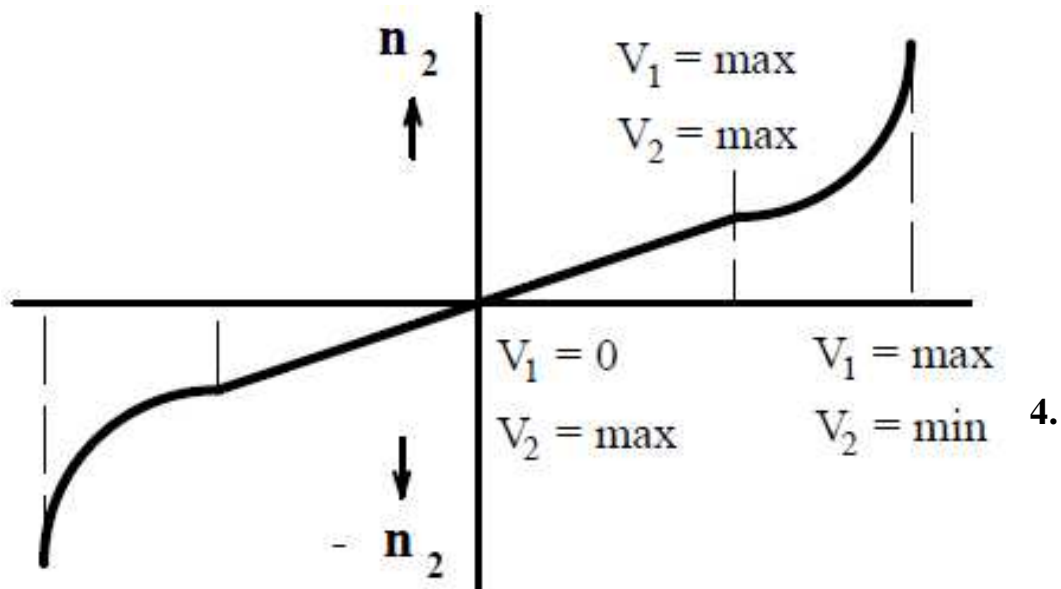
**Schéma uzavřeného hydrostatického obvodu:**

**Výpočet otáčkové charakteristiky hydrostatického převodu:**

(otáčky HG = konst.  $n_1 = 1500 \text{ min}^{-1}$ )

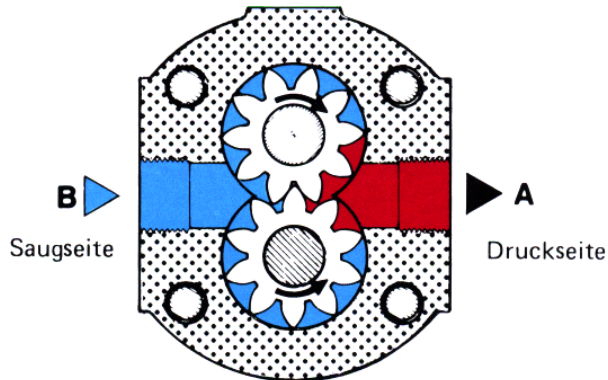
Geometrický objem HG $V_1 \text{ (cm}^3\text{)}$	Geometrický objem HM $V_2 \text{ (cm}^3\text{)}$	Otáčky HM $n_2 \text{ (min}^{-1}\text{)}$
0	255	
5	255	
10	255	
15	255	
20	255	
25	255	
28	255	
28	220	
28	190	
28	160	
28	130	
28	90	
28	60	
28	30	

Výsledky zpracujte ve formě grafu (nejlépe v MS Excel)



## 5. Hodnocení technického stavu zubového hydrogenerátoru

Zjistěte technický stav zubového hydrogenerátoru (HG) měřením jeho průtokové účinnosti. HG je součástí hydraulického agregátu SA3-40. Poháněn je asynchronním třípólovým elektromotorem s otáčkami bez zátěže  $995 \text{ min}^{-1}$ . Zatěžování HG realizujte škrtícím ventilem instalovaným na zkušebním hydraulickém standu.



Analyzujte zkušební obvod a nakreslete jeho zjednodušené schéma. Navrhněte metodiku měření, znázorněte průběh průtokové účinnosti (např. v Excelu) a vyhodnoťte technický stav HG.

Měření provádějte „bodovou metodou“, zatěžování HG zvyšujte od 1 do 10 MPa s krokem 1 MPa. Naměřené hodnoty zapisujte do připravené tabulky. Výstupní průtok měřte nepřímým měřením výstupního napětí tachodynamy, které snímá otáčky odměrného hydromotoru MRAK-5-40-11. Zubový hydrogenerátor má geometrický objem  $V_1=17 \text{ cm}^3$  a povolenou tlakovou zátěž  $p_{\max}=16 \text{ MPa}$ . Pro výpočet průtoku použijte lineární převod mezi napětím a průtokem ( $17 \text{ l/min} = 4,9 \text{ V}$ ). Otáčky hydrogenerátoru měřte nepřímým měřením na výstupním hřídeli elektromotoru ze strany ventilátoru. Tlak měřte kontrolním manometrem instalovaným na hydraulickém standu.

Obr. 1 Zjednodušené schéma hydraulického obvodu a měřícího řetězce

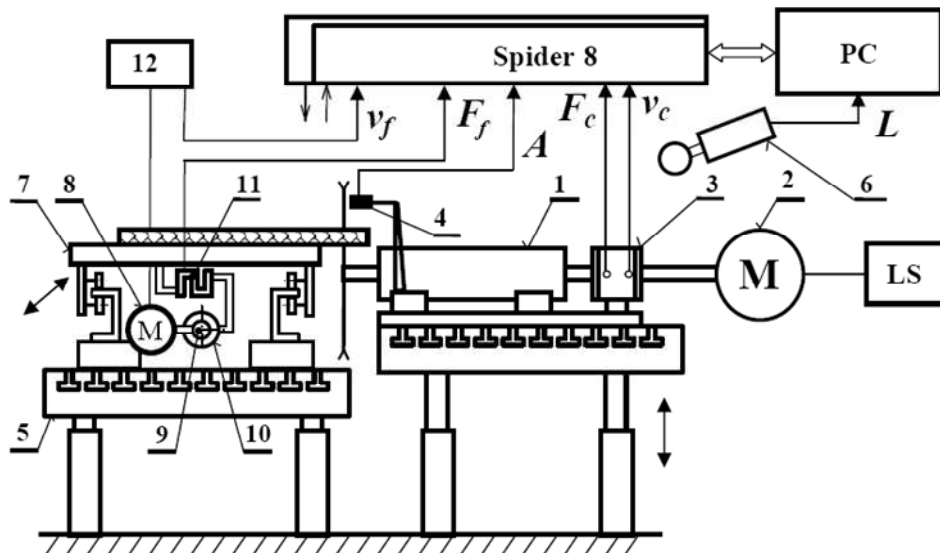
**Průtoková účinnost HG v dobrém technickém stavu musí být v intervalu  $\eta_Q = 0,86$  až  $0,96$**

<b>p [MPa]</b>	<b>U [V]</b>	<b>Q<sub>1</sub> [l/min]</b>	<b>n<sub>1</sub> [min<sup>-1</sup>]</b>	<b><math>\eta_Q</math></b>	<b>Poznámka</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

**Graf průběhu průtokové účinnosti a vyhodnocení technického stavu HG:**

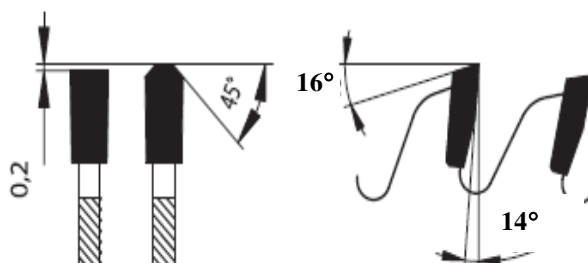
## 6. Analyzujte experimentální stand pily a pilový kotouč

Zkušební stand:



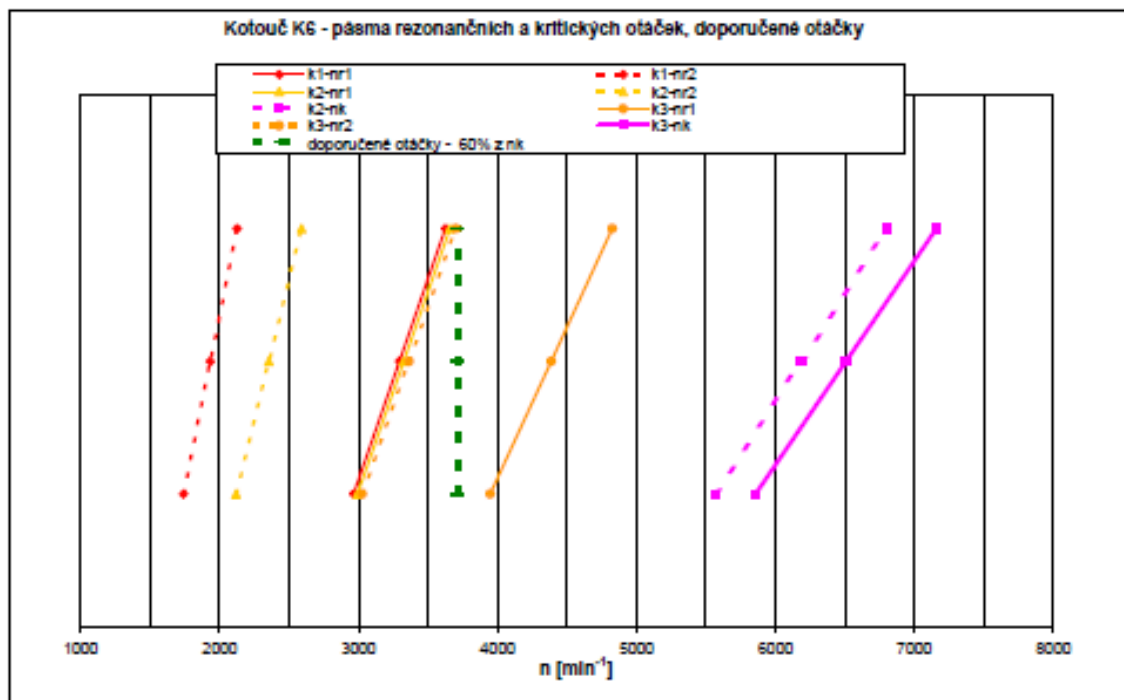
Legenda: 1 - , 2 - , 3 - ....

Konstrukční charakteristika (včetně konstrukčních úprav) pilového kotouče:



Tab.1 Rezonanční a kritické otáčky zjištěné ve spolupráci s TU Zvolen

K 6 400x4.4/3.2x30 TFZL		První rezonanční otáčky $n_{r1} [min^{-1}]$	Druhé rezonanční otáčky $n_{r2} [min^{-1}]$	Kritické otáčky $n_k [min^{-1}]$	Doporučené otáčky (60% z $n_k$ ) $n_d [min^{-1}]$
Uzlový průměr	$k = 1$	3295	1934	-	3712
	$k = 2$	3326	2354	<b>6186</b>	
	$k = 3$	4387	3363	6508	



## 1. Měření vibrací

a) Zjistěte amplitudu házivosti disku kotouče a porovnejte ji s max. hodnotou  $\Delta A = 0,1 \text{ mm}$ , která je povolena ve výrobě. Naměřená data zpracujte v programu Excel a výsledek znázorněte formou grafu.



b) Naměřte výchylky vibrací při lineárním růstu otáček pilového kotouče (2500 - 4500 min<sup>-1</sup>). Analýzou naměřených dat vyberte oblast(i) vhodných provozních otáček. Výsledek znázorněte formou grafu.

## 2. Hlučnost pilového kotouče

Naměřte hluk pilového kotouče při běhu naprázdno hlukoměrem CA 834 v rozsahu provozních otáček 3000 až 4000 min<sup>-1</sup>. Naměřené hodnoty vyhodnoťte z hlediska přípustných hygienických norem na pracovišti.

Hlučnost pozadí při stojícím kotouči (dB):

Otáčky (min <sup>-1</sup> )										
Hlučnost pilového kotouče (dB)										

Vyhodnocení a závěr: