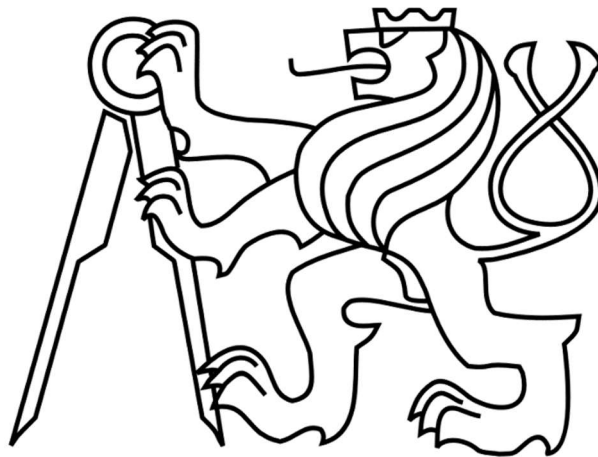


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

Ústav výrobních strojů a zařízení



Bakalářská práce

Návrh elektrohydraulického pohonu s nízkým zdvihem

TEXTOVÉ PŘÍLOHY

Antonín Jedlička

Příloha I – Program návrhového výpočtu hydraulické části

```

clc
clear all
close all

Mkmax = 14; % dostupny korutici moment v Nm
Fs = 60000; % zatizeni patky v N
Pmax = 25; % maximalni tlak v soustave MPa
Pmin = 15; % minimalni tlak v soustave MPa
souck = 1.1; % soucinitel treni tesneni ve valci

% srew pump

dscr = 20:1:25; % rozsah prumeru pistu screw pump
lscr = 30:5:200; % rozsah zdvihu screw pump

Sscr = pi*dscr.^2/4; % plocha pistu screw pump
i = length(Sscr);
j = length(lscr);

% trapezovy zavit screw pump

% dovoleny tlak
Pd=10; %kalenaocel/bronz 10-15, ocel/bronz 8-10, ocel/ocel 7-12

%soucinitel treni
ff=0.08; %ocel/bronz 0,06/0,08, ocel/ocel 0,1-0,13

%parametry trapezoveho zavitu
zavit=[40.5 ,36.5 ,33, 29, 27, 25.5, 23.5, 21.5, 19.5, 18, 16, 14, % stredni
prumer d2
      7 ,7 ,6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4 % stoupani
P
      42, 38, 36, 32, 30, 28, 26, 24, 22, 20, 18, 16 ]; % prumer d
%vrcholovy uhel
alfa=30;

dd = length(zavit);

Vscr=zeros(i,j);

for ii=1:i
    for jj=1:j
        Vscr(ii,jj) = Sscr(ii)*lscr(jj); %objem screw pump
    end
end

% hydraulicky valec

dval = 55:5:70; % rozsah prumeru pistu valce
lval = 10; % zdvih valce

Sval = pi*dval.^2/4; % plocha pistu valce
Vval = Sval*lval; % objem valce
k = length(Sval);
    
```

% tlak v soustave MPa

```
P=zeros(1,k);
```

```
for kk=1:k
```

```
    P(1,kk) = (souck*Fs)/Sval(kk); % tlak v soustave MPa
```

```
end
```

% porovnání objemu screw pump a hydraulického valce

% porovnání tlaku v soustave s požadovaným rozsahem

% využitelný objem screw pump 60% až 70%

```
x=1;
```

```
for ll = 1:i
```

```
    for mm = 1:j
```

```
        for nn = 1:k
```

```
            if 0.7*Vscr(ll,mm) > Vval(1,nn) & 0.6*Vscr(ll,mm) < Vval(1,nn) &
```

```
            P(1,nn) < Pmax & P(1,nn) > Pmin
```

```
vysledky(1,x)=x;
```

```
vysledky(2,x) = dscr (1,ll);
```

```
vysledky(3,x) = lscr (1,mm);
```

```
vysledky(4,x) = dval (1,nn);
```

```
vysledky(5,x) = P (1,nn);
```

```
vysledky(8,x) = Vscr(ll,mm);
```

```
vysledky(9,x) = Vval(1,nn);
```

% výpočet axiální síly na píst screw pump

```
Fa(1,x) = P(1,nn)*Sscr(1,ll)*souck ;
```

```
vysledky(10,x) = Fa(1,x);
```

% předběžný návrh trapezového závitu

% střední průměr

```
d2c(1,x) = (Fa(1,x)/(pi*0.5*1.8*Pd))^(1/2);
```

```
for oo = 1:dd
```

```
    dd2norm=zavit(1,oo);
```

```
    Phnorm=zavit(2,oo);
```

```
    dnorm=zavit(3,oo);
```

```
    if d2c(1,x) < dd2norm
```

```
        d2(1,x) = dd2norm;
```

```
        Ph(1,x) = Phnorm;
```

```
        d(1,x) = dnorm;
```

```
    end
```

```
end
```

```
vysledky(6,x) = d(1,x);
```

% předběžný výpočet potřebného krouticího momentu pro zdvih

```
Mzc1= ((Fa(1,x)*d2(1,x))/2);
```

```
Mzc2= (Ph*cos(((alfa*pi)/180)/2)+pi*ff*d2(1,x));
```

```
Mzc3= (pi*d2(1,x)*cos(((alfa*pi)/180)/2)-ff*Ph);
```

```

Mz(1,x)=(Mzc1*(Mzc2/Mzc3))/1000;

vysledky(7,x) = Mz(1,x);
% zhodnoceni zda je velky prumer zavitu mensi nez prumer
% valce screw pump
if d(1,x)< dscr(1,11)
    t(1,x)=1;
else
    t(1,x)=0;
end
% zhodnoceni zda je potrebný Mk mensi nez dostupný Mk
if Mz(1,x)< Mkmax
    tt(1,x)=1;
else
    tt(1,x)=0;
end

x=x+1;

end
end
end
end

% prevodovy pomer mezi screw pump a hydraulickým valcem
for pp=1:length(vysledky(1,:))
    prevodpomer(1,pp)=(pi*(vysledky(4,pp))^2/4)/(pi*(vysledky(2,pp))^2/4);
end

% ulozeni vysledku do struktury
for i=1:length(vysledky(1,:))
    vysl(i).index=vysledky(1,i);
    vysl(i).dscrpump=vysledky(2,i);
    vysl(i).lscrpump=vysledky(3,i);
    vysl(i).dvalce=vysledky(4,i);
    vysl(i).pmax=vysledky(5,i);
    vysl(i).d=vysledky(6,i);
    vysl(i).Mk=vysledky(7,i);
    vysl(i).Vscr=vysledky(8,i);
    vysl(i).Vval=vysledky(9,i);
    vysl(i).Fa=vysledky(10,i);
    vysl(i).dvetsinezsscr=t(1,i);
    vysl(i).Mz_mensinez_Mkmax=tt(1,i);
    vysl(i).pomer=prevodpomer(1,i);
    i=i+1;
end

pocetvysledku = x-1

% % % konec programu

```

Příloha II – Výpočet pohybového šroubu hydrogenerátoru

Pohybové šrouby

- i Výpočet bez chyb.
- ii Informace o projektu

Kapitola vstupních parametrů

1.0 Kinematika, rozměry a výkonové parametry šroubu			
1.1 Jednotky výpočtu	SI Units (N, mm, kW...)		
1.2 Materiál šroubu	Kalená ocel - (Rm = 640, Rp(0.2) = 350 [MPa])		
1.3 Materiál matice	Bronz - (Rm = 250, Rp(0.2) = 138 [MPa])		
1.4 Zátěžující síla	Q	8317,0	[N]
1.5 Rychlost posunu	v	5,700	[mm/s]
1.6 Součinitel tření v závitech	f	0,0800	0.06 - 0.09
1.7 Návrhový roztečný průměr závitu d2	d2prop	13,60	[mm]
1.8 Typ závitu	Metrický licheběžníkový závit 30° (ISO 2904:1977)		
1.9 Velikost závitu	Tr 16 x 4 (d2=14 mm)		
1.10 Vnější (jmenovitý) průměr závitu šroubu	d, D	16,000	[mm]
1.11 Vnitřní průměr závitu matice	d1	12,000	[mm]
1.12 Roztečný průměr	d2	14,000	[mm]
1.13 Vnitřní průměr závitu šroubu	d3	11,500	[mm]
1.14 Vnější průměr závitu matice	d4	16,500	[mm]
1.15 Rozteč závitu	P	4,000	[mm]
1.16 Počet chodů závitu	ns	1	[~]
1.17 Stoupání závitu	L	4,000	[mm]
1.18 Úhel stoupání	γ	5,1965	[°]
1.19 Vrcholový úhel závitu 1	α1	15,000	[°]
1.20 Vrcholový úhel závitu 2	α2	15,000	[°]
2.1 Třecí moment (zachycení axiální síly)			
1.22 Součinitel tření čepu (ložiska)	fj	0,0700	[~]
1.23 Střední průměr čepu (vnitřní ložiska)	dj	8,000	[mm]
1.24 Moment čepového tření	Mfj	2,329	[Nm]
1.25 Moment pro zdvih	Mkup	12,522	[Nm]
1.26 Moment pro spuštění	Mkdw	1,859	[Nm]
1.27 Celková účinnost	η	0,423	[~]
1.28 Výkon pohonu	Pmin	0,112	[kW]
1.29 Otáčky	n	85,50	[1/min]
1.30 Obvodová rychlost šroubu	v'	0,07	[m/s]
2.1.3 Posunutí matice (šroubu) v závislosti na počtu otáček			
1.32 Posun matice (šroubu)	dx	127,0000	[mm]
1.33 Pootočení šroubu (matice)	nr	31,7500	[n]
2.0 Pevnostní kontroly šroubu			
2.1 Délka šroubu	Ls	205,00	[mm]
2.2 Materiálové parametry			
2.3 Hustota	ro	7850,00	7850 [kg/m ³]
2.4 Modul pružnosti v tahu	E	206000	206000 [MPa]
2.5 Mez kluzu	Rp(0.2)	350,00	350,00 [MPa]
2.6 Dovolený střední tlak v závitu	pD	21,60	17,6 - 25,6 [MPa]
2.7 Mezi štíhlost (čistý tlak/plastická)	SRcs	17,2	17,2 [~]
2.8 Mezi štíhlost (plastická/pružná)	SRc	107,8	107,8 [~]
2.9 Kontrola šroubu - tah, tlak, krut			
2.10 Napětí v krutu	τ	41,93	< 210 [MPa]
2.11 Tahové / tlakové napětí ve směru osy šroubu	σ	80,07	< 350 [MPa]
2.12 Redukované napětí	σred	108,10	< 350 [MPa]
2.13 Koeficient bezpečnosti	SF	3,24	> 2,00 [~]
2.14 Kontrola vzpěru - šroub (Secant metoda)			
2.15 Způsob uložení šroubu	D. Podpora - Podpora		
2.16 Koeficient redukované délky	elc	1,00	1,00
2.17 Redukovaná (efektivní) délka	Leff	205,00	[mm]
2.18 Vnitřní plocha šroubu	A	103,8689	[mm ²]
2.19 Kvadr. moment setvačnosti	Ix	858,5414353	[mm ⁴]
2.20 Poloměr setvačnosti	rx	2,875	[mm]
2.21 Max. vzdálenost vlákná	y	5,750	[mm]
2.22 Hmotnost šroubu	m	0,249	[kg]
2.23 Štíhlostní poměr	SR [~]	71,7	SRcs>SR>SRc
2.24 Stupeň excentricity	μ [~]	0,150	0,15
2.25 Excentricita	e [mm]	0,216	0,15
2.26 Napětí v krajním vlákně jádra šroubu	σ	95,86	[MPa]
2.27 Kritické napětí	σc	242,01	[MPa]
2.28 Kritická síla	Qcr	25137,4	[N]
2.29 Koeficient bezpečnosti	SF	3,02	> 2,80
2.30 Kritické otáčky	n _{cr}	26516	[1/min]
2.31 Maximální průhyb (zatížení vlastní vahou)	y _{max}	0,00127	[mm]
2.32 Kontrola na otáčení			
2.33 Výška matice	h	32,000	> 32 [mm]
2.34 Počet závitů v matici	nz	8	8
2.35 Max. počet činných závitů v matici	n _{zmax}	8	= < 8 [~]
2.36 Tlak v závitech	p	11,82	< 21,6 [MPa]
2.37 Koeficient bezpečnosti	SF	1,83	> 1,25 [~]
3.0 Grafický výstup, CAD systémy			

