



1 HLAVNÍ SOUBORY

1.1 SPOUSTEC.M

Tento m-soubor je použit ke spuštění výpočtu spotřeby energie a plní funkci uživatelského rozhraní.

```
function E=spoustecek(x,y)
%x,y volí pohon a ukol, vypočítá se čas plnění a spotřeba

%zobrazení pohonu a trasy
switch x
    case 0
        disp(sprintf('Zvolen ideální přenos výkonu'));
    case 1
        disp(sprintf('Zvolen mechanický přenos výkonu'));
    case 2
        disp(sprintf('Zvolen hydromechanický přenos výkonu'));
    case 3
        disp(sprintf('Zvolen hydrodynamický přenos výkonu'));
    case 4
        disp(sprintf('Zvolen hydrostatický přenos výkonu'));
    case 5
        disp(sprintf('Zvolen elektrický přenos výkonu'));
    otherwise
        error('chybné zadání pohonu');
end

switch y
    case 1
        disp(sprintf('Zvolen dalkový vlak'));
    case 2
        disp(sprintf('Zvolen osobní vlak'));
    case 3
        disp(sprintf('Zvolen nákladní vlak'));
    case 4
        disp(sprintf('Zvolen posun'));
    otherwise
        error('chybné zadání trasy');
end

%pohon
[Fmax,f1,f2,vmax1]=pohon(x,1,1);

%volba trasy
[f3,m,sf,vmax,f4]=trasa(y,1);

%kontrola rychlosti
if vmax1<vmax
    disp(sprintf('pohon nemá vhodnou max. rychlost'))
    vmax=vmax1;
end

%provedení trasy
[E]=spotreba(m,sf,vmax,x,y);
disp(sprintf('Spotřeba energie je %g kJ',E))
```



1.2 SPOTREBA.M

Tento m-soubor je použit k provedení výpočtu spotřeby energie, přičemž parametry pohonů a pracovních cyklů jsou definovány v samostatných souborech.

```
function[E]=spotreba(m,sf,vmax,x,y)
%syntax: spotreba(m,sf,vmax,x,y)=[energie,cas]

%podminky situace - vstupni udaje

%pohonna jednotka
%Puz(v,x) %max dostupny vykon na kolejnici; samostatna funkce
%ucin(P,v,x) %ucinnost; samostatna funkce

%provadeny ukol
%Fres(v,y) %odpory; samostatna funkce
%m %hmotnost soupravy
%sf %delka trasy
%vmax %maximalni rychlost
%Sb(v,y) %aktualni brzdna draha

%pocatecni podminky, krok
E=0; %poc. spotrebovana energie
s=0; %poc. poloha
v=10^(-10); %poc. rychlost; eliminace problemu s nulou
dt=0.1; %krok casu

%zrychlovani
while (v<vmax)&&((sf-s)>Sb(v,y))
    P=Puz(v,x); %Pri Pmax - dle prenosu; samostatna funkce
    F=P/v; %Tah
    Fr=Fres(v,y);
    a=(F-Fr)/m;
    s=s+v*dt;
    v=v+a*dt;
    E=E+(1/ucin(P,v,x))*P*dt;
end

% jizda, zanedbam male prekroceni rychlosti ve zrychlovani
if v>=vmax
    v=vmax;
    F=Fres(v,y);
    P=F*v;
    tj=(sf-s-Sb(v,y))/vmax;
    E=E+(1/ucin(P,v,x))*P*tj;
end
```



2 POMOCNÉ SOUBORY

2.1 POHON.M

Tento m-soubor přiřazuje k volbě přenosu výkonu odpovídající definiční soubor.

```
function [Fmax,f1,f2,vmax1]=pohon(x,P,v)
%prirazeni pohonu dle promenne x
if x==0
    [Fmax,f1,f2,vmax1]=idealny(P,v);
end
if x==1
    [Fmax,f1,f2,vmax1]=mechan(P,v);
end
if x==2
    [Fmax,f1,f2,vmax1]=hydmech(P,v);
end
if x==3
    [Fmax,f1,f2,vmax1]=hydyna(P,v);
end
if x==4
    [Fmax,f1,f2,vmax1]=hystat(P,v);
end
if x==5
    [Fmax,f1,f2,vmax1]=elektr(P,v);
end
```

2.2 TRASA.M

Tento m-soubor přiřazuje k volbě pracovního cyklu odpovídající definiční soubor

```
function [f3,m,sf,vmax,f4]=trasa(y,v)
%prirazeni trasy/ukolu podle y
if y==1
    [f3,m,sf,vmax,f4]=dalkovy(v);
end
if y==2
    [f3,m,sf,vmax,f4]=osobni(v);
end
if y==3
    [f3,m,sf,vmax,f4]=naklad(v);
end
if y==4
    [f3,m,sf,vmax,f4]=posun(v);
end
```

2.3 FRES.M

Tento m-soubor umožňuje jednodušší zadávání okamžitého jízdního odporu.

```
function f3=Fres(v,y)
%separovani funkce jizdneho odporu
[f3,m,sf,vmax,f4]=trasa(y,v);
```



2.4 PUZ.M

Tento m-soubor umožňuje jednodušší zadávání okamžitého dostupného výkonu.

```
function f1=Puz(v,x)
%separovani funkce uzitecneho vykonu na koleji
[Fmax,f1,f2,vmax1]=pohon(x,0,v);
```

2.5 SB.M

Tento m-soubor umožňuje jednodušší zadávání okamžité brzdné dráhy

```
function f4=Sb(v,y)
%separovani funkce brzdne drahy
[f3,m,sf,vmax,f4]=trasa(y,v);
```

2.6 UCIN.M

Tento m-soubor umožňuje jednodušší zadávání okamžité účinnosti.

```
function f2=ucin(P,v,x)
%separovani funkce ucinnosti
[Fmax,f1,f2,vmax1]=pohon(x,P,v);
```



3 DEFINICE POHONŮ

3.1 IDEALNY.M

Tento m-soubor obsahuje definici ideálního přenosu výkonu

```
function [Fmax,f1,f2,vmax1]=idealny(P,v)
%pohon mechanicky
Fmax=100;      %max. tah, kN
vmax1=120/3.6; %max rychlost
Pmax=500;     %max. vykon uzitecny, kW
P1=v*Fmax;
%uzitecny vykon
if P1<=Pmax
    f1=Fmax*v;
end
if P1>Pmax
    f1=Pmax;
end

%ucinnost
f2=1;
```

3.2 MECHAN.M

Tento m-soubor obsahuje definici mechanického přenosu výkonu

```
function [Fmax,f1,f2,vmax1]=mechan(P,v)
%pohon mechanicky
Fmax=100;      %max. tah, kN
vmax1=80/3.6;  %max rychlost
Pmax=500*0.95; %max. vykon uzitecny, kW
P1=v*Fmax;
%uzitecny vykon
if P1<=Pmax
    f1=Fmax*v;
end
if P1>Pmax
    f1=Pmax;
end

%ucinnost
v1=3; %zlom grafu ucinnosti
if v<=v1
    f2=(v/v1)*0.95;
end
if v>v1;
    f2=0.95;
end
```



3.3 HYDMECH.M

Tento m-soubor obsahuje definici hydromechanického přenosu výkonu

```
function [Fmax,f1,f2,vmax1]=hydmech(P,v)
%pohon hydromechanicky
Fmax=100;      %max. tah, kN
vmax1=120/3.6; %max rychlost, m/s

%ucinnost
v1=30/3.6; %nespojitosť grafu ucinnosti
if v<=v1
    f2=(-v.^2+14*v)*0.80/49;
end
if v>v1;
    f2=0.95;
end

%uzitecny vykon
f1=min(v*Fmax,fzero(@(P) 530*f2-P,[0 550]));
```

3.4 HYDYNA.M

Tento m-soubor obsahuje definici hydrodynamického přenosu výkonu

```
function [Fmax,f1,f2,vmax1]=hydyna(P,v)
%pohon hydrodynamicky
Fmax=100;      %max. tah, kN
vmax1=120/3.6; %max rychlost, m/s

%ucinnost
v1=30/3.6; v2=60/3.6; %nespojitosť grafu ucinnosti
if v<=v1
    f2=(-v.^2+(45/3.6)*v)*0.85/((22.5/3.6)^2);
end
if v>v1&&v<v2;
    f2=(-v.^2+(90/3.6)*v)*0.85/((45/3.6)^2);
end
if v>=v2
    f2=(-v.^2+(180/3.6)*v)*0.85/((90/3.6)^2);
end

%uzitecny vykon
f1=min(v*Fmax,fzero(@(P) 530*f2-P,[0 530]));
```

3.5 HYSTAT.M

Tento m-soubor obsahuje definici hydrostatického přenosu výkonu

```
function [Fmax,f1,f2,vmax1]=hystat(P,v)
%pohon hydrostaticky
Fmax=100;      %max. tah, kN
vmax1=80/3.6;  %max. rychlost
Ppmax=600/200; %max. vykon pumpy (spal. motor, transf.)

%konstanty (transf. rozmeru)
```



```

nm=v*(25*3.6);
if P==0 || P>v*Fmax
    P=v*Fmax;
end
Pm=P/200;

%vnitrni promenne
%hydrogenerator
np=1500; np0=1.67;
Dp=69.8e-6;
ap0=-3.7e-3; ap1=1.71; ap2=7.14e-1; ap3=5.7e-4; ap4=3.77e-4;
bp0=8.24e-3; bp1=8.67e-3; bp2=1.61e-2; bp3=1.25e-1; bp4=5.59e-2; bp5=6.09e-
2; bp6=5.67e-8;
gp=0.9;
%hydromotor
nm0=1.67;
Dm=118.6e-6;
am0=-6.63e-3; am1=1.62; am2=0; am3=1.11e-3; am4=3.4e-4;
bm0=1.31e-3; bm1=1.98e-2; bm2=8.7e-3; bm3=1.61e-1; bm4=4.77e-2; bm5=6.92e-
2; bm6=7.17e-8;
gm=0.9;
%spolecne
pL=1;
mi=0.032;
Be=1400;
del=24;

%vypocet, pro Pm
em=1;
dp=fzero(@(dp)(Pm-2*pi*nm*((em*Dm*dp)/(2*pi)-(bm0+bm1*em)*(Dm/(2*pi))*dp-
(bm2+bm3*em)*(Dm/(2*pi))*pL-
bm4*(abs(pL+dp+del*pL)/(1+(nm/nm0)^gm))*(Dm/(2*pi))-
bm6*(em^3)*(Dm/(2*pi))*(nm^2))),50);
ep=((nm*(em*Dm+em*am0*Dm+(am1+am2*em)*Dm*(dp/Be))+(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am
4*Dm*(dp^2))+(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+ap4*Dp*(dp^2)))/np+ap1*Dp*(dp/Be))/(Dp-
ap0*Dp-ap2*Dp*(dp/Be));
if ep<=1

Pp=2*pi*np*((ep*Dp*dp)/(2*pi)+(bp0+bp1*ep)*(Dp/(2*pi))*dp+(bp2+bp3*ep)*(Dp/
(2*pi))*pL+bp4*(abs(pL+dp+del*pL)/(1+(np/np0)^gp))*(Dp/(2*pi))+bp6*(ep^3)*(
Dp/(2*pi))*(np^2));
    if Pp<=Ppmax
        f1=Pm*200;
        f2=max(Pm/Pp,0);
    end
end
if ep>1
    ep=1;
    dp=fzero(@(dp)(Pm-2*pi*nm*(((np*(ep*Dp-ep*ap0*Dp-
(ap1+ap2*ep)*Dp*(dp/Be))-(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+ap4*Dp*(dp^2)))-
(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am4*Dm*(dp^2)))/nm-
am1*Dm*(dp/Be))/(Dm+am0*Dm+am2*Dm*(dp/Be))*Dm*dp)/(2*pi)-
(bm0+bm1*((np*(ep*Dp-ep*ap0*Dp-(ap1+ap2*ep)*Dp*(dp/Be))-
(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+ap4*Dp*(dp^2))-
(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am4*Dm*(dp^2)))/nm-
am1*Dm*(dp/Be))/(Dm+am0*Dm+am2*Dm*(dp/Be)))*(Dm/(2*pi))*dp-
(bm2+bm3*((np*(ep*Dp-ep*ap0*Dp-(ap1+ap2*ep)*Dp*(dp/Be))-
(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+ap4*Dp*(dp^2))-
(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am4*Dm*(dp^2)))/nm-
am1*Dm*(dp/Be))/(Dm+am0*Dm+am2*Dm*(dp/Be)))*pL-

```



```

bm4*(abs(pL+dp+del*pL)/(1+(nm/nm0)^gm))*(Dm/(2*pi))-bm6*(((np*(ep*Dp-
ep*ap0*Dp-(ap1+ap2*ep)*Dp*(dp/Be))-(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+ap4*Dp*(dp^2))-
(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am4*Dm*(dp^2)))/nm-
am1*Dm*(dp/Be))/(Dm+am0*Dm+am2*Dm*(dp/Be))^3*(Dm/(2*pi))*(nm^2)),50);
Pp=2*pi*np*((ep*Dp*dp)/(2*pi)+(bp0+bp1*ep)*(Dp/(2*pi))*dp+(bp2+bp3*ep)*(Dp/
(2*pi))*pL+bp4*(abs(pL+dp+del*pL)/(1+(np/np0)^gp))*(Dp/(2*pi))+bp6*(ep^3)*(
Dp/(2*pi))*(np^2));
    if Pp<=Ppmax
        f1=Pm*200;
        f2=max(Pm/Pp,0);
    end
end

%vypocet, pro Pmax
ep=1;Pp=Ppmax;
dp=fzero(@(dp)(Pp-
2*pi*np*((ep*Dp*dp)/(2*pi)+(bp0+bp1*ep)*(Dp/(2*pi))*dp+(bp2+bp3*ep)*(Dp/(2*
pi))*pL+bp4*(abs(pL+dp+del*pL)/(1+(np/np0)^gp))*(Dp/(2*pi))+bp6*(ep^3)*(Dp/
(2*pi))*(np^2)),50);
em=((np*(ep*Dp-ep*ap0*Dp-(ap1+ap2*ep)*Dp*(dp/Be))-
(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+ap4*Dp*(dp^2))-
(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am4*Dm*(dp^2)))/nm-
am1*Dm*(dp/Be))/(Dm+am0*Dm+am2*Dm*(dp/Be));
if em<=1
    Pm1=2*pi*nm*((em*Dm*dp)/(2*pi)-(bm0+bm1*em)*(Dm/(2*pi))*dp-
(bm2+bm3*em)*(Dm/(2*pi))*pL-
bm4*(abs(pL+dp+del*pL)/(1+(nm/nm0)^gm))*(Dm/(2*pi))-
bm6*(em^3)*(Dm/(2*pi))*(nm^2));
    if Pm1<=Pm
        f1=Pm1*200;
        f2=max(Pm1/Pp,0);
    end
end
if em>1
    em=1;

    dp=fzero(@(dp)(Pp-
2*pi*np*(((nm*(em*Dm+em*am0*Dm+(am1+am2*em)*Dm*(dp/Be))+(am3*(Dm*dp)/(2*pi
*mi)+am4*Dm*(dp^2)))+(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+ap4*Dp*(dp^2)))/np+ap1*Dp*(dp/B
e))/(Dp-ap0*Dp-
ap2*Dp*(dp/Be))*Dp*dp)/(2*pi)+(bp0+bp1*((nm*(em*Dm+em*am0*Dm+(am1+am2*em)
*Dm*(dp/Be))+(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am4*Dm*(dp^2)))+(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)+a
p4*Dp*(dp^2)))/np+ap1*Dp*(dp/Be))/(Dp-ap0*Dp-
ap2*Dp*(dp/Be))*Dp*(dp/Be))*Dp+(bp2+bp3*((nm*(em*Dm+em*am0*Dm+(am1+am2*em)
*Dm*(dp/Be))+(am3*(Dm*dp)/(2*pi*mi)+am4*Dm*(dp^2)))+(ap3*(Dp*dp)/(2*pi*mi)
+ap4*Dp*(dp^2)))/np+ap1*Dp*(dp/Be))/(Dp-ap0*Dp-
ap2*Dp*(dp/Be))*Dp*(dp/Be))*Dp*(dp/Be))^3*(Dp/(2*pi))*(np^2)),50);
    Pm1=2*pi*nm*((em*Dm*dp)/(2*pi)-(bm0+bm1*em)*(Dm/(2*pi))*dp-
(bm2+bm3*em)*(Dm/(2*pi))*pL-
bm4*(abs(pL+dp+del*pL)/(1+(nm/nm0)^gm))*(Dm/(2*pi))-
bm6*(em^3)*(Dm/(2*pi))*(nm^2));
    if Pm1<=Pm
        f1=Pm1*200;
        f2=max(Pm1/Pp,0);
    end
end
end

```




3.6 ELEKTR.M

Tento m-soubor obsahuje definici elektrického přenosu výkonu

```
%elektricky prenos vykonu
function [Fmax,f1,f2,vmaxl]=elektr(Pe,v)
%pohon hydrostaticky
Fmax=100;      %max. tah, kN
vmaxl=120/3.6; %max. rychlost
Pmmax=600;    %max. vykon (spal. motor)

%Pe v mezich?
if Pe==0 || Pe>v*Fmax
    Pe=v*Fmax;
end

%hledani okamzite ucinnosti (km)
km=(v/vmaxl)*0.24+0.73;

%hledani okamzite ucinnosti (ne)
P=( (Pe/km)/Pmmax)*100;
ne=(atan(P/7)*(2.23/pi)-P*0.001);

Pp=Pe/(ne*km);
Pp=min(Pp,Pmmax);

%hledani okamzite ucinnosti (na)
P=(Pp/Pmmax)*100;
na=(atan(P/7)*(2.23/pi)-P*0.001);

Pm=Pp/na;

%vystupy
f1=Pe;
f2=na*ne*km;

%kontrola max vykonu
if Pm>Pmmax
    %hledani Pp pri max Pm
    Pp=fzero(@(Pp) (Pp-Pmmax*(atan((Pp/Pmmax)*100/7)*(2.23/pi)-
(Pp/Pmmax)*0.1)),Pmmax);

    %hledani Pe pri max Pp
    Pe=fzero(@(Pe) (Pe-Pp*km*(atan((Pe/Pmmax)*100/7)*(2.23/pi)-
(Pe/Pmmax)*0.1)),Pmmax);

    f1=Pe;
    f2=Pe/Pmmax;
end
```



4 DEFINICE PRACOVNÍCH CYKLŮ

4.1 DALKOVY.M

Tento m-soubor obsahuje definici pro dálkový (meziměstský) vlak.

```
function [f3,m,sf,vmax,f4]=dalkovy(v)
%parametry trasy
m=140;           %hmotnost, t
vmax=120/3.6;   %rychlost, m/s
Fb=70;          %brzdna sila kN
sf=25000;       %delka trasy, m
n=16;           %pocet naprav
%jizdni odpor
f3=m*0.004448*(0.6+20/(m/n)+0.02237*v+(0.35029183/m)*(v^2));
%brzdna draha
f4=quad(@(v)(v./((Fb./m)+0.004448*(0.6+20./(m./n)+0.02237.*v+(0.35029183./m).*(v.^2))))),0,v);
```

4.2 OSOBNI.M

Tento m-soubor obsahuje definici pro osobní (místní) vlak.

```
function [f3,m,sf,vmax,f4]=osobni(v)
%parametry trasy
m=70;           %hmotnost, t
vmax=80/3.6;   %rychlost, m/s
Fb=50;          %brzdna sila kN
sf=2000;        %delka trasy, m
n=8;            %pocet naprav
%jizdni odpor
f3=m*0.004448*(0.6+20/(m/n)+0.02237*v+(0.35029183/m)*(v^2));
%brzdna draha
f4=quad(@(v)(v./((Fb./m)+0.004448*(0.6+20./(m./n)+0.02237.*v+(0.35029183./m).*(v.^2))))),0,v);
```

4.3 NAKLAD.M

Tento m-soubor obsahuje definici pro nákladní vlak.

```
function [f3,m,sf,vmax,f4]=naklad(v)
%parametry trasy
m=400;          %hmotnost, t
vmax=80/3.6;   %rychlost, m/s
Fb=100;         %brzdna sila kN
sf=20000;       %delka trasy, m
n=20;           %pocet naprav
%jizdni odpor
f3=m*0.004448*(0.6+20/(m/n)+0.02237*v+(0.35029183/m)*(v^2));
%brzdna draha
f4=quad(@(v)(v./((Fb./m)+0.004448*(0.6+20./(m./n)+0.02237.*v+(0.35029183./m).*(v.^2))))),0,v);
```



4.4 POSUN.M

Tento m-soubor obsahuje definici pro posun vozů ve stanici.

```
function [f3,m,sf,vmax,f4]=posun(v)
%parametry trasy
m=160;          %hmotnost, t
vmax=20/3.6;   %rychlost, m/s
Fb=40;         %brzdna sila kN
sf=500;       %delka trasy, m
n=8;          %pocet naprav
%jizdni odpor
f3=m*0.004448*(0.6+20/(m/n)+0.02237*v+(0.35029183/m)*(v^2));
%brzdna draha
f4=quad(@(v)(v./((Fb./m)+0.004448*(0.6+20./(m./n)+0.02237.*v+(0.35029183./m)
).* (v.^2)))) ,0,v);
```