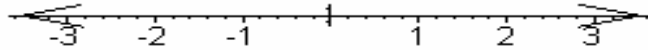


a) a hibahely fázisáramai

```
> with (plots):
a1 := arrow(<0,0>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-3.52,0>, shape=arrow):
a3 := arrow(<3.52,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



b) A hibahely fázis és vonali feszültségei

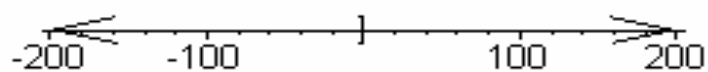
Fázis feszültségek:

```
> with (plots):
a1 := arrow(<132,0>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-66,0>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-66,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



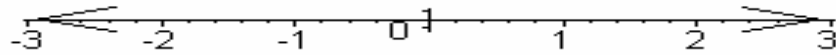
Vonali feszültségek:

```
> with (plots):
a1 := arrow(<198,0>, shape=arrow):
a2 := arrow(<0,0>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-198,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



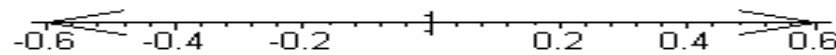
c) a vezetéken folyó fázisáramok

```
>with (plots):
a1 := arrow(<0,0>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-2.92,0>, shape=arrow):
a3 := arrow(<2.92,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



d) a T transzformátoron a B gyűjtősín felé folyó fázisáramok

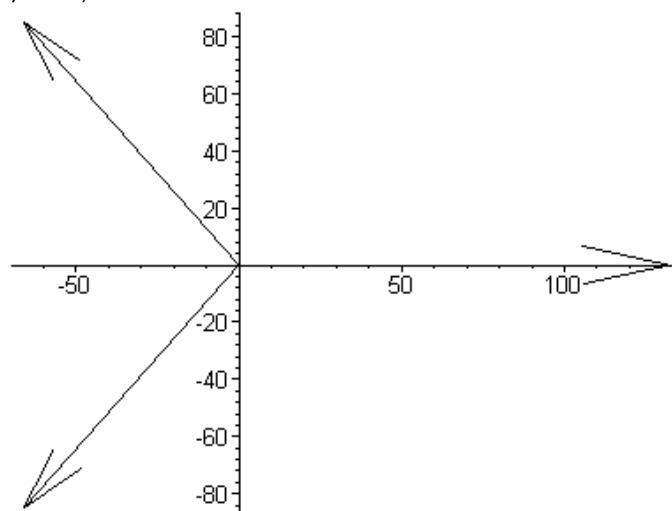
```
>with (plots):
a1 := arrow(<0,0>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-0.6,0>, shape=arrow):
a3 := arrow(<0.6,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



e) a H gyűjtősín fázis és vonali feszültségei

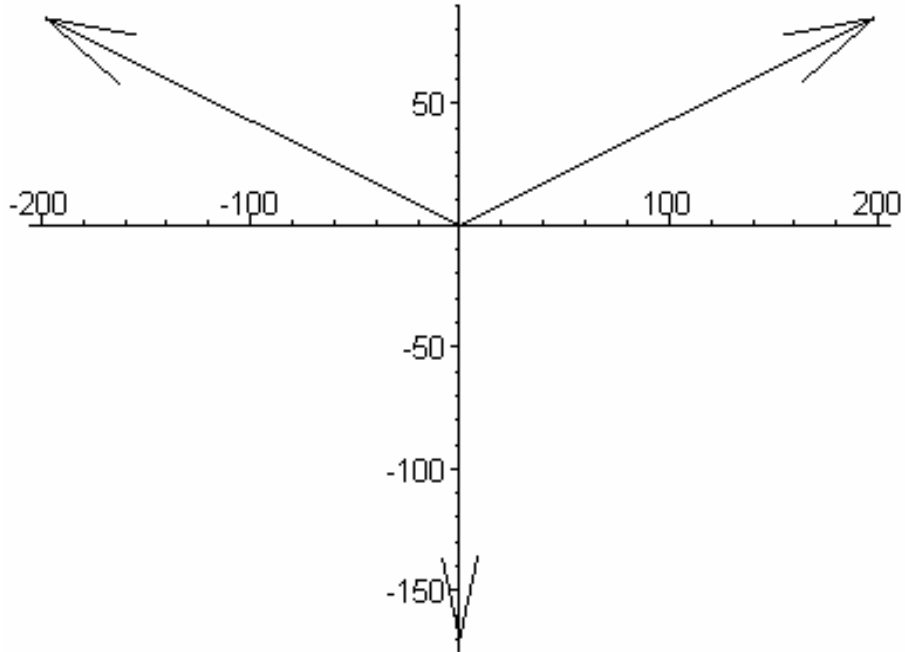
Fázis feszültségek:

```
>with (plots):
a1 := arrow(<132,0>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-66,-84.95>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-66,84.95>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



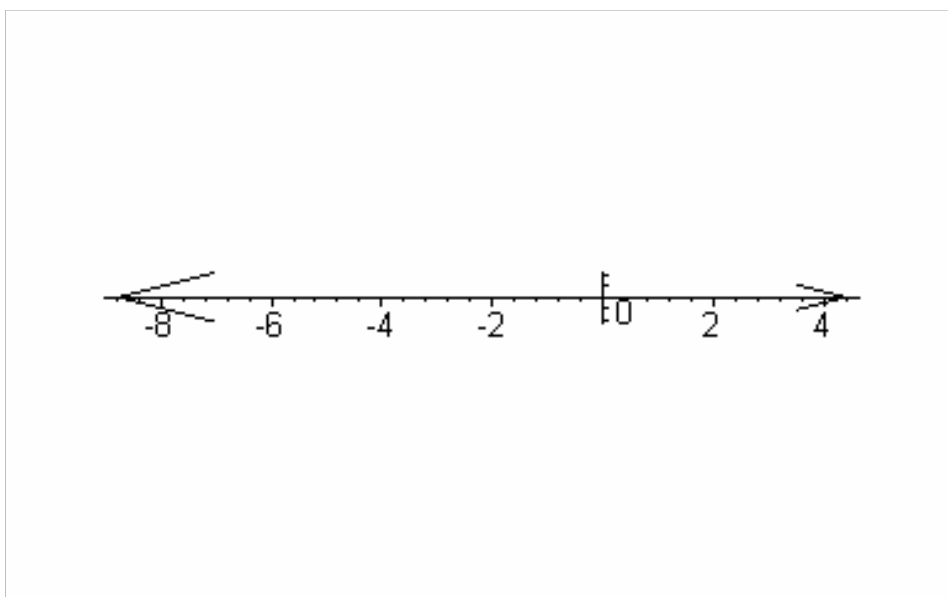
Vonali feszültségek:

```
>with (plots):
a1 := arrow(<198,84.95>, shape=arrow):
a2 := arrow(<0,-169.9>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-198,84.95>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



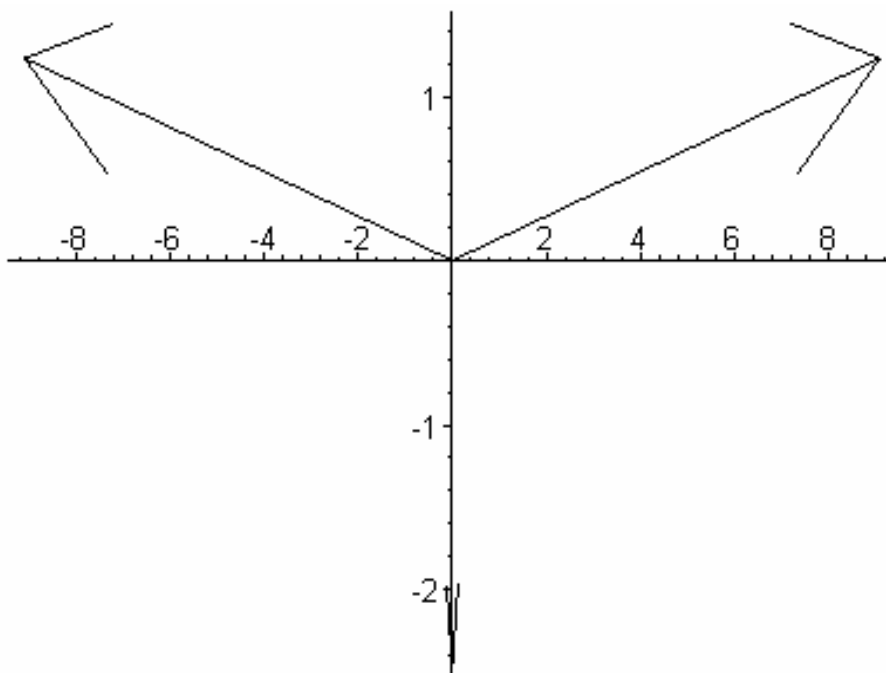
f) a generátor állórészében folyó fázisáramok

```
>with (plots):
a1 := arrow(<4.39,0>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-8.77,0>, shape=arrow):
a3 := arrow(<4.39,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



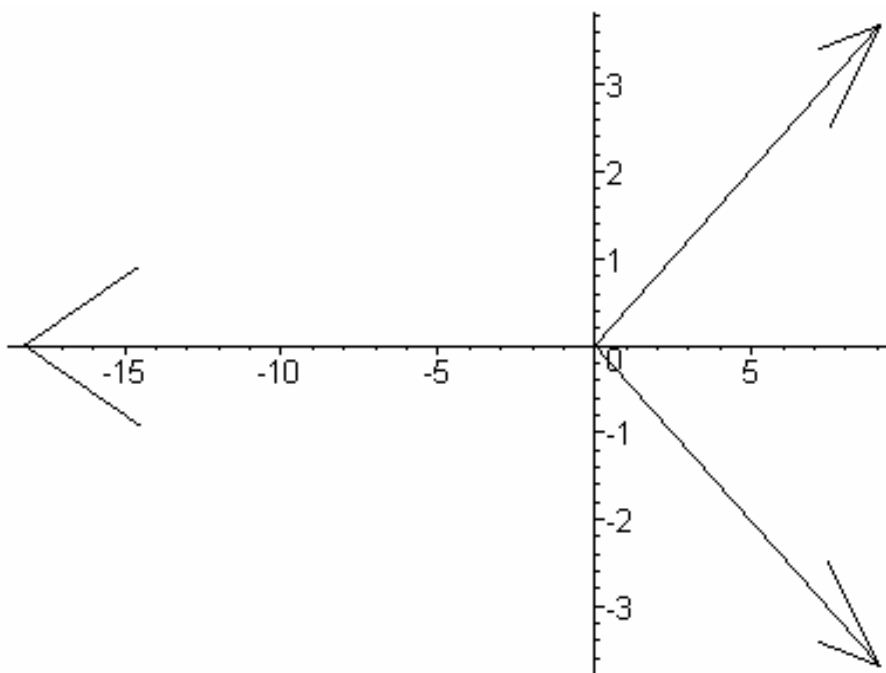
g) az A gyűjtősín (generátor kapocs)fázis és vonali feszültségei  
Fázis feszültségek:

```
>with (plots):
a1 := arrow(<9.09,1.23>, shape=arrow):
a2 := arrow(<0,-2.46>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-9.09,1.23>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



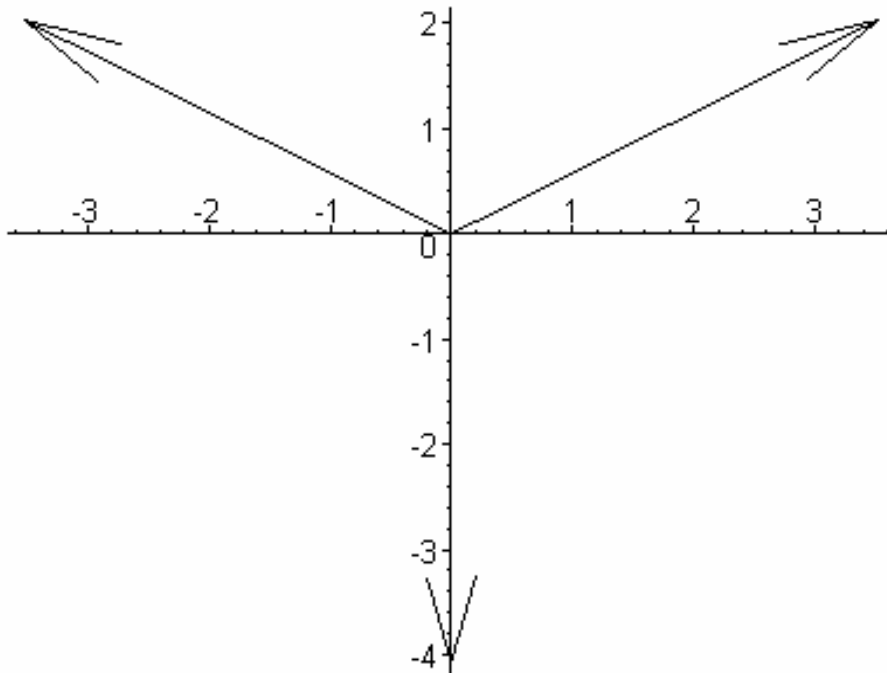
Vonali feszültségek:

```
>with (plots):
a1 := arrow(<9.09,3.69>, shape=arrow):
a2 := arrow(<9.09,-3.69>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-18.19,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



a) a hibahely fázisáramai

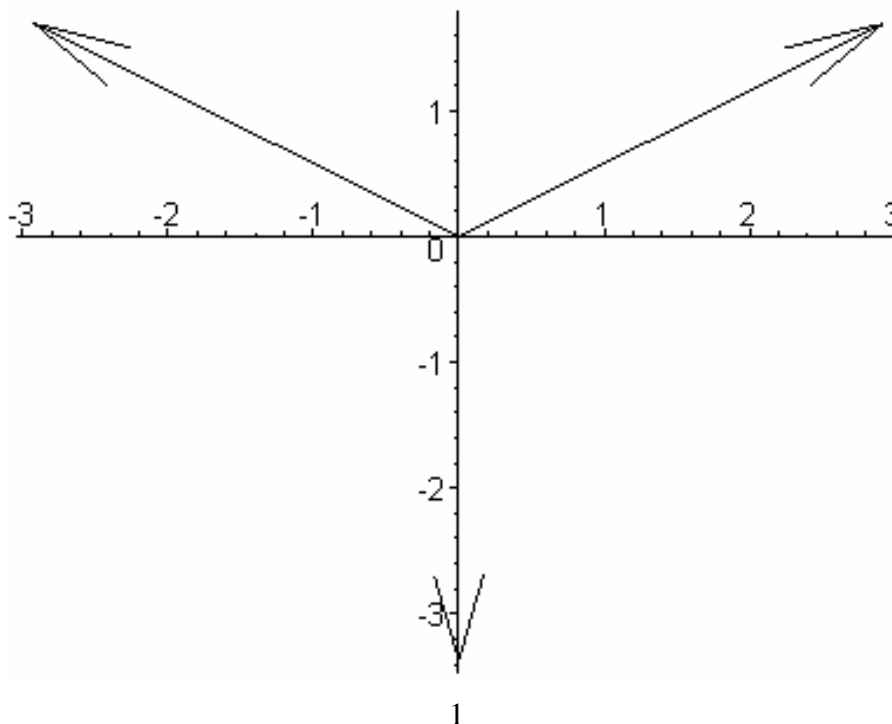
```
>with (plots):
a1 := arrow(<0,-4.07>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-3.52,2.03>, shape=arrow):
a3 := arrow(<3.52,2.03>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



b) a hibahely feszültségei  
Minden feszültség nulla.

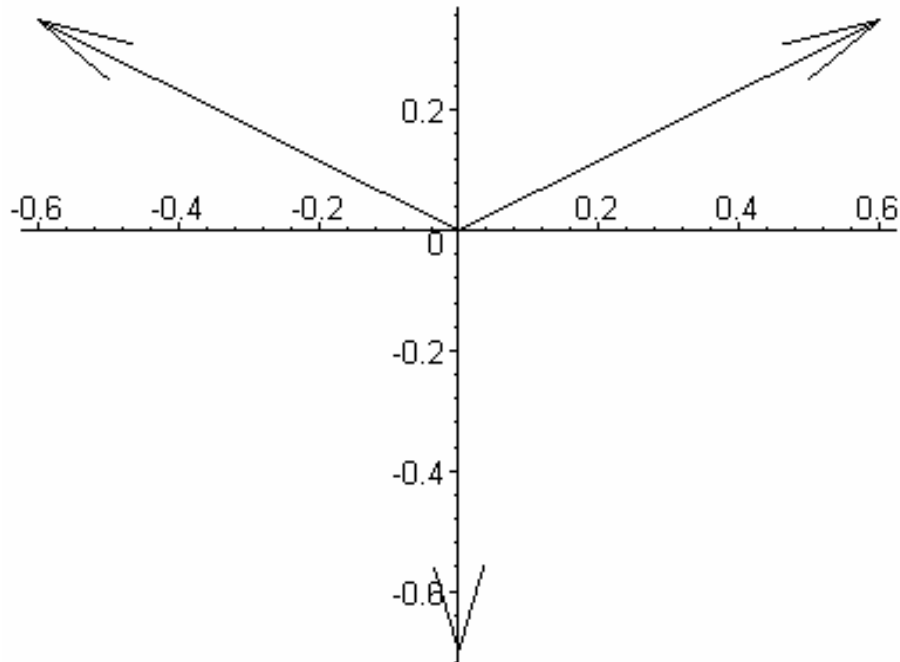
c) a vezetéken folyó fázisáramok

```
>with (plots):
a1 := arrow(<0,-3.37>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-2.92,1.69>, shape=arrow):
a3 := arrow(<2.92,1.69>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



d) a T transzformátoron a B gyűjtősín felé folyó fázisáramok

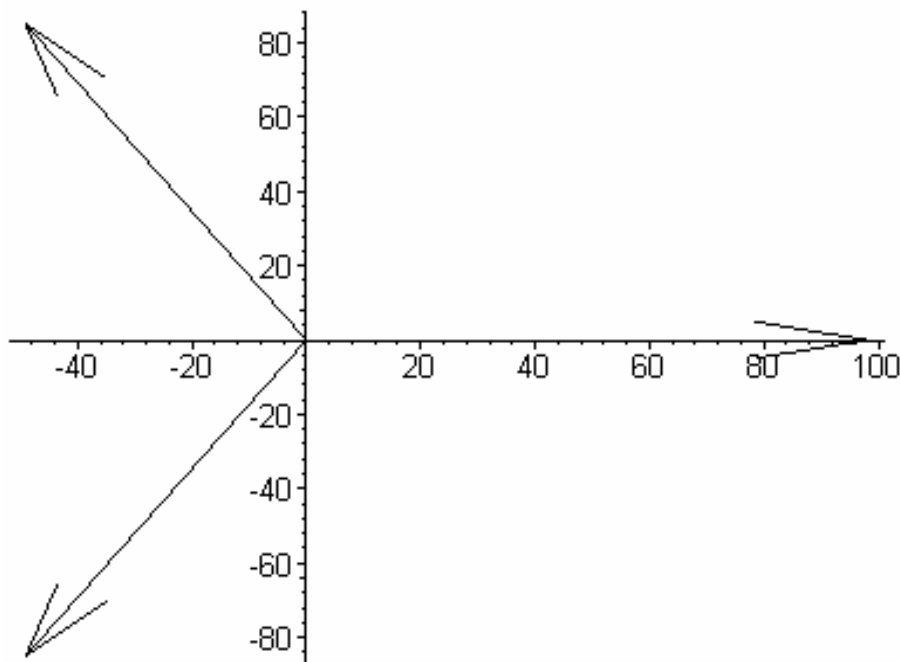
```
>with (plots):
  a1 := arrow(<0,-0.7>, shape=arrow):
  a2 := arrow(<-0.6,0.35>, shape=arrow):
  a3 := arrow(<0.6,0.35>, shape=arrow):
  display(a1, a2, a3);
```



e) a H gyűjtősín fázis és vonali feszültségei

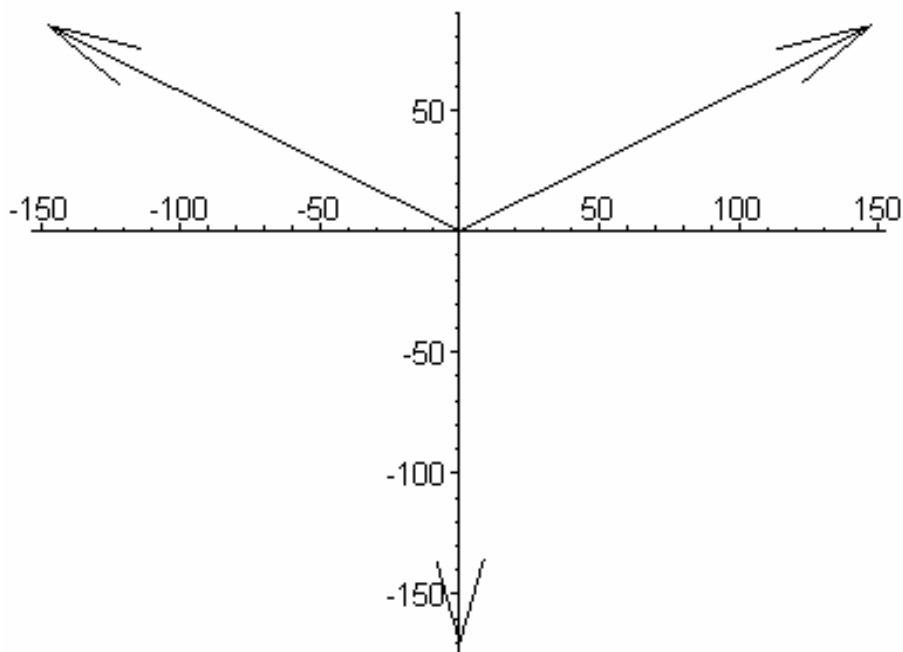
Fázis feszültségek:

```
>with (plots):
  a1 := arrow(<98.1,0>, shape=arrow):
  a2 := arrow(<-49.04,-84.95>, shape=arrow):
  a3 := arrow(<-49.04,84.95>, shape=arrow):
  display(a1, a2, a3);
```



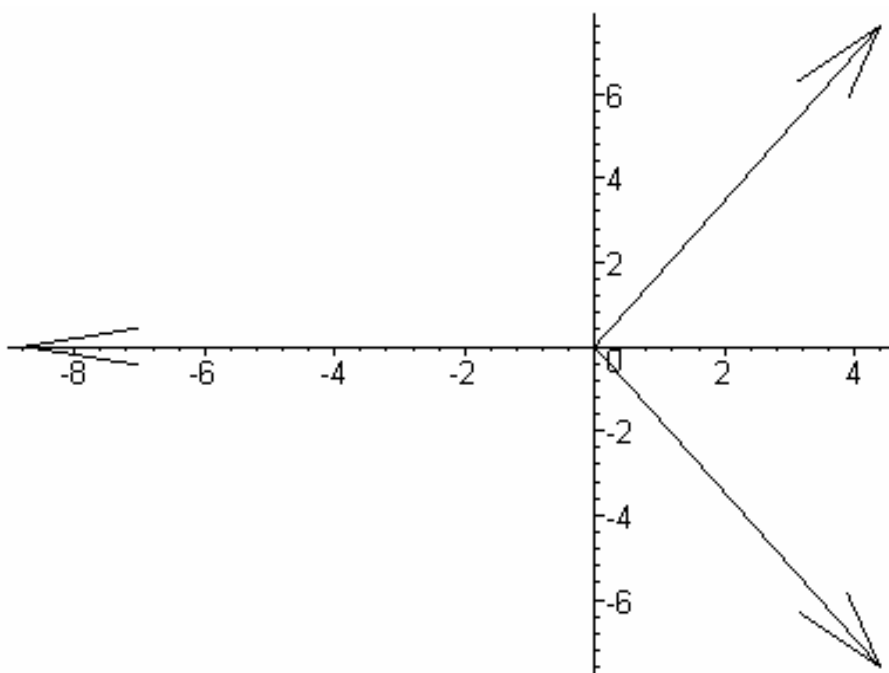
Vonali feszültségek:

```
>with (plots):
a1 := arrow(<147.1,84.9>, shape=arrow):
a2 := arrow(<0,-169.9>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-147.1,84.9>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



f) a generátor állórészében folyó fázisáramok

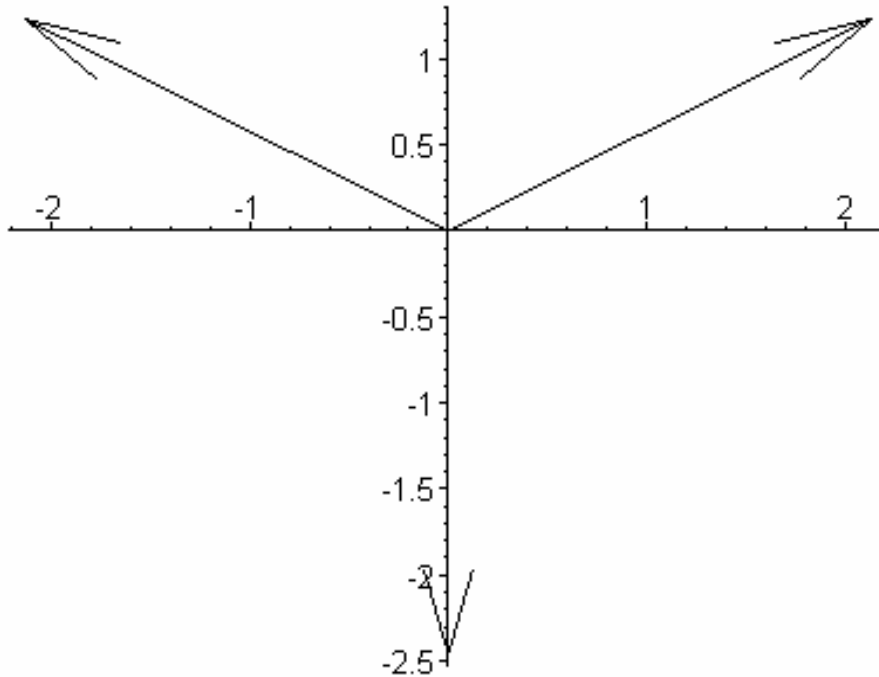
```
>with (plots):
a1 := arrow(<4.39,-7.6>, shape=arrow):
a2 := arrow(<-8.77,0>, shape=arrow):
a3 := arrow(<4.39,7.6>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



g) az A gyűjtősín (generátor kapocs)fázis és vonali feszültségei

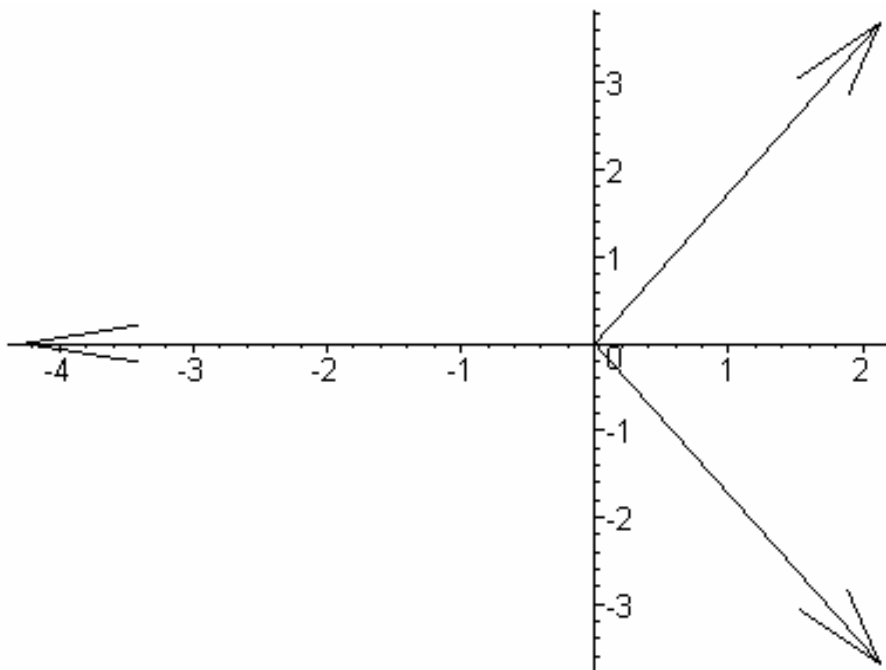
Fázis feszültségek:

```
>with (plots):
a1 := arrow(<2.13,1.23>, shape=arrow):
a2 := arrow(<0,-2.46>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-2.13,1.23>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```



Vonali feszültségek:

```
>with (plots):
a1 := arrow(<2.13,3.69>, shape=arrow):
a2 := arrow(<2.13,-3.69>, shape=arrow):
a3 := arrow(<-4.26,0>, shape=arrow):
display(a1, a2, a3);
```





```

% na akkor most átvitelházi lesz
clear all
%alapmennyiségek meghatározása
%forgatóvektorok
a = exp(j*120*pi/180); a2 = a ^2;
%
Sa=50; %MVA
Ual=10.5; %kV
Uall=132; %kV
lal = Sa/(sqrt(3)*Ual);
lall = Sa/(sqrt(3)*Uall);
Zal = Ual^2/Sa;
Zall = Uall^2/Sa;
% elemek értékei
%generátor
x1 = 24; Ung = 10.5; Sg=50;
xg1 = j*(x1/100)*(Ung^2/Sg)*(1/Zal);
xg2 = xg1; xg0 = 0.8 * xg1;
%transzformátor
at = [10.5, 132]; St = 75; eps = 11; tip = 'Yd11';
xt1 = j*(eps/100)*(at(1)^2/St)*(1/Zal); xt2 = xt1; xt0 = xt1;
%vezeték
L = 40; X1v = 0.42;
xv1 = j*(L * X1v)/Zall; xv2 = xv1; xv0 = 2.5 * xv1;
%hálózat
UH = 132; SH = 3000;
xh1 = j*(UH^2/SH)*(1/Zall); xh2 = xh1; xh0 = xh1;

% források viszonylagos egységei
eg1 = Ung/Ual; eh1 = UH/Uall;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% a 3F zárlat számításai
lbal = eg1/(xg1 + xt1);
ljobb= eh1/(xv1 + xh1);

I1_3F = lbal + ljobb; I2_3F = 0; I0_3F = 0;

% a hibahely fázisáramai
la3F = I0_3F + I1_3F + I2_3F;
lb3F = I0_3F + a2*I1_3F + a*I2_3F;
lc3F = I0_3F + a*I1_3F + a2*I2_3F;

la3Fdim=la3F*lall;
lb3Fdim=lb3F*lall;
lc3Fdim=lc3F*lall;

la3Fabsdim=abs(la3Fdim);
lb3Fabsdim=abs(lb3Fdim);
lc3Fabsdim=abs(lc3Fdim);

```

%a hibahely fázis és vonali feszültségei

Ua3F = 0; Ub3F = 0; Uc3F = 0;  
Uab3F = 0; Ubc3F = 0; Uca3F = 0;

% a V vezeték áramai

Iv1\_3F = Ijobb; Iv0\_3F = 0; Iv2\_3F = 0;

Iva\_3F = Iv0\_3F + Iv1\_3F + Iv2\_3F;  
Ivb\_3F = Iv0\_3F + a2\*Iv1\_3F + a\*Iv2\_3F;  
Ivc\_3F = Iv0\_3F + a\*Iv1\_3F + a2\*Iv2\_3F;

Iva\_3Fdim = Iva\_3F\*Iall;  
Ivb\_3Fdim = Ivb\_3F\*Iall;  
Ivc\_3Fdim = Ivc\_3F\*Iall;

Iva\_3Fabsdim = abs(Iva\_3Fdim);  
Ivb\_3Fabsdim = abs(Ivb\_3Fdim);  
Ivc\_3Fabsdim = abs(Ivc\_3Fdim);

% a transzformátor B gyűjtősíne felé folyó fázisáramok számítása

ItB1\_3F = Ibal; ItB0\_3F = 0; ItB2\_3F = 0;

ItBa\_3F = ItB0\_3F + ItB1\_3F + ItB2\_3F;  
ItBb\_3F = ItB0\_3F + a2\*ItB1\_3F + a\*ItB2\_3F;  
ItBc\_3F = ItB0\_3F + a\*ItB1\_3F + a2\*ItB2\_3F;

ItBa\_3Fdim = ItBa\_3F\*Iall;  
ItBb\_3Fdim = ItBb\_3F\*Iall;  
ItBc\_3Fdim = ItBc\_3F\*Iall;

ItBa\_3Fabsdim = abs(ItBa\_3Fdim);  
ItBb\_3Fabsdim = abs(ItBb\_3Fdim);  
ItBc\_3Fabsdim = abs(ItBc\_3Fdim);

%a H gyűjtősín fázis és vonali feszültségei

uH1\_3F = eh1 - Ijobb \* xh1; uH0\_3F = 0; uH2\_3F = 0;  
uaH\_3F = uH0\_3F + uH1\_3F + uH2\_3F;  
ubH\_3F = uH0\_3F + a2\*uH1\_3F + a\*uH2\_3F;  
uch\_3F = uH0\_3F + a\*uH1\_3F + a2\*uH2\_3F;

uaH\_3Fdim = uaH\_3F\*Uall;  
ubH\_3Fdim = ubH\_3F\*Uall;  
uch\_3Fdim = uch\_3F\*Uall;

uaH\_3Fabsdim = abs(uaH\_3Fdim);  
ubH\_3Fabsdim = abs(ubH\_3Fdim);  
uch\_3Fabsdim = abs(uch\_3Fdim);

% itt kell vonali fesz is; SI-ből számítandó!

uabH\_3Fdim = uaH\_3Fdim - ubH\_3Fdim;  
ubch\_3Fdim = ubH\_3Fdim - uch\_3Fdim;  
ucaH\_3Fdim = uch\_3Fdim - uaH\_3Fdim;

uabH\_3Fabsdim=abs(uabH\_3Fdim);  
ubch\_3Fabsdim=abs(ubch\_3Fdim);  
ucaH\_3Fabsdim=abs(ucaH\_3Fdim);

% a generátor állórészében folyó fázisáramok  
% fel kell használni a transzformátor fázistolását, szerencsére pont jó  
% irányban térünk át, nagyfeszről kicsire  
%  
%az Yd11-es trafó fázisforgatása  
forg = exp(j\*(-330)\*pi/180);

lg1\_3F = forg \* lbal; lg2\_3F = 0; lg0\_3F = 0;  
lga\_3F = lg0\_3F + lg1\_3F + lg2\_3F;  
lgb\_3F = lg0\_3F + a2\*lg1\_3F + a\*lg2\_3F;  
lgc\_3F = lg0\_3F + a\*lg1\_3F + a2\*lg2\_3F;

lga\_3Fdim=lga\_3F\*lal;  
lgb\_3Fdim=lgb\_3F\*lal;  
lgc\_3Fdim=lgc\_3F\*lal;

lga\_3Fabsdim=abs(lga\_3Fdim);  
lgb\_3Fabsdim=abs(lgb\_3Fdim);  
lgc\_3Fabsdim=abs(lgc\_3Fdim);

%az A gyűjtősín feszültségei  
%  
%forgatás nélkül:  
uA1\_3Ffn = eg1 - lbal \* xg1; uA0\_3F = 0; uA2\_3F = 0;  
%forgatással  
uA1\_3F = uA1\_3Ffn \* forg;

%fázisfeszültségek  
uaA\_3F = uA0\_3F + uA1\_3F + uA2\_3F;  
ubA\_3F = uA0\_3F + a2\*uA1\_3F + a\*uA2\_3F;  
ucA\_3F = uA0\_3F + a\*uA1\_3F + a2\*uA2\_3F;

uaA\_3Fdim=uaA\_3F\*Ual;  
ubA\_3Fdim=ubA\_3F\*Ual;  
ucA\_3Fdim=ucA\_3F\*Ual;

uaA\_3Fabsdim=abs(uaA\_3Fdim);  
ubA\_3Fabsdim=abs(ubA\_3Fdim);  
ucA\_3Fabsdim=abs(ucA\_3Fdim);

```

%vonali feszültségek
%
%SI - ből

uabA_3Fdim = uaA_3Fdim - ubA_3Fdim;
ubcA_3Fdim = ubA_3Fdim - ucA_3Fdim;
ucaA_3Fdim = ucA_3Fdim - uaA_3Fdim;

uabA_3Fabsdim=abs(uabA_3Fdim);
ubcA_3Fabsdim=abs(ubcA_3Fdim);
ucaA_3Fabsdim=abs(ucaA_3Fdim);

%=====
% 2F zárlat

% %számítás Thevenin képpel:
% %párhuzamos ág eredője:
% xp_eredo = replus(xt2 + xg2, xv2 + xh2);
% xthev_eredo = replus(xg1 + xt1, xv1 + xh1);
% i_thevenin_eredo = eh1/(xthev_eredo + xp_eredo);
%
% használjunk szuperpozíciót
% a generátor felől folyó áramok:
i1_gen = eg1/(xg1 + xt1 + xg2 + xt2);
% halozat felol folyó áram:
i1_halo = eh1/(xh1 + xv1 + xv2 + xh2);
% elvileg akkor az eredő:
i1_eredo = i1_gen + i1_halo;
% itt most örülünk hogy ugyanaz az eredmény jött ki, mint az előzőnél

% a., feladat megoldása:
i1_2F = i1_eredo; i2_2F = -1*i1_2F; i0_2F = 0;

% a fázisáramok:
Ia2F = i0_2F + i1_2F + i2_2F;
Ib2F = i0_2F + a2*i1_2F + a*i2_2F;
Ic2F = i0_2F + a*i1_2F + a2*i2_2F;

Ia2Fdim=Ia2F*Iall;
Ib2Fdim=Ib2F*Iall;
Ic2Fdim=Ic2F*Iall;

Ia2Fabsdim=abs(Ia2Fdim);
Ib2Fabsdim=abs(Ib2Fdim);
Ic2Fabsdim=abs(Ic2Fdim);

% b., feladat:
% sorrendi feszültségek:
u1_2F = eg1 - i1_gen * (xg1 + xt1);
u2_2F = u1_2F; %mivel párhuzamosan van kapcsolva, és ugyanannak a fesznek kell ott lennie
u0_2F = 0;

```

% a hibahely fázisfeszültségei

$$U_{a2F} = u_{0\_2F} + u_{1\_2F} + u_{2\_2F};$$

$$U_{b2F} = u_{0\_2F} + a^2 \cdot u_{1\_2F} + a \cdot u_{2\_2F};$$

$$U_{c2F} = u_{0\_2F} + a \cdot u_{1\_2F} + a^2 \cdot u_{2\_2F};$$

$$U_{a2Fdim} = U_{a2F} \cdot U_{all};$$

$$U_{b2Fdim} = U_{b2F} \cdot U_{all};$$

$$U_{c2Fdim} = U_{c2F} \cdot U_{all};$$

$$U_{a2Fabsdim} = \text{abs}(U_{a2Fdim});$$

$$U_{b2Fabsdim} = \text{abs}(U_{b2Fdim});$$

$$U_{c2Fabsdim} = \text{abs}(U_{c2Fdim});$$

% vonali feszültségeket SI-ből kiszámítom

$$U_{ab2Fdim} = U_{a2Fdim} - U_{b2Fdim};$$

$$U_{bc2Fdim} = U_{b2Fdim} - U_{c2Fdim};$$

$$U_{ca2Fdim} = U_{c2Fdim} - U_{a2Fdim};$$

$$U_{ab2Fabsdim} = \text{abs}(U_{ab2Fdim});$$

$$U_{bc2Fabsdim} = \text{abs}(U_{bc2Fdim});$$

$$U_{ca2Fabsdim} = \text{abs}(U_{ca2Fdim});$$

% c., a vezetéken folyó fázisáramok

% sorrendi áramösszetevők:

% a szuperpozíciós módszerből adódik, a theveninesből áramosztással jön ki

$$i_{2\_halo} = -i_{1\_halo}; \quad i_{0\_halo} = 0;$$

% a hálózat felől folyó fázisáramok:

$$I_{a\_halo\_2F} = i_{0\_halo} + i_{1\_halo} + i_{2\_halo};$$

$$I_{b\_halo\_2F} = i_{0\_halo} + a^2 \cdot i_{1\_halo} + a \cdot i_{2\_halo};$$

$$I_{c\_halo\_2F} = i_{0\_halo} + a \cdot i_{1\_halo} + a^2 \cdot i_{2\_halo};$$

$$I_{a\_halo\_2Fdim} = I_{a\_halo\_2F} \cdot I_{all};$$

$$I_{b\_halo\_2Fdim} = I_{b\_halo\_2F} \cdot I_{all};$$

$$I_{c\_halo\_2Fdim} = I_{c\_halo\_2F} \cdot I_{all};$$

$$I_{a\_halo\_2Fabsdim} = \text{abs}(I_{a\_halo\_2Fdim});$$

$$I_{b\_halo\_2Fabsdim} = \text{abs}(I_{b\_halo\_2Fdim});$$

$$I_{c\_halo\_2Fabsdim} = \text{abs}(I_{c\_halo\_2Fdim});$$

% d., feladat:

% a B gyűjtősín felé folyó fázisáramok:

% a szuperpozíciós módszerből:

$$i_{0\_gen} = 0; \quad i_{2\_gen} = -i_{1\_gen}; \quad \% \text{ a hálózati szimmetria miatt}$$

% a fázisáramok:

$$I_{a\_gen\_2F} = i_{0\_gen} + i_{1\_gen} + i_{2\_gen};$$

$$I_{b\_gen\_2F} = i_{0\_gen} + a^2 \cdot i_{1\_gen} + a \cdot i_{2\_gen};$$

$$I_{c\_gen\_2F} = i_{0\_gen} + a \cdot i_{1\_gen} + a^2 \cdot i_{2\_gen};$$

```
la_gen_2Fdim=la_gen_2F*la1;  
lb_gen_2Fdim=lb_gen_2F*la1;  
lc_gen_2Fdim=lc_gen_2F*la1;
```

```
% e., a H gyűjtősín feszültségei:  
% kiindulás: ismertek a hibahely sorrendi feszültségei
```

```
uH1_2F = u1_2F + i1_halo * xv1;  
uH2_2F = u2_2F + i2_halo * xv2;  
uH0_2F = 0;
```

```
% a fázisfeszültségek:
```

```
UaH_2F = uH0_2F + uH1_2F + uH2_2F;  
UbH_2F = uH0_2F + a2*uH1_2F + a*uH2_2F;  
UcH_2F = uH0_2F + a*uH1_2F + a2*uH2_2F;
```

```
UaH_2Fdim=UaH_2F*Ua1;  
UbH_2Fdim=UbH_2F*Ua1;  
UcH_2Fdim=UcH_2F*Ua1;
```

```
UaH_2Fabsdim=abs(UaH_2Fdim);  
UbH_2Fabsdim=abs(UbH_2Fdim);  
UcH_2Fabsdim=abs(UcH_2Fdim);
```

```
% VONALI IS KELL!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

```
UabH_2Fdim = UaH_2Fdim - UbH_2Fdim;  
UbcH_2Fdim = UbH_2Fdim - UcH_2Fdim;  
UcaH_2Fdim = UcH_2Fdim - UaH_2Fdim;
```

```
UabH_2Fabsdim=abs(UabH_2Fdim);  
UbcH_2Fabsdim=abs(UbcH_2Fdim);  
UcaH_2Fabsdim=abs(UcaH_2Fdim);
```

```
% f., generátor állórészben folyó fázisáramok:
```

```
% át kell forgatni, mert a trafó túloldalán van!!!!
```

```
iA1_gen = forg * i1_gen; iA2_gen = conj(forg) * i2_gen; iA0_gen = 0;
```

```
IAa_2F = iA0_gen + iA1_gen + iA2_gen;  
IAb_2F = iA0_gen + a2 * iA1_gen + a * iA2_gen;  
IAc_2F = iA0_gen + a * iA1_gen + a2 * iA2_gen;
```

```
IAa_2Fdim=IAa_2F*la1;  
IAb_2Fdim=IAb_2F*la1;  
IAc_2Fdim=IAc_2F*la1;
```

% g., az A gyűjtősín fázis és vonali feszültségei:

% először fesz kiszámítás, utána forgatás:

$u_{A0\_2Fn} = 0;$

$u_{A1\_2Fn} = u_{1\_2F} + i_{1\_gen} * xt1;$

$u_{A2\_2Fn} = u_{2\_2F} + i_{2\_gen} * xt2;$

$u_{A0\_2F} = 0;$

$u_{A1\_2F} = \text{forg} * u_{A1\_2Fn};$

$u_{A2\_2F} = \text{conj}(\text{forg}) * u_{A2\_2Fn};$

% fázismennyiségek:

$U_{Aa\_2F} = u_{A0\_2F} + u_{A1\_2F} + u_{A2\_2F};$

$U_{Ab\_2F} = u_{A0\_2F} + a^2 * u_{A1\_2F} + a * u_{A2\_2F};$

$U_{Ac\_2F} = u_{A0\_2F} + a * u_{A1\_2F} + a^2 * u_{A2\_2F};$

$U_{Aa\_2Fdim} = U_{Aa\_2F} * U_{al};$

$U_{Ab\_2Fdim} = U_{Ab\_2F} * U_{al};$

$U_{Ac\_2Fdim} = U_{Ac\_2F} * U_{al};$

$U_{Aa\_2Fabsdim} = \text{abs}(U_{Aa\_2Fdim});$

$U_{Ab\_2Fabsdim} = \text{abs}(U_{Ab\_2Fdim});$

$U_{Ac\_2Fabsdim} = \text{abs}(U_{Ac\_2Fdim});$

% VONALI IS KELL!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

$U_{Aab\_2Fdim} = U_{Aa\_2Fdim} - U_{Ab\_2Fdim};$

$U_{Abc\_2Fdim} = U_{Ab\_2Fdim} - U_{Ac\_2Fdim};$

$U_{Aca\_2Fdim} = U_{Ac\_2Fdim} - U_{Aa\_2Fdim};$

$U_{Aab\_2Fabsdim} = \text{abs}(U_{Aab\_2Fdim});$

$U_{Abc\_2Fabsdim} = \text{abs}(U_{Abc\_2Fdim});$

$U_{Aca\_2Fabsdim} = \text{abs}(U_{Aca\_2Fdim});$

```
function [Z]=replus(Z1, Z2)
Z = (Z1*Z2)/(Z1+Z2);
```