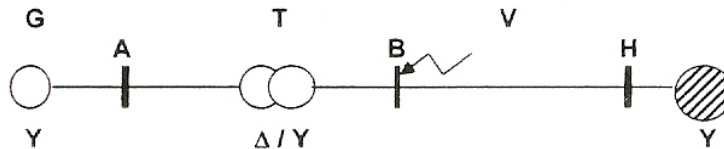


Villamos energia átvitel - házi feladat

Készítette: Szabó Kristóf (SOQW9P)

Dátum: 2009. 05. 12.

A hálózat rajza:



- Alapmennyiségek felvétele

$$I_a = \frac{S_a}{\sqrt{3}U_a} \quad Z_a = \frac{U_a^2}{S_a}$$

	A körzet	B körzet
S_a [MVA]	50	50
U_a [kV]	11	132
I_a [A]	2749,3	218,7
Z_a [Ω]	2,205	348,48

- Elemértékek viszonylagos egységekben

Generátor

$$X_{1G} = j \frac{X_1}{100} \cdot \frac{U_{nG}^2}{S_{3FG}} \cdot \frac{1}{Z_a^A} = j 0.24 \cdot \frac{10.5^2}{50} \cdot \frac{1}{2.205} = j 0.24$$

$$X_{2G} = X_{1G} = j 0.24$$

$$X_{0G} = 0.8 X_{1G} = j 0.192$$

$U_G = 1$ (a + sorrendű kapcsolási rajzon szereplő generátor-forrásfeszültség v.e.-ben)

Transzformátor

$$X_{1t} = X_{2t} = X_{0t} = j \frac{X_1}{100} \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{3FT}} \cdot \frac{1}{Z_a^A} = j 0.1 \cdot \frac{10.5^2}{75} \cdot \frac{1}{2.205} = j 0.0666$$

A trafó kapcsolási csoportja Yd5, ezért a fázisforgatása

- pozitív sorrendű mennyiségekre e^{-j150°
- negatív sorrendű mennyiségekre e^{+j150°

Távvezeték

$$X_{1v} = j \frac{x_{1v} L}{Z_a^B} = j \frac{0.42 \cdot 40}{348.48} = j 0.0482$$

$$X_{2v} = X_{1v} = j 0.0482$$

$$X_{0v} = 2.5 X_{1v} = j 0.1205$$

Hálózat

$$X_{1h} = X_{2h} = X_{0h} = j \cdot \frac{U_{nH}^2}{S_{3FH}} \cdot \frac{1}{Z_a^B} = j \frac{132^2}{2500} \cdot \frac{1}{348.48} = j 0.02$$

$$U_H = 1$$

atvitelData.m

```

%forgatóvektor
a=exp(j*120*pi/180);

% generátor (földeletlen; Y kapcsolás)
Ung=10.5;    % [kV]
S3fg=50;    % [MVA]

% számolás v.e.-ben, alapmennyiségek felvétele
% referenciaként az A gyűjtősínen levő generátor névleges adatait vesszük fel
Sa=S3fg;    % 50 MVA, ez minden körzetben állandó
UaA=Ung;    % 10.5 kV
IaA=Sa/(sqrt(3)*UaA);    % [kA]
ZaA= UaA^2/Sa;    % [ohm]

% B körzet
UaB=UaA*132/10.5;
IaB=Sa/(sqrt(3)*UaB);
ZaB=UaB^2/Sa;

% generátor (földeletlen; Y kapcsolás)
X1g=j*0.24*(Ung^2/S3fg)/ZaA;    % [v.e.]
X2g=X1g;
X0g=0.8*X1g;

% transzformátor (10.5 kV/132 kV; impedanciamentesen földelt; Yd5
kapcsolás
% -> 150° fázisfogatás)
forg_poz=exp(j*(-150)*pi/180);    % forgatás + sorrendre
forg_neg=exp(j*150*pi/180);    % forgatás - sorrendre

S3ft=75;    % [MVA]
X1t=j*0.1*(10.5^2/S3ft)/ZaA;    % [v.e.]
X2t=X1t;
X0t=X1t;

% távvezeték
Unv=120;    % vonali mennyiségek, [kV]
L=40;    % [km]
x1v=0.42;    % [ohm/km]

```

```

% a vezeték sorrendi impedanciái
X1v=j*x1v*L/ZaB; % [v.e.]
X2v=X1v;
X0v=2.5*X1v;

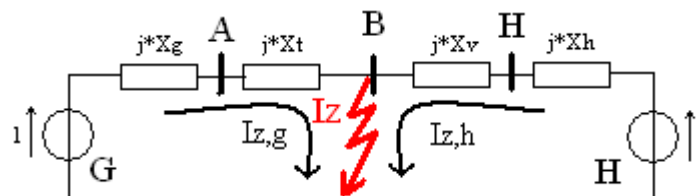
% hálózat (impedanciamentesen földelt; Y kapcsolás)
Unh=132; % [kV]
S3fh=2500; % [MVA]

% a hálózat sorrendi impedanciái
X1h=j*(Unh^2/S3fh)/ZaB; % [v.e.]
X2h=X1h;
X0h=X1h;

% a sorrendi helyettesítő képben szereplő forrásfeszültségek (mindkettő
értéke 1 v.e.)
Ug=Ung/UaA;
Uh=Unh/UaB;

```

3F zárlat számítása



a) A hibahely fázisáramai

```

Iz3fg = Ug/(X1g+X1t);
Iz3fh = Uh/(X1v+X1h);

% Iz = Izg + Izh
Iz3f = Iz3fg + Iz3fh;

% sorrendi áramok a hibahelyen
I03f=0;
I13f=Iz3f;
I23f=0;

% v.e.-ben
Ia3f = I03f + I13f + I23f;
Ib3f = I03f + a^2*I13f + a*I23f;
Ic3f = I03f + a*I13f + a^2*I23f;

% abszolút értékek v.e.-ben
Ia3fabs = abs(Ia3f);
Ib3fabs = abs(Ib3f);
Ic3fabs = abs(Ic3f);

```

```

% dimenziósan
Ia3fdim=Ia3f*IaB;
Ib3fdim=Ib3f*IaB;
Ic3fdim=Ic3f*IaB;

% abszolút értékek dimenziósan
Ia3fdimabs = abs(Ia3fdim);
Ib3fdimabs = abs(Ib3fdim);
Ic3fdimabs = abs(Ic3fdim);

% figure(1)
% compass([Ia3fdim; Ib3fdim; Ic3fdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(0.5,-2.5,'Ia'); text(-2.6,0.8,'Ib'); text(2,1.8,'Ic');
% title('A hibahely fázisáramai [kA]');

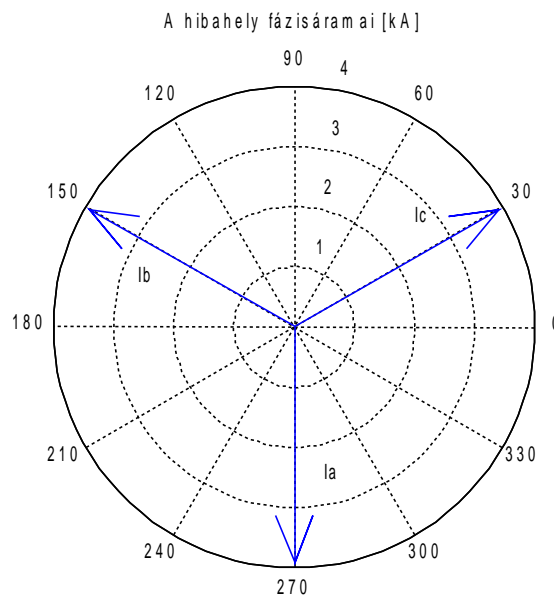
```

Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$0-i*17.922$	Ib	$-15.521+i*8.9608$	Ic	$15.521+i*8.9608$
Ia	17.922	Ib	17.922	Ic	17.922

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$0-i*3.9193$ kA	Ib	$-3.3942+i*1.9597$ kA	Ic	$3.3942+i*1.9597$ kA
Ia	3.9193 kA	Ib	3.9193 kA	Ic	3.9193 kA



b) A hibahely fázis- és vonali feszültségei

3F zárlat esetén a hibahely fázisai azonos potenciálon lesznek, tehát a vonali feszültségek zérus értékűek.

A feszültségrendszer szimmetrikus marad 3F zárlat esetén, csak + sorrendű feszültség lesz. Továbbá $U_a=U_b=U_c$.

$$U_0 = U_a + U_b + U_c = 0$$

Ebből $3 \cdot U_a = 0 \rightarrow U_a = 0$, tehát minden fázisfeszültség is zérus lesz.

c) A V vezetéken folyó fázisáramok

```
% sorrendi áramok a V vezetéken (B körzet)
I03fV=0;
I13fV=Iz3fh;
I23fV=0;

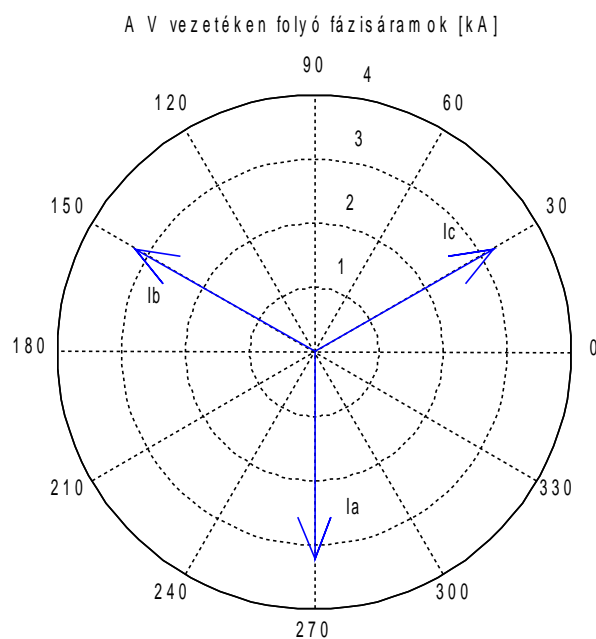
% v.e.-ben
Ia3fV = I03fV + I13fV      + I23fV;
Ib3fV = I03fV + a^2*I13fV + a*I23fV;
Ic3fV = I03fV + a*I13fV   + a^2*I23fV;

% abszolút értékek v.e.-ben
Ia3fVabs = abs(Ia3fV);
Ib3fVabs = abs(Ib3fV);
Ic3fVabs = abs(Ic3fV);

% dimenziósan
Ia3fVdim=Ia3fV*IaB;
Ib3fVdim=Ib3fV*IaB;
Ic3fVdim=Ic3fV*IaB;

% abszolút értékek dimenziósan
Ia3fVdimabs = abs(Ia3fVdim);
Ib3fVdimabs = abs(Ib3fVdim);
Ic3fVdimabs = abs(Ic3fVdim);

% figure(2)
% compass([Ia3fVdim; Ib3fVdim; Ic3fVdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(0.5,-2.5,'Ia'); text(-2.6,0.8,'Ib'); text(2,1.8,'Ic');
% title('A V vezetéken folyó fázisáramok [kA]');
```



Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$0-i*14.661$	Ib	$-12.697+i*7.3304$	Ic	$12.697+i*7.3304$
Ia	14.661	Ib	14.661	Ic	14.661

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$0-i*3.2062 \text{ kA}$	Ib	$-2.7767+i*1.6031 \text{ kA}$	Ic	$2.7767+i*1.6031 \text{ kA}$
Ia	3.2062 kA	Ib	3.2062 kA	Ic	3.2062 kA

d) A T transzformátoron a B gyűjtősín felé folyó fázisáramok

```
% sorrendi áramok a zárlattól balra (B körzet)
I03fT=0;
I13fT=Iz3fg;
I23fT=0;

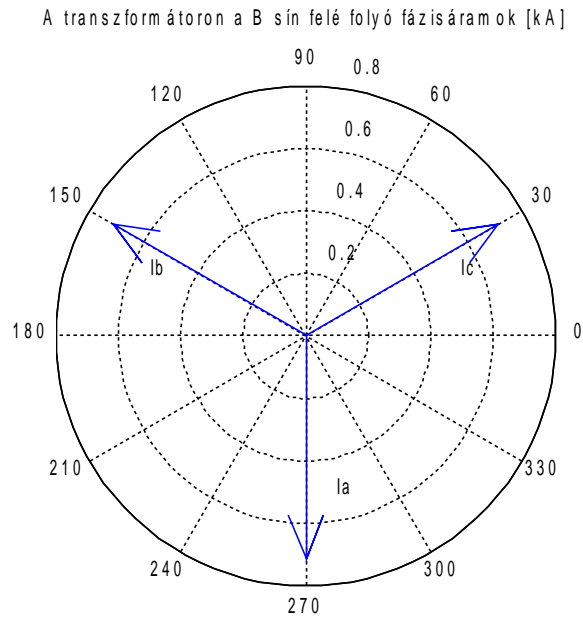
% v.e.-ben
Ia3fT = I03fT + I13fT      + I23fT;
Ib3fT = I03fT + a^2*I13fT  + a*I23fT;
Ic3fT = I03fT + a*I13fT    + a^2*I23fT;

% abszolút értékek v.e.-ben
Ia3fTabs = abs(Ia3fT);
Ib3fTabs = abs(Ib3fT);
Ic3fTabs = abs(Ic3fT);

% dimenziósan
Ia3fTdim=Ia3fT*IaB;
Ib3fTdim=Ib3fT*IaB;
Ic3fTdim=Ic3fT*IaB;

% abszolút értékek dimenziósan
Ia3fTdimabs = abs(Ia3fTdim);
Ib3fTdimabs = abs(Ib3fTdim);
Ic3fTdimabs = abs(Ic3fTdim);

% figure(3)
% compass([Ia3fTdim; Ib3fTdim; Ic3fTdim])
% set(gcf, 'Color', 'w')
% text(0.1,-0.5,'Ia'); text(-0.5,0.2,'Ib'); text(0.5,0.2,'Ic');
% title('A transzformátoron a B sín felé folyó fázisáramok [kA]');
```



Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$0-i*3.2609$	Ib	$-2.824+i*1.6304$	Ic	$2.824+i*1.6304$
Ia	3.2609	Ib	3.2609	Ic	3.2609

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$0-i*0.71313 \text{ kA}$	Ib	$-0.61759+i*0.35657 \text{ kA}$	Ic	$0.61759+i*0.35657 \text{ kA}$
Ia	0.71313 kA	Ib	0.71313 kA	Ic	0.71313 kA

e) A H gyűjtősín fázis- és vonali feszültségei (B körzet)

```

U03fH=0;
U13fH=Iz3fh*X1v;
U23fH=0;

% -- fázis értékek -- %

% v.e.-ben
Ua3fH = U03fH + U13fH      + U23fH;
Ub3fH = U03fH + a^2*U13fH + a*U23fH;
Uc3fH = U03fH + a*U13fH   + a^2*U23fH;

% abszolút értékek v.e.-ben
Ua3fHabs = abs(Ua3fH);
Ub3fHabs = abs(Ub3fH);
Uc3fHabs = abs(Uc3fH);

```

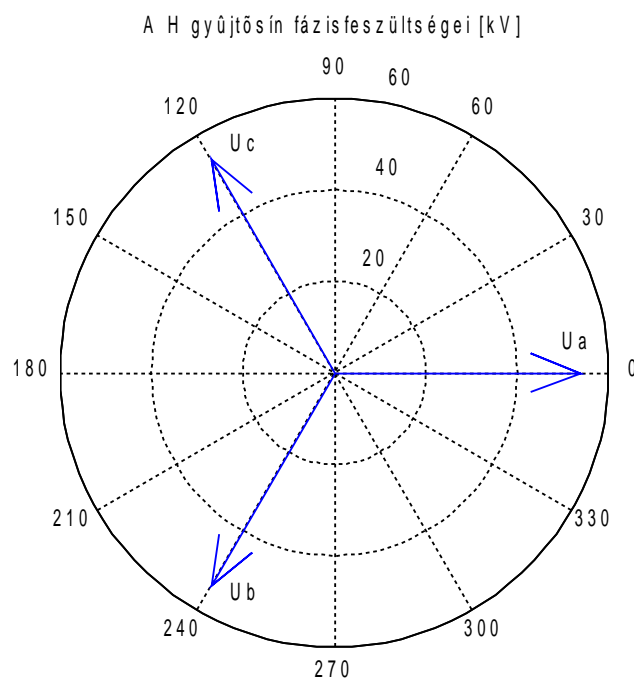
```

% dimenziósan
Ua3fHdim=Ua3fH*UaB/sqrt(3); % így lesz fázis (mert vonali az alap)
Ub3fHdim=Ub3fH*UaB/sqrt(3);
Uc3fHdim=Uc3fH*UaB/sqrt(3);

% abszolút értékek dimenziósan
Ua3fHdimabs = abs(Ua3fHdim);
Ub3fHdimabs = abs(Ub3fHdim);
Uc3fHdimabs = abs(Uc3fHdim);

% figure(4)
% compass([Ua3fHdim; Ub3fHdim; Uc3fHdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(50,6,'Ua'); text(-23,-49,'Ub'); text(-23,49,'Uc');
% title('A H gyűjtősín fázisfeszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ua	0.70679	Ub	-0.35339-i*0.61209	Uc	-0.35339+i*0.61209
Ua	0.70679	Ub	0.70679	Uc	0.70679

Az eredmények dimenziósan:

Ua	53.864 kV	Ub	-26.932-i*46.648 kV	Uc	-26.932+i*46.648 kV
Ua	53.864 kV	Ub	53.864 kV	Uc	53.864 kV

```

% -- vonali értékek -- %
% v.e.-ben

```



```

Uab3fH = Ua3fH - Ub3fH;
Ubc3fH = Ub3fH - Uc3fH;
Uca3fH = Uc3fH - Ua3fH;

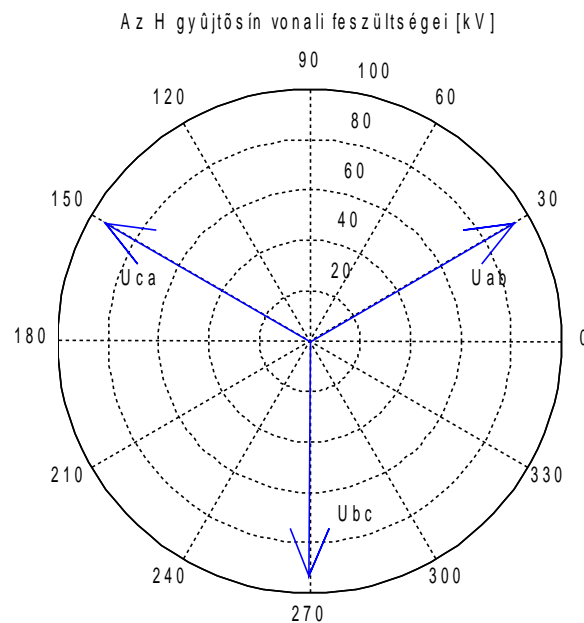
% abszolút értékek v.e.-ben
Uab3fHabs = abs(Uab3fH);
Ubc3fHabs = abs(Ubc3fH);
Uca3fHabs = abs(Uca3fH);

% dimenziósan
Uab3fHdim = Uab3fH*UaB/sqrt(3);
Ubc3fHdim = Ubc3fH*UaB/sqrt(3);
Uca3fHdim = Uca3fH*UaB/sqrt(3);

% abszolút értékek dimenziósan
Uab3fHdimabs = abs(Uab3fHdim);
Ubc3fHdimabs = abs(Ubc3fHdim);
Uca3fHdimabs = abs(Uca3fHdim);

% figure(5)
% compass([Uab3fHdim; Ubc3fHdim; Uca3fHdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(64,23,'Uab'); text(11,-70,'Ubc'); text(-75,23,'Uca');
% title('Az H gyűjtősín vonali feszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Uab	1.0602+i*0.61209	Ubc	-i*1.2242	Uca	-1.0602+i*0.61209
Uab	1.2242	Ubc	1.2242	Uca	1.2242

Az eredmények dimenziósan:

Uab	80.796+i*46.648 kV	Ubc	-i*93.296 kV	Uca	-80.796+i*46.648 kV
Uab	93.296 kV	Ubc	93.296 kV	Uca	93.296 kV

f) A generátor állórészében folyó fázisáramok

```

% Izg generátor felől folyó + sorrendű áramot meg kell
% szorozni még a trafó fázisforgatásával, ami -150° (a a szekunder
% nagyfesz. oldalról a kisfesz. primer oldalra számítva)

% A + sorrendű helyettesítő képpen a generátor és a hálózat is 1 v.e.
% feszültséggel szerepel

% sorrendi áramok a generátor állórészében (A körzet)
I03fG = 0;
I13fG = Iz3fg*forg_poz; % a fesz-áttétel még nincs figyelembe véve!
I23fG = 0;

% v.e.-ben
Ia3fG = I03fG + I13fG      + I23fG;
Ib3fG = I03fG + a^2*I13fG + a*I23fG;
Ic3fG = I03fG + a*I13fG   + a^2*I23fG;

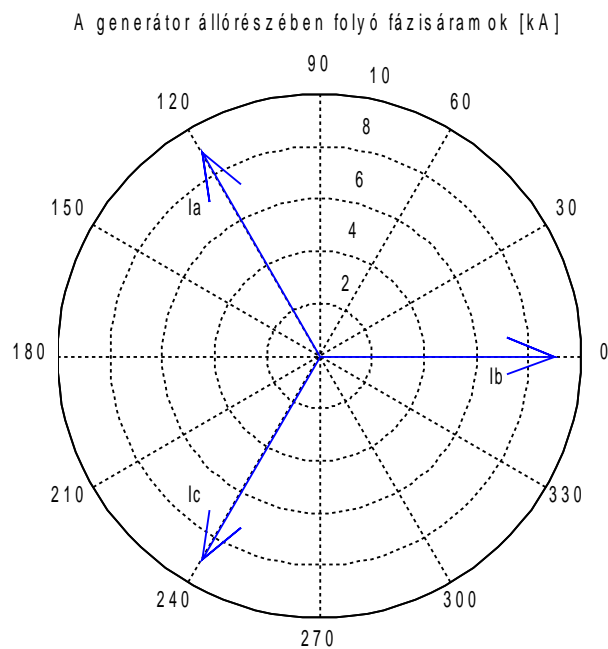
% abszolút értékek v.e.-ben
Ia3fGabs = abs(Ia3fG);
Ib3fGabs = abs(Ib3fG);
Ic3fGabs = abs(Ic3fG);

% dimenziósan
Ia3fGdim=Ia3fG*IaA;
Ib3fGdim=Ib3fG*IaA;
Ic3fGdim=Ic3fG*IaA;

% abszolút értékek dimenziósan
Ia3fGdimabs = abs(Ia3fGdim);
Ib3fGdimabs = abs(Ib3fGdim);
Ic3fGdimabs = abs(Ic3fGdim);

% figure(6)
% compass([Ia3fGdim; Ib3fGdim; Ic3fGdim])
% set(gcf, 'Color', 'w')
% text(-5,5.5, 'Ia'); text(6.5,-1, 'Ib'); text(-5,-5.5, 'Ic');
% title('A generátor állórészében folyó fázisáramok [kA]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$-1.6304+i*2.824$	Ib	3.2609	Ic	$-1.6304-i*2.824$
Ia	3.2609	Ib	3.2609	Ic	3.2609

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$-4.4825+i*7.764$ kA	Ib	8.9651 kA	Ic	$-4.4825-i*7.764$ kA
Ia	8.9651 kA	Ib	8.9651 kA	Ic	8.9651 kA

g) Az A gyűjtősín (generátor kapocs) fázis- és vonali feszültségei

```

U03fG=0;
U13fG=Iz3fg*X1t*forg_poz;
U23fG=0;

% -- fázis értékek -- %

% v.e.-ben
Ua3fG = U03fG + U13fG      + U23fG;
Ub3fG = U03fG + a^2*U13fG + a*U23fG;
Uc3fG = U03fG + a*U13fG   + a^2*U23fG;

% abszolút értékek v.e.-ben
Ua3fGabs = abs(Ua3fG);
Ub3fGabs = abs(Ub3fG);
Uc3fGabs = abs(Uc3fG);

% dimenziósan
Ua3fGdim=Ua3fG*UaA/sqrt(3);

```

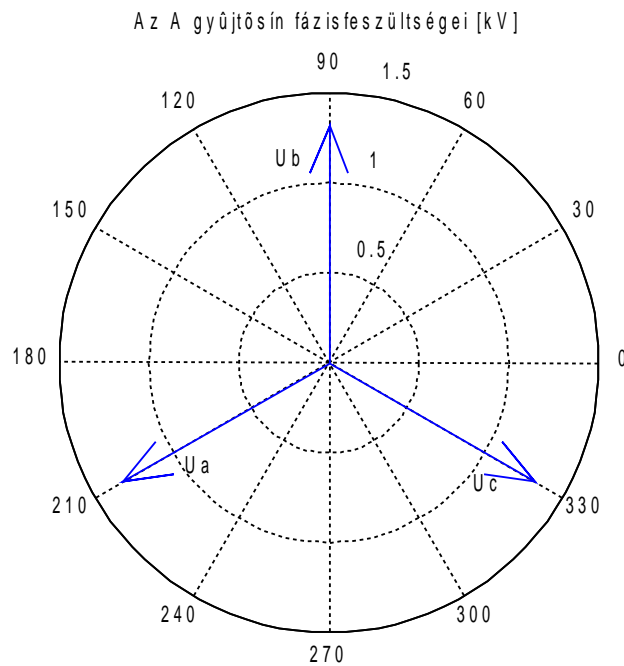
```

Ub3fGdim=Ub3fG*UaA/sqrt(3);
Uc3fGdim=Uc3fG*UaA/sqrt(3);

% abszolút értékek dimenziósan
Ua3fGdimabs = abs(Ua3fGdim);
Ub3fGdimabs = abs(Ub3fGdim);
Uc3fGdimabs = abs(Uc3fGdim);

% figure(7)
% compass([Ua3fGdim; Ub3fGdim; Uc3fGdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(-0.8,-0.6,'Ua'); text(-0.3,1.1,'Ub'); text(0.8,-0.7,'Uc');
% title('Az A gyűjtősín fázisfeszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ua	$-0.18827-i*0.1087$	Ub	$i*0.21739$	Uc	$0.18827-i*0.1087$
Ua	0.21739	Ub	0.21739	Uc	0.21739

Az eredmények dimenziósan:

Ua	$-1.1413-i*0.65893$ kV	Ub	$6.7304e-016+i*1.3179$ kV	Uc	$1.1413-i*0.65893$ kV
Ua	1.3179 kV	Ub	1.3179 kV	Uc	1.3179 kV

```
% -- vonali értékek -- %
```

```
% v.e.-ben
```

```

Uab3fG = Ua3fG - Ub3fG;
Ubc3fG = Ub3fG - Uc3fG;

```

```

Uca3fG = Uc3fG - Ua3fG;

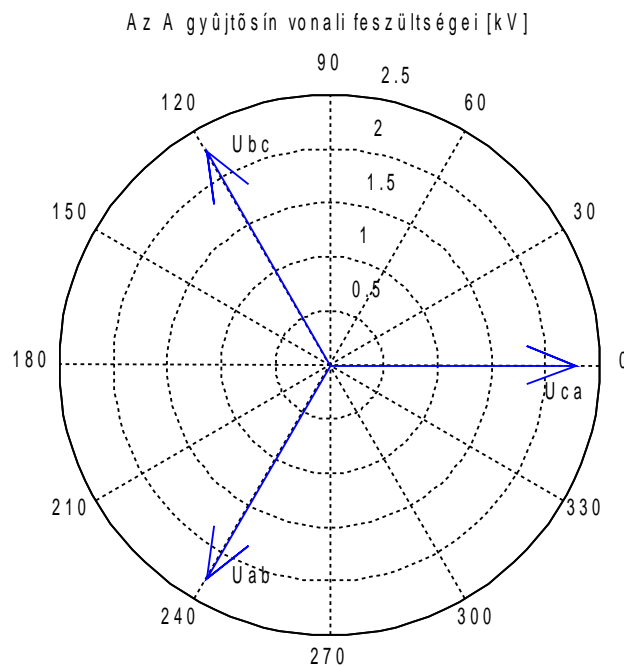
% abszolút értékek v.e.-ben
Uab3fGabs = abs(Uab3fG);
Ubc3fGabs = abs(Ubc3fG);
Uca3fGabs = abs(Uca3fG);

% dimenziósan
Uab3fGdim = Uab3fG*UaA/sqrt(3);
Ubc3fGdim = Ubc3fG*UaA/sqrt(3);
Uca3fGdim = Uca3fG*UaA/sqrt(3);

% abszolút értékek dimenziósan
Uab3fGdimabs = abs(Uab3fGdim);
Ubc3fGdimabs = abs(Ubc3fGdim);
Uca3fGdimabs = abs(Uca3fGdim);

% figure(8)
% compass([Uab3fGdim; Ubc3fGdim; Uca3fGdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(-0.9,-2,'Uab'); text(-0.9,2,'Ubc'); text(2,-0.3,'Uca');
% title('Az A gyűjtősín vonali feszültségei [kV]');

```



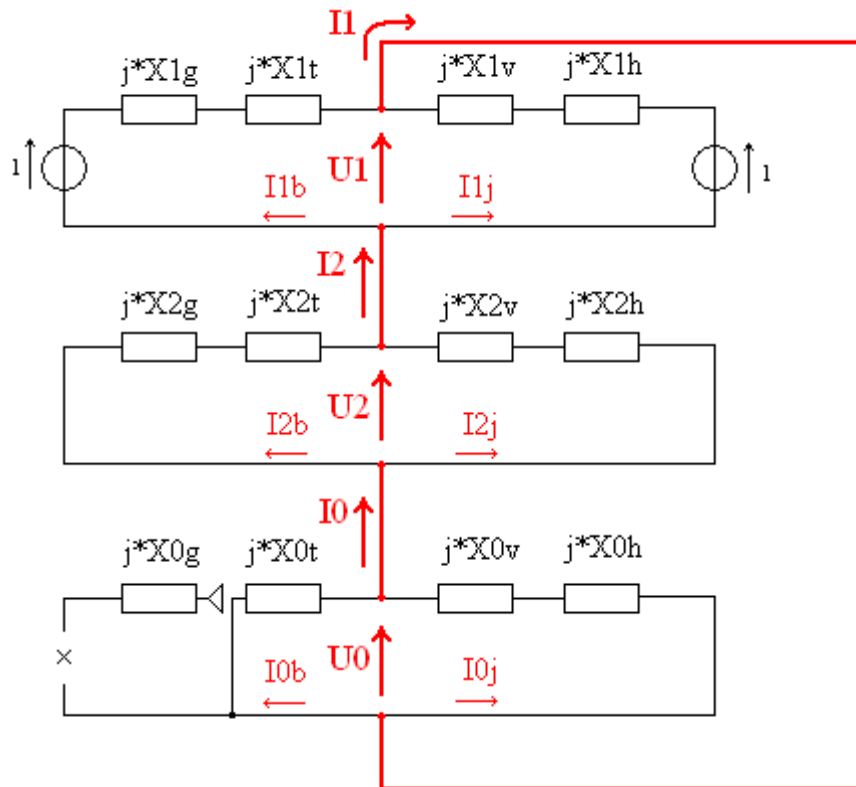
Az eredmények v.e.-ben:

Uab	-0.18827-i*0.32609	Ubc	-0.18827+i*0.32609	Uca	0.37653
Uab	0.37653	Ubc	0.37653	Uca	0.37653

Az eredmények dimenziósan:

Uab	-1.1413-i*1.9768 kV	Ubc	-1.1413+i*1.9768 kV	Uca	2.2826 kV
Uab	2.2826 kV	Ubc	2.2826 kV	Uca	2.2826 kV

1FN zárlat számítása



run atvitelData

```
% a pozitív sorrendű kapcsolás impedanciái
Xpoz_b = X1g+X1t; % a zárlattól balra eső rész
Xpoz_j = X1v+X1h; % a zárlattól jobbra eső rész

% negatív sorrend
Xneg_b = X2g+X2t;
Xneg_j = X2v+X2h;
Xneg = replus(Xneg_b, Xneg_j);

% zérus sorrend
Xzer = replus(X0t, X0v+X0h);
```

a) A hibahely fázisáramai

```
I11fn = Ug/(Xpoz_b + replus(Xpoz_j, Xneg+Xzer)) + Uh/(Xpoz_j + replus(Xpoz_b, Xneg+Xzer));
I21fn = I11fn;
I01fn = I11fn;

% v.e.
Ia1fn = I01fn + I11fn + I21fn;
Ib1fn = I01fn + a^2*I11fn + a*I21fn;
Ic1fn = I01fn + a*I11fn + a^2*I21fn;

% abszolút értékben, v.e.-ben
Ia1fnabs = abs(Ia1fn);
```

```

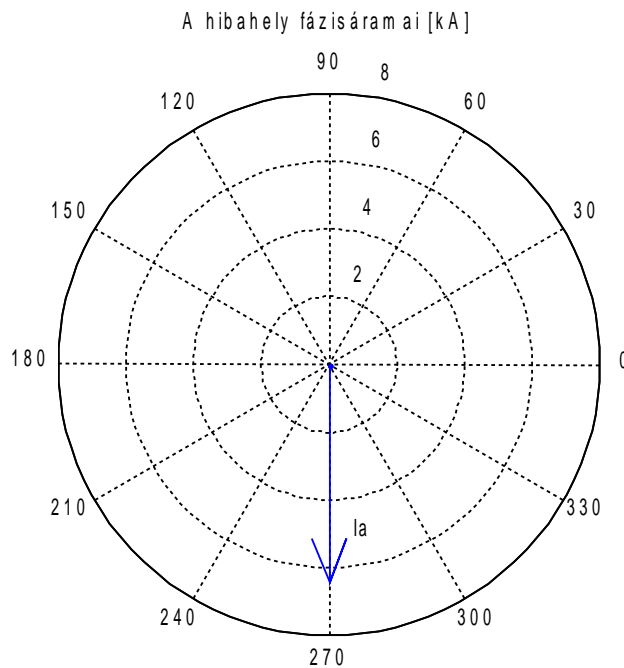
Ib1fnabs = abs(Ib1fn);
Ic1fnabs = abs(Ic1fn);

% dimenziósan [kA]
Ialfndim = Ialfn*IaB;
Ib1fndim = Ib1fn*IaB;
Ic1fndim = Ic1fn*IaB;

% abszolút értékben, dimenziósan [kA]
Ialfndimabs = abs(Ialfndim);
Ib1fndimabs = abs(Ib1fndim);
Ic1fndimabs = abs(Ic1fndim);

% figure(1)
% compass([Ialfndim; Ib1fndim; Ic1fndim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(0.7,-5,'Ia');
% title('A hibahely fázisáramai [kA]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$0-i*29.441$	Ib	0	Ic	0
Ia	29.441	Ib	0	Ic	0

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$0-i*6.4386$ kA	Ib	0 kA	Ic	0 kA
Ia	6.4386 kA	Ib	0 kA	Ic	0 kA

b) A hibahely fázis- és vonali feszültségei

```

U01fn = I01fn*Xzer;
U21fn = I21fn*Xneg;
U11fn = -U01fn-U21fn;

% -- fázis értékek -- %

% v.e.
Ualfn = U01fn + U11fn      + U21fn;
Ublfn = U01fn + a^2*U11fn  + a*U21fn;
Uclfn = U01fn + a*U11fn    + a^2*U21fn;

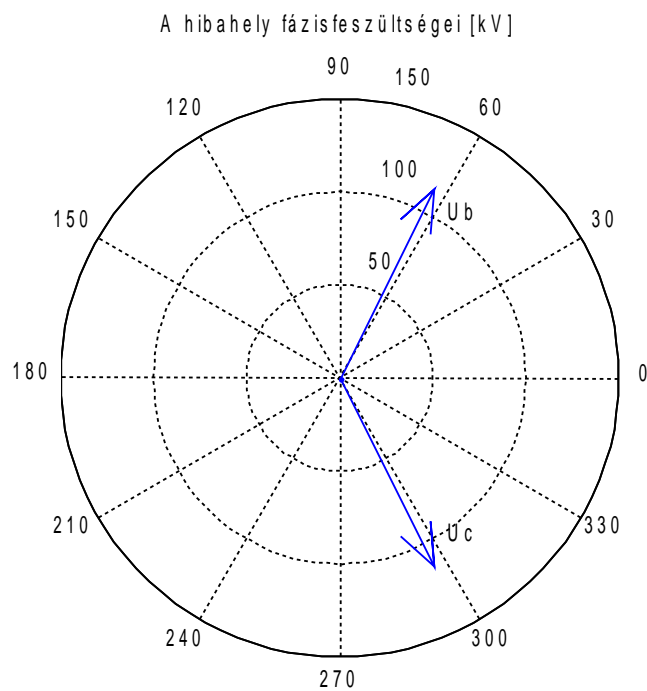
% abszolút értékben, v.e.-ben
Ualfnabs = abs(Ualfn);
Ublfnabs = abs(Ublfn);
Uclfnabs = abs(Uclfn);

% dimenziósan [kA]
UalfnDIM = Ualfn*UaB/sqrt(3);
UblfnDIM = Ublfn*UaB/sqrt(3);
UclfnDIM = Uclfn*UaB/sqrt(3);

% abszolút értékben, dimenziósan [kA]
UalfnDIMabs = abs(UalfnDIM);
UblfnDIMabs = abs(UblfnDIM);
UclfnDIMabs = abs(UclfnDIM);

% figure(2)
% compass([UalfnDIM; UblfnDIM; UclfnDIM])
% set(gcf,'Color','w')
% text(58,86,'Ub'); text(58,-86,'Uc');
% title('A hibahely fázisfeszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ua	0	Ub	$0.6656+i*1.3327$	Uc	$0.6656-i*1.3327$
Ua	0	Ub	1.4897	Uc	1.4897

Az eredmények dimenziósan:

Ua	0 kV	Ub	$50.726+i*101.57$ kV	Uc	$50.726-i*101.57$ kV
Ua	0 kV	Ub	113.53 kV	Uc	113.53 kV

```
% -- vonali értékek -- %
```

```
% v.e.-ben
```

```
Uab1fn = Ua1fn - Ub1fn;
```

```
Ubc1fn = Ub1fn - Uc1fn;
```

```
Uca1fn = Uc1fn - Ua1fn;
```

```
% abszolút értékek v.e.-ben
```

```
Uab1fnabs = abs(Uab1fn);
```

```
Ubc1fnabs = abs(Ubc1fn);
```

```
Uca1fnabs = abs(Uca1fn);
```

```
% dimenziósan [kV]
```

```
Uab1fndim = Uab1fn*UaB/sqrt(3);
```

```
Ubc1fndim = Ubc1fn*UaB/sqrt(3);
```

```
Uca1fndim = Uca1fn*UaB/sqrt(3);
```

```
% abszolút értékek dimenziósan [kV]
```

```
Uab1fndimabs = abs(Uab1fndim);
```

```
Ubc1fndimabs = abs(Ubc1fndim);
```

```
Uca1fndimabs = abs(Uca1fndim);
```

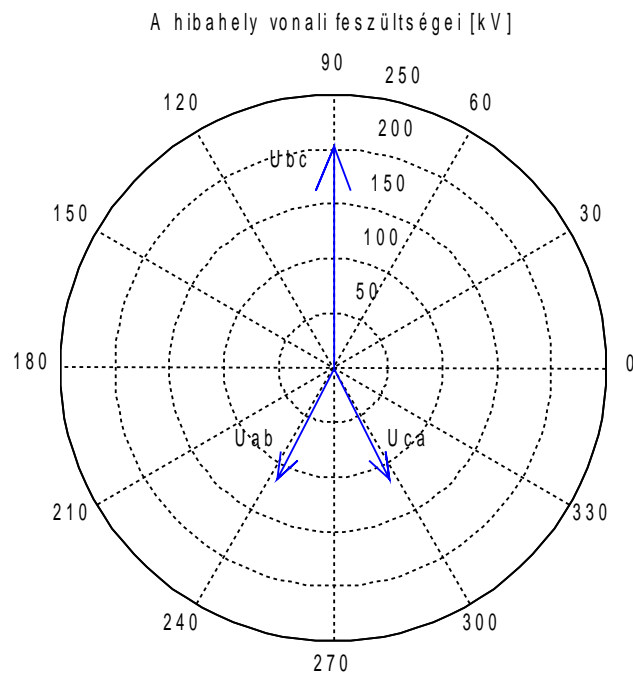
```
% figure(3)
```

```
% compass([Uab1fndim; Ubc1fndim; Uca1fndim])
```

```
% set(gcf, 'Color', 'w')
```

```
% text(-90,-70,'Uab'); text(-58,185,'Ubc'); text(50,-70,'Uca');
```

```
% title('A hibahely vonali feszültségei [kV]');
```



Az eredmények v.e.-ben:

Uab	$-0.6656-i*1.3327$	Ubc	$i*2.6655$	Uca	$0.6656-i*1.3327$
Uab	1.4897	Ubc	2.6655	Uca	1.4897

Az eredmények dimenziósan:

Uab	$-50.726-i*101.57$ kV	Ubc	$i*203.14$ kV	Uca	$50.726-i*101.57$ kV
Uab	113.53 kV	Ubc	203.14 kV	Uca	113.53 kV

c) A V vezetéken folyó fázisáramok

```

I11fnj = I11fn*Xpozj/(Xpozj+Xpozj);
I21fnj = I21fn*Xnegj/(Xnegj+Xnegj);
I01fnj = I01fn*X0t/(X0t+X0v+X0h);

% v.e.-ben
Ia1fnV = I01fnj + I11fnj          + I21fnj;
Ib1fnV = I01fnj + a^2*I11fnj     + a*I21fnj;
Ic1fnV = I01fnj + a*I11fnj       + a^2*I21fnj;

% abszolút értékek v.e.-ben
Ia1fnVabs = abs(Ia1fnV);
Ib1fnVabs = abs(Ib1fnV);
Ic1fnVabs = abs(Ic1fnV);

```

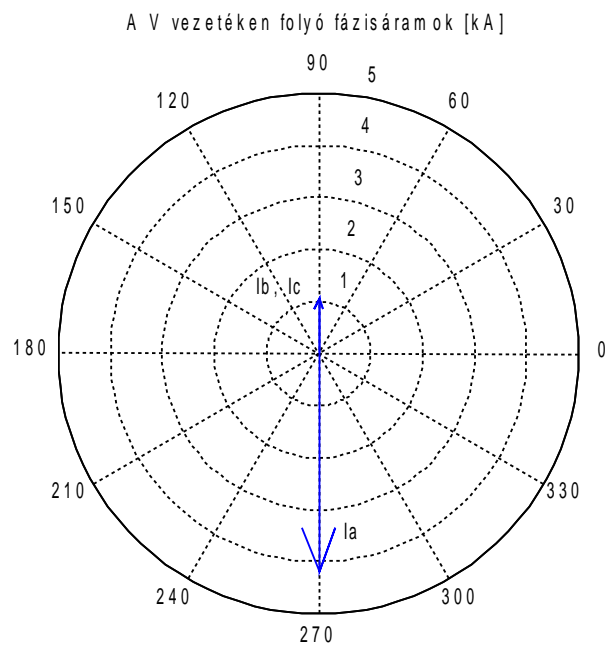
```

% dimenziósan [kA]
IalfnVdim = IalfnV*IaB;
IblfnVdim = IblfnV*IaB;
IclfnVdim = IclfnV*IaB;

% abszolút értékek dimenziósan [kA]
IalfnVdimabs = abs(IalfnVdim);
IblfnVdimabs = abs(IblfnVdim);
IclfnVdimabs = abs(IclfnVdim);

% figure(4)
% compass([IalfnVdim; IblfnVdim; IclfnVdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(0.5,-3.5,'Ia'); text(-1.2,1.2,'Ib, Ic');
% title('A V vezetéken folyó fázisáramok [kA]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$0-i*19.214$	Ib	$i*4.8704$	Ic	$i*4.8704$
Ia	19.214	Ib	4.8704	Ic	4.8704

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$0-i*4.202 \text{ kA}$	Ib	$i*1.0651 \text{ kA}$	Ic	$i*1.0651 \text{ kA}$
Ia	4.202 kA	Ib	1.0651 kA	Ic	1.0651 kA

d) A T transzformátoron a B gyűjtősín felé folyó fázisáramok

```

I11fnb = I11fn*Xpozj/(Xpozb+Xpozj);
I21fnb = I21fn*Xnegj/(Xnegb+Xnegj);
I01fnb = I01fn*(X0v+X0h)/(X0t+X0v+X0h);

% v.e.-ben
IalfnT = I01fnb + I11fnb + I21fnb;
IblfnT = I01fnb + a^2*I11fnb + a*I21fnb;
IclfnT = I01fnb + a*I11fnb + a^2*I21fnb;

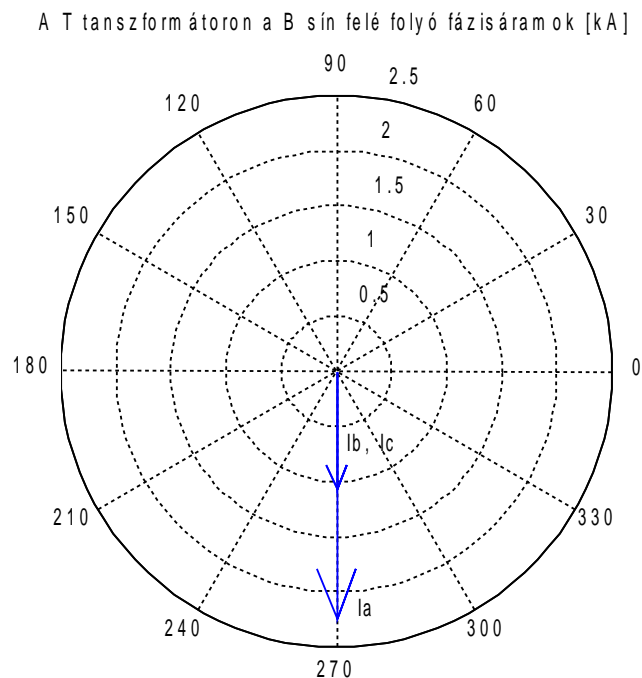
% abszolút értékek v.e.-ben
IalfnTabs = abs(IalfnT);
IblfnTabs = abs(IblfnT);
IclfnTabs = abs(IclfnT);

% dimenziósan [kA]
IalfnTdim = IalfnT*IaB;
IblfnTdim = IblfnT*IaB;
IclfnTdim = IclfnT*IaB;

% abszolút értékek dimenziósan [kA]
IalfnTdimabs = abs(IalfnTdim);
IblfnTdimabs = abs(IblfnTdim);
IclfnTdimabs = abs(IclfnTdim);

% figure(5)
% compass([IalfnTdim; IblfnTdim; IclfnTdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(0.2,-2.2,'Ia'); text(0.1,-0.7,'Ib, Ic');
% title('A T tanzformátoron a B sín felé folyó fázisáramok [kA]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$0-i*10.227$	Ib	$i*4.8704$	Ic	$i*4.8704$
Ia	10.227	Ib	4.8704	Ic	4.8704

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$0-i*2.2366 \text{ kA}$	Ib	$i*1.0651 \text{ kA}$	Ic	$i*1.0651 \text{ kA}$
Ia	2.2366 kA	Ib	1.0651 kA	Ic	1.0651 kA

e) A H gyűjtősín fázis- és vonali feszültségei (B körzet)

```

U01fnH = U01fn - I01fnj*X0v;
U11fnH = U11fn - I11fnj*X1v;
U21fnH = U21fn - I21fnj*X2v;

% -- fázis értékek -- %

% v.e.-ben
Ua1fnH = U01fnH + U11fnH          + U21fnH;
Ub1fnH = U01fnH + a^2*U11fnH     + a*U21fnH;
Uc1fnH = U01fnH + a*U11fnH       + a^2*U21fnH;

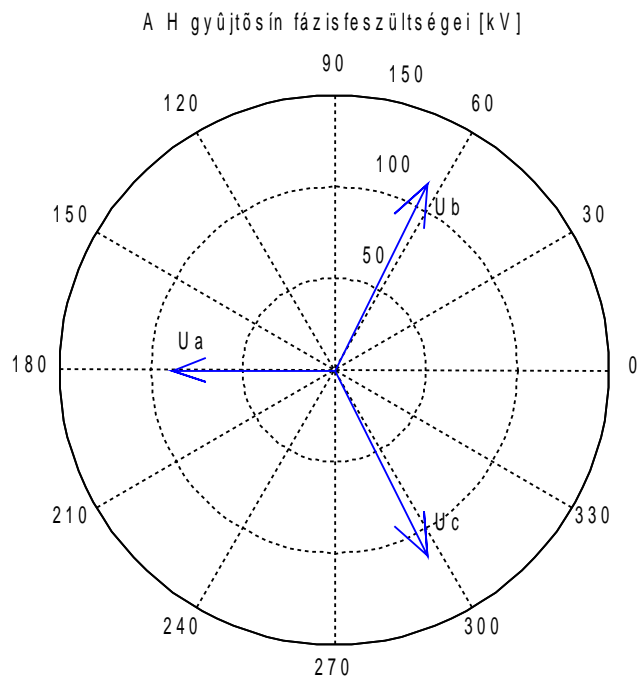
% abszolút értékek v.e.-ben
Ua1fnHabs = abs(Ua1fnH);
Ub1fnHabs = abs(Ub1fnH);
Uc1fnHabs = abs(Uc1fnH);

% dimenziósan [kV]
Ua1fnHdim = Ua1fnH*UaB/sqrt(3);
Ub1fnHdim = Ub1fnH*UaB/sqrt(3);
Uc1fnHdim = Uc1fnH*UaB/sqrt(3);

% abszolút értékek dimenziósan [kV]
Ua1fnHdimabs = abs(Ua1fnHdim);
Ub1fnHdimabs = abs(Ub1fnHdim);
Uc1fnHdimabs = abs(Uc1fnHdim);

% figure(6)
% compass([Ua1fnHdim; Ub1fnHdim; Uc1fnHdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(-85,13,'Ua'); text(55,86,'Ub'); text(55,-86,'Uc');
% title('A H gyűjtősín fázisfeszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ua	-1.1546	Ub	0.67205+i*1.3327	Uc	0.67205-i*1.3327
Ua	1.1546	Ub	1.4926	Uc	1.4926

Az eredmények dimenziósan:

Ua	-87.995 kV	Ub	51.217+i*101.57 kV	Uc	51.217-i*101.57 kV
Ua	87.995 kV	Ub	113.75 kV	Uc	113.75 kV

```
% -- vonali értékek -- %

% v.e.-ben
Uab1fnH = Ua1fnH - Ub1fnH;
Ubc1fnH = Ub1fnH - Uc1fnH;
Uca1fnH = Uc1fnH - Ua1fnH;

% abszolút értékek v.e.-ben
Uab1fnHabs = abs(Uab1fnH);
Ubc1fnHabs = abs(Ubc1fnH);
Uca1fnHabs = abs(Uca1fnH);

% dimenziósan [kV]
Uab1fnHdim = Uab1fnH*UaB/sqrt(3);
Ubc1fnHdim = Ubc1fnH*UaB/sqrt(3);
Uca1fnHdim = Uca1fnH*UaB/sqrt(3);

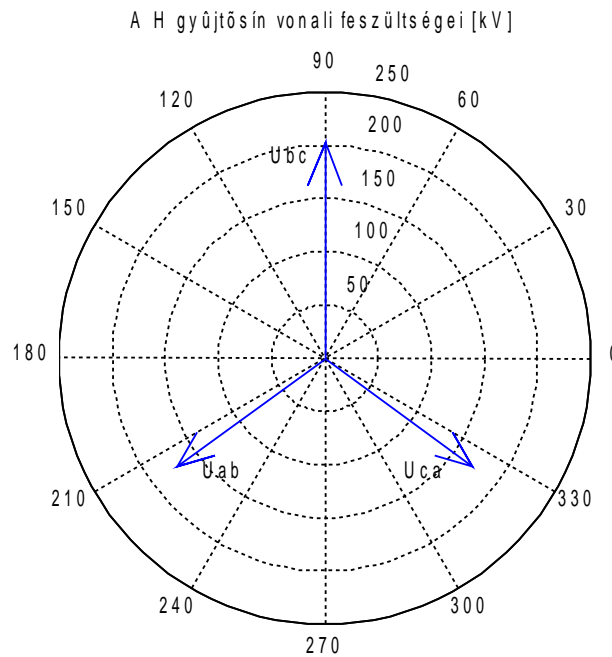
% abszolút értékek dimenziósan [kV]
Uab1fnHdimabs = abs(Uab1fnHdim);
```

```

Ubc1fnHdimabs = abs(Ubc1fnHdim);
UcalfnHdimabs = abs(UcalfnHdim);

% figure(7)
% compass([Uab1fnHdim; Ubc1fnHdim; UcalfnHdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(-115,-110,'Uab'); text(-52,185,'Ubc'); text(75,-110,'Uca');
% title('A H gyűjtősín vonali feszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Uab	$-1.8267-i*1.3327$	Ubc	$i*2.6655$	Uca	$1.8267-i*1.3327$
Uab	2.2612	Ubc	2.6655	Uca	2.2612

Az eredmények dimenziósan:

Uab	$-139.21-i*101.57$ kV	Ubc	$i*203.14$ kV	Uca	$139.21-i*101.57$ kV
Uab	172.33 kV	Ubc	203.14 kV	Uca	172.33 kV

f) A generátor állórészében folyó fázisáramok

```

I11fnG = I11fn*Xpozj/(Xpozj+Xpozj)*forg_poz;
I21fnG = I21fn*Xnegj/(Xnegj+Xnegj)*forg_neg;
% I01fnG = I01fn*(X0v+X0h)/(X0t+X0v+X0h);
I01fnG = 0; % delta oldal miatt

% v.e.-ben

```

```

I1fnG = I01fnG + I11fnG      + I21fnG;
Ib1fnG = I01fnG + a^2*I11fnG + a*I21fnG;
Ic1fnG = I01fnG + a*I11fnG  + a^2*I21fnG;

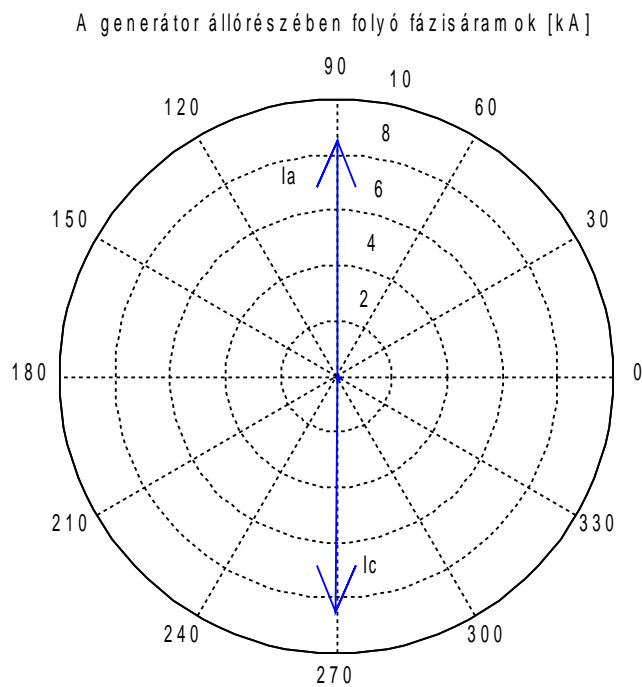
% abszolút értékek v.e.-ben
I1fnGabs = abs(I1fnG);
Ib1fnGabs = abs(Ib1fnG);
Ic1fnGabs = abs(Ic1fnG);

% dimenziósan [kA]
I1fnGdim = I1fnG*IaA;
Ib1fnGdim = Ib1fnG*IaA;
Ic1fnGdim = Ic1fnG*IaA;

% abszolút értékek dimenziósan [kA]
I1fnGdimabs = abs(I1fnGdim);
Ib1fnGdimabs = abs(Ib1fnGdim);
Ic1fnGdimabs = abs(Ic1fnGdim);

% figure(8)
% compass([I1fnGdim; Ib1fnGdim; Ic1fnGdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(-2,7,'Ia'); text(1.5,-17,'Ib'); text(1,-7,'Ic');
% title('A generátor állórészében folyó fázisáramok [kA]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ia	$i*3.0928$	Ib	0	Ic	$i*3.0928$
Ia	3.0928	Ib	0	Ic	3.0928

Az eredmények dimenziósan:

Ia	$i \cdot 8.503 \text{ kA}$	Ib	0 kA	Ic	$-i \cdot 8.503 \text{ kA}$
Ia	8.503 kA	Ib	0 kA	Ic	8.503 kA

g) Az A gyűjtősín (generátor kapocs) fázis- és vonali feszültségei

```

U01fnG = 0; % a delta kapcsolású primer tekercs miatt nem jut át rajta
zérus sorrendű áram
U11fnG = U11fn - I11fnb*X1t*forg_poz;
U21fnG = U21fn - I21fnb*X2t*forg_neg;

% -- fázis értékek -- %

% v.e.-ben
Ua1fnG = U01fnG + U11fnG          + U21fnG;
Ub1fnG = U01fnG + a^2*U11fnG      + a*U21fnG;
Uc1fnG = U01fnG + a*U11fnG        + a^2*U21fnG;

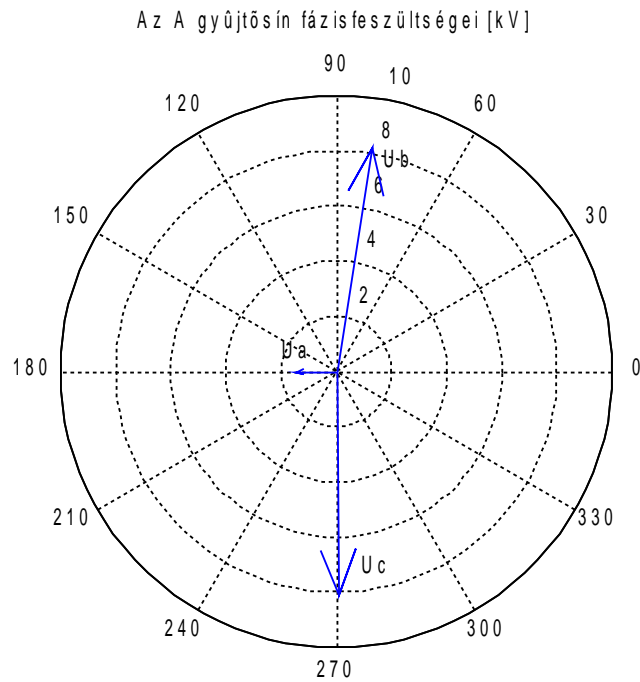
% abszolút értékek v.e.-ben
Ua1fnGabs = abs(Ua1fnG);
Ub1fnGabs = abs(Ub1fnG);
Uc1fnGabs = abs(Uc1fnG);

% dimenziósan [kV]
Ua1fnGdim = Ua1fnG*UaA/sqrt(3);
Ub1fnGdim = Ub1fnG*UaA/sqrt(3);
Uc1fnGdim = Uc1fnG*UaA/sqrt(3);

% abszolút értékek dimenziósan [kV]
Ua1fnGdimabs = abs(Ua1fnGdim);
Ub1fnGdimabs = abs(Ub1fnGdim);
Uc1fnGdimabs = abs(Uc1fnGdim);

% figure(9)
% compass([Ua1fnGdim; Ub1fnGdim; Uc1fnGdim])
% set(gcf, 'Color', 'w')
% text(-2, 0.6, 'Ua'); text(1.7, 7.5, 'Ub'); text(0.9, -7.2, 'Uc');
% title('Az A gyűjtősín fázisfeszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Ua	-0.23755	Ub	0.22187+i*1.3327	Uc	0.015681-i*1.3327
Ua	0.23755	Ub	1.3511	Uc	1.3328

Az eredmények dimenziósan:

Ua	-1.4401 kV	Ub	1.345+i*8.0793 kV	Uc	0.095059-i*8.0793 kV
Ua	1.4401 kV	Ub	8.1905 kV	Uc	8.0799 kV

```
% -- vonali értékek -- %
```

```
% v.e.-ben
```

```
Uab1fnG = Ua1fnG - Ub1fnG;
```

```
Ubc1fnG = Ub1fnG - Uc1fnG;
```

```
Uca1fnG = Uc1fnG - Ua1fnG;
```

```
% abszolút értékek v.e.-ben
```

```
Uab1fnGabs = abs(Uab1fnG);
```

```
Ubc1fnGabs = abs(Ubc1fnG);
```

```
Uca1fnGabs = abs(Uca1fnG);
```

```
% dimenziósan [kV]
```

```
Uab1fnGdim = Uab1fnG*UaA/sqrt(3);
```

```
Ubc1fnGdim = Ubc1fnG*UaA/sqrt(3);
```

```
Uca1fnGdim = Uca1fnG*UaA/sqrt(3);
```

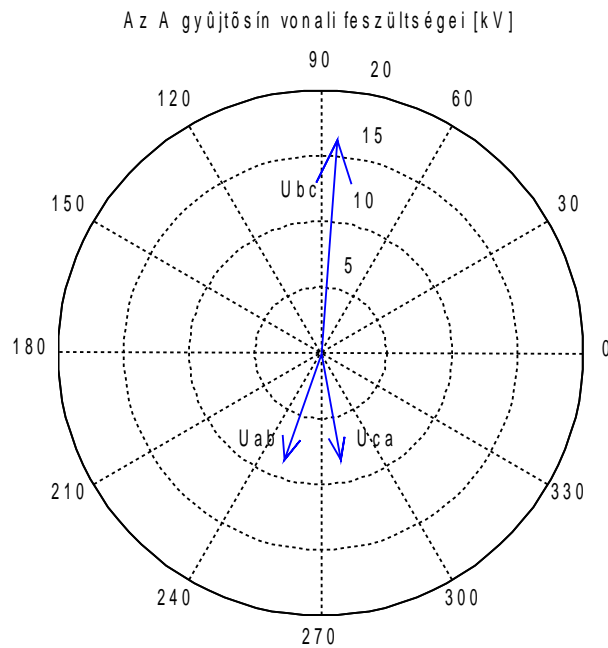
```
% abszolút értékek dimenziósan [kV]
```

```

UablfnGdimabs = abs(UablfnGdim);
Ubc1fnGdimabs = abs(Ubc1fnGdim);
UcalfnGdimabs = abs(UcalfnGdim);

% figure(10)
% compass([UablfnGdim; Ubc1fnGdim; UcalfnGdim])
% set(gcf,'Color','w')
% text(-6.3,-6.9,'Uab'); text(-3,12,'Ubc'); text(2.8,-6.9,'Uca');
% title('Az A gyűjtősín vonali feszültségei [kV]');

```



Az eredmények v.e.-ben:

Uab	$-0.45942-i*1.3327$	Ubc	$0.20619+i*2.6655$	Uca	$0.25323-i*1.3327$
Uab	1.4097	Ubc	2.6735	Uca	1.3566

Az eredmények dimenziósan:

Uab	$-2.7851-i*8.0793$ kV	Ubc	$1.2499+i*16.159$ kV	Uca	$1.5351-i*8.0793$ kV
Uab	8.5459 kV	Ubc	16.207 kV	Uca	8.2239 kV