

УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ – СКОПЈЕ
ФАКУЛТЕТ ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА
И ИНФОРМАЦИСКИ ТЕХНОЛОГИИ

Р. Ачковски, М. Тодоровски

**УПАТСТВО ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ПРОГРАМИТЕ
ПО ПРЕДМЕТОТ
„ВИСОКОНАПОНСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ“**



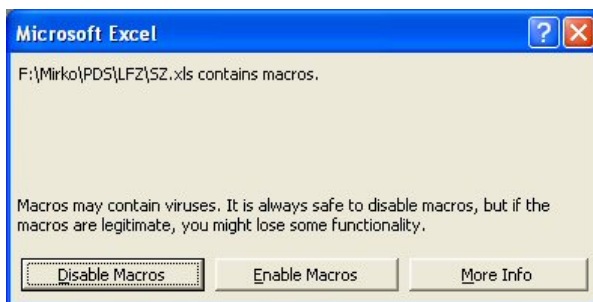
СКОПЈЕ, 2006 година

Вовед

Програмите за решавање на задачи по предметот високонапонски мрежи и системи се напишани во јазикот VBA (Visual Basic for Application) кој што е вграден во Microsoft Excel. Овие програми, заедно со влезните податоци, се сместени во една датотека во Excel која може да има произволно име. На пример таква е датотеката „SZ.xls“ во која се сместени и податоците за северозападниот дел од преносната мрежа на електроенергетскиот систем на Македонија. При извршувањето на пресметките, покрај програми направени во VBA, се користат и програми од библиотека „LFZ.dll“ која мора да биде ископирана на дискот на компјутерот во ист директориум (Folder) каде што се наоѓа и датотеката направена во Excel (на пр. „SZ.xls“). Освен тоа, во самиот Excel е потребно да се дозволи користење на макроа кои всушност ги извршуваат сите пресметки, во спротивно програмите нема да функционираат. За да се дозволи користењето на макроата, преку менито Tools во Excel се избира Macro, потоа Security со што се добива следниот прозорец:



каде што на Security Level е потребно да се одбере Medium. Во тој случај, при секое отворање на датотека со една од програмите, самиот Excel ќе не опомене за постоењето на макроа во неа и ќе побара дозвола за нивно активирање, како што е тоа дадено на следниот прозорец:



Ако сме сигурни дека макроата ќе направат некоја корисна работа, како што е тоа тука случај, ќе го дозволиме нивното активирање со кликување на Enable Macros. Доколку во Security Level одбереме Low, макроата ќе бидат автоматски активирани без да се појави претходниот прозорец. Таквата опција не е препорачлива, затоа што понекогаш може да се случи да отвориме некоја друга датотека во Excel која што содржи макроа за кои не знаеме каква акција ќе превземат.

Со користење на програмата од датотеката „SZ.xls“ се добива решение за распределбата на моќности во мрежата и за напоните на јазлите само за еден временски момент. Со мали модификации на програмата, таа е прилагодена и за извршување на пресметки на текови на моќности и напонски прилики за претходно дефинирани временски периоди. Така на пример, во датотеката „DM.xls“ програмата е модифицирана на таков начин што таа одредува текови на моќности и напонски прилики во една електроенергетска мрежа во текот на еден ден (24 пресметки за секој час одделно). Овие две програми можат да се искористат за решавање на проблеми од областа на пренос на

електрична енергија со долги водови, како и од областа на регулација на напони во електроенергетски мрежи.

Програмата „KV.xls“ е наменета за пресметување на струите на куси врски, а програмата „Stabilnost.xls“ за решавање на проблеми од областа на стабилноста на електроенергетските системи.

Во датотеките направени во Excel се наоѓаат повеќе работни листови на кои се сместени податоците за анализираниот систем, но и други помошни податоци. Описот на содржината на работните листови и на внесените податоци е даден во понатамошниот текст. Стратувањето на програмите се прави со кликување врз сликичката со наслов „Пресметај“ која се наоѓа на работниот лист Potros.

1. Програма за одредување на распределба на моќности во електроенергетски мрежи

1.1. Податоци за оптоварувањата на потрошувачите (Sheet1: Potros)

Во работниот лист бр. 1 (Potros) се сместени податоците за имињата на собирниците (јазлите) од разгледуваната електроенергетска мрежа како и за моќностите на потрошувачите што се напојуваат од тие собирници. Изгледот на овој работен лист е прикажан на сликата 1.

#	Име на собирницата	U_n (kV)	P (MW)	Q (Mvar)	Пресметај	$ U $ (kV)	θ (°)	U_R (kV)	U_X (kV)
1	Vrutok 110	113	1.00	1.00					
2	Vrutok 220	220	0.00	0.00					
3	Skopje 1 220	220	0.00	0.00					
4	Polog	110	13.50	5.10					
5	Tetovo 2	110	16.10	6.50					
6	Tetovo 1	110	57.50	21.50					
7	Tearce	110	8.20	3.10					
8	Jugohrom	110	85.00	20.00					
9	Gostivar	110	40.00	15.00					
10	Skopje 1 110	110	37.70	14.10					
11	V. Glavinov	110	54.00	20.00					
12	G. Baba	110	37.00	14.00					
13	TETO Istok	110	0.00	0.00					
14	G. Petrov	110	44.00	17.00					
15	Skopje 3	110	76.00	32.00					
16	HE Kozjak	110	0.00	0.00					
17	TE Oslomej	110	0.00	0.00					
18	Samokov	110	3.70	1.40					
19	Kicevo	110	18.00	8.00					
20	HE Spilje	110	0.00	0.00					
			490.70	177.70					

Слика 1. Изглед на работниот лист Potros пред активирањето на програмата

Податоците во овој работен лист се сместени во 4 колони и поголем број редици. Првата редица е заглавие и таа го опишува карактерот на податоците што се сместени во четирите колони од овој работен лист. Втората редица е резервирана за четири податоци: 1) името на балансниот јазел (ќелија B2); 2) напонот (kV) во балансниот јазел (ќелија C2); 3) факторот c_P , т.е. множителот со кој се множат сите активни моќности на потрошувачите (ќелија D2) и 4) факторот c_Q , т.е. множителот со кој се множат сите реактивни моќности на потрошувачите (ќелија E2). Останатите ќелии од втората редица служат само за означување и нивната содржина нема влијание врз резултатите од пресметките.

Колона А. Во првата колона, почнувајќи од ќелијата A3 па надолу, се наведени редните броеви на собирниците. Тие мора да бидат цели позитивни броеви. Редоследот по кој што се напишани овие броеви не е битен за пресметките. Ако некој јазел сакаме да го исклучиме од пресметките а притоа тој да не биде физички избришан (т.е. да остане и понатаму присутен во овој лист) тогаш е доволно пред неговиот реден број да го ставиме знакот „-“ (минус). Во тој случај иако постојат податоците за тој јазел, тој во пресметките нема да биде земен предвид. Ако редниот број има вредност 0 тогаш тоа значи дека тука е крајот на податоците за собирниците од мрежата и таа редица како и сите под неа не се земаат предвид. Празна ќелија во оваа колона исто така означува крај на податоците за собирниците од мрежата.

Колона В. Во втората колона, почнувајќи од ќелијата В3 па надолу, се внесени имињата на јазлите (собириците) во мрежата.

Колона С. Во третата колона, почнувајќи од ќелијата С3 па надолу, се внесени податоците за номиналниот напон на мрежата на која и припаѓа соодвената собирница. Притоа во ќелиите од оваа колона се очекува некоја од вредностите на стандардните номинални напони: 0,4 kV; 3 kV; 6 kV; 10 kV; 20 kV; 35 kV; 110 kV; 220 kV и 380 kV. Во спротивно програмата сигнализира грешка во влезните податоци.

Колони Д и Е. Во третата и четвртата колона, почнувајќи од ќелиите Д3 и Е3 па надолу, се внесени податоците за активната и реактивната моќност на потрошувачот што е приклучен на собирниците чие име е внесено во колоната В (т.е. се напојува од тие собирници), изразени во (MW) односно (Mvar). Притоа треба да се внимава, како и кај другите ќелии, дека сите децимални броеви се пишуваат со точка. Така, на пример, правилно е бројот π да се напише како 3.141593.

Колони F, G, H и I (само за програмата „DM.xls“). Бидејќи програмата „DM.xls“ прави пресметки на напонските прилики и на распределбата на моќности во текот на еден ден, покрај активните и реактивните моќности на потрошувачите е потребно да бидат дадени и нивните дневни дијаграми на оптоварување. Тоа се прави на следниот начин (слика 2): 1) во колоната F се дава типот на дневниот дијаграм кој може да биде и комбинација од два или три основни типови на дневни дијаграми од кои секој е означен со една буква (основните типови на дневни дијаграми се дадени во Sheet9: Dijagrami). Така на пример, во ќелијата F4 е внесена ознаката „DI“, што значи дека дневниот дијаграм на потрошувачот од редицата 4 (собирица „SN“) е комбинација од два основни дневни дијаграми кои во работниот лист Dijagrami се означени со „D“ и „I“; 2) Во колоните G, H и I се внесува процентуланото учество на одделните основни дневни дијаграми од кои е формиран дневниот дијаграм за дадениот потрошувач. Така на пример во ќелиите G4 и H4 е внесено 60 и 40, што означува дека основниот дневен дијаграм од типот „D“ учествува со 60%, додека дијаграм од типот „I“ учествува со 40%. Структурата на работниот лист Dijagrami каде што се дефинирани основните типови на дневни дијаграми е следната: првата редица е заглавие и во неа се дадени броевите од 1-24 како ознака за часовите во денот; во останатите редици, во колоната A е дадена една буква која го означува типот на дневниот дијаграм, а во колоните од B до Y (24 колони) е дадено процентуалното оптоварување потрошувачот во однос на максималното за дадениот тип на дијаграм. При означувањето на типовите употребени се следните ознаки: D – домаќинства, K – комерција, I – индустрија, S – селски домаќинства, Z – занаетско-услужни дејности, G – градежништво, O – осветление и C – константен товар.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Име на собирницата	U_n (kV)	P (MW)	Q (Mvar)				
2	1	VN	115.00	1.00	1.00				
3	1	VN	110	0.00	0.00				
4	2	SN	10	18.50	8.50	DI	60	40	
5	3	1	10	0.00	0.00				
6	4	2	10	0.00	0.00				
7	5	3	10	0.00	0.00				
8	6	4	10	0.00	0.00				
9	7	5	10	0.00	0.00				
10	8	6	10	0.00	0.00				
11	9	7	10	0.00	0.00				
12	10	1NN	0.4	0.40	0.15	DK	70	30	
13	11	2NN	0.4	0.32	0.12	I	100		
14	12	3NN	0.4	0.20	0.10	DK	70	30	
15	13	4NN	0.4	0.20	0.10	DK	70	30	
16	14	5NN	0.4	0.30	0.15	DK	70	30	
17	15	6NN	0.4	0.30	0.10	ODI	30	40	30
18	16	7NN	0.4	0.50	0.25	OS	45	55	

Слика 2. Изглед на дел од работниот лист Potros од програмата „DM.xls“

Колони K, L, M и N. Во овие колони се испишуваат резултатите од пресметките на напоните во одделните јазли (собирици) и тоа на следниот начин: модул $|U|$, аргумент θ , реален дел U_R и имагинарен дел U_X (слика 3).

#	Име на собирницата	U_n (kV)	P (MW)	Q (Mvar)	Пресметај	$ U $ (kV)	θ (°)	U_R (kV)	U_S (kV)
1	Vrutok 110	113	1.00	1.00		113.000	0.000	113.000	0.000
2	Vrutok 220	220	0.00	0.00		232.662	-0.821	232.638	-3.335
3	Skopje 1 220	220	0.00	0.00		228.271	-1.181	228.222	-4.705
4	Polog	110	13.50	5.10		111.356	-1.249	111.330	-2.427
5	Tetovo 2	110	16.10	6.50		110.050	-2.324	109.959	-4.463
6	Tetovo 1	110	57.50	21.50		109.936	-2.437	109.837	-4.674
7	Tearce	110	8.20	3.10		109.951	-2.926	109.808	-5.612
8	Jugohrom	110	85.00	20.00		110.108	-3.001	109.957	-5.765
9	Gostivar	110	40.00	15.00		112.458	-0.470	112.454	-0.922
10	Skopje 1 110	110	37.70	14.10		113.723	-1.532	113.682	-3.040
11	V. Glavinov	110	54.00	20.00		113.772	-1.490	113.734	-2.958
12	G. Baba	110	37.00	14.00		114.390	-1.054	114.371	-2.104
13	TETO Istok	110	0.00	0.00		115.000	-0.567	114.994	-1.138
14	G. Petrov	110	44.00	17.00		112.216	-2.005	112.148	-3.926
15	Skopje 3	110	76.00	32.00		111.624	-1.381	111.592	-2.691
16	HE Kozjak	110	0.00	0.00		116.000	2.639	115.877	5.341
17	TE Oslomej	110	0.00	0.00		116.000	2.259	115.910	4.571
18	Samokov	110	3.70	1.40		114.720	1.225	114.694	2.452
19	Kicevo	110	18.00	8.00		115.307	1.845	115.248	3.712
20	HE Spilje	110	0.00	0.00		114.603	2.643	114.481	5.285
23			490.70	177.70					

Слика 3. Изглед на работниот лист Potros по активирањето на програмата

Вредностите на напоните означени со црвена боја означуваат дека тие вредности излегуваат од опсегот $U_n \pm 10\%$ којшто се смета за прифатлив, додека вредностите на напоните означени со сина боја означуваат дека тие вредности излегуваат од опсегот $U_n \pm 5\%$.

1.2. Податоци за гранките на мрежата (Sheet2: Mreza)

Во работниот лист Mreza се сместени податоците за гранките на мрежата, т.е. имињата на собирниците на почетниот и крајниот јазел, видот на елементот (наземен вод – V, кабел – K, трансформатор – T, редна индуктивност – L или редна капацитивност – C), типот на елементот и негови параметри, т.е. должина L (km) кога се работи за вод, позиција на регулационата преклопка α (%) кога се работи за трансформатор односно вредноста на индуктивната отпорност X (Ω) кога се работи за редна индуктивност или капацитивност.

Покрај тоа, во колоната G во редиците каде што имаме зададено трансформатор кој има можност за автоматска регулација на напонот (како на пример во ќелијата G26) можеме да специфицираме напон U_T (kV) на неговата секундарна страна при што програмата ќе во колоната H ќе ја даде пресметаната вредност на преносниот однос на трансформаторот со кој се постигнува напон најблизок до специфицираната вредност (секогаш се зема дека секундарната страна е страната со понизок номинален напон, односно онаа страна каде што не се наоѓа регулаторот на напон).

Изгледот на овој работен лист е прикажан на сликата 4 (пред активирањето на програмата), односно на сликата 5 (по нејзиното активирање). Резултатите од пресметките, т.е. тековите на активната и реактивната моќност на почетокот и на крајот од елементите како и степенот на оптовареност на елементите (%) се испишуваат во истиот работен лист во колоните I – M.

Microsoft Excel - SZ.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Simulacyn 4.0 (English) Window Help Adobe PDF

Type a question for help

Arial 10

B U I

A1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		Име на почетниот јазел	Име на крајниот јазел	Вид	Тип	L или k_T	U_T (kV)	k_T (пресм.)	$P_{\text{поч}}$ (MW)	$Q_{\text{поч}}$ (Mvar)	$P_{\text{крај}}$ (MW)	$Q_{\text{крај}}$ (Mvar)	%	
1														
2	1	Vrutok 110	Polog	V	V102	13.50								
3	2	Polog	Tetovo 2	V	V102	15.00								
4	3	Tetovo 2	Tetovo 1	V	V102	2.50								
5	4	Tetovo 1	Tearce	V	V102	20.50								
6	5	Tearce	Jugohrom	V	V102	8.00								
7	6	Vrutok 110	Tetovo 1	V	V102	31.80								
8	7	Vrutok 110	Gostivar	V	V102	8.00								
9	8	Gostivar	Jugohrom	V	V102	36.30								
10	9	Gostivar	TE Oslomej	V	V102	37.00								
11	10	TE Oslomej	Kicevo	V	V102	15.00								
12	11	TE Oslomej	Samokov	V	V102	17.50								
13	12	Samokov	Skopje 3	V	V102	47.60								
14	13	Jugohrom	Skopje 3	V	V102	41.50								
15	14	Jugohrom	Skopje 1 110	V	V102	44.50								
16	15	Skopje 1 110	G. Petrov	V	V102	11.10								
17	16	G. Petrov	Skopje 3	V	V102	20.80								
18	17	Skopje 3	HE Kozjak	V	V102	30.00								
19	18	Skopje 1 110	V. Glavinov	V	V102	1.90								
20	19	Skopje 1 110	G. Baba	V	V102	4.90								
21	20	V. Glavinov	G. Baba	V	V102	4.00								
22	21	TETO Istok	G. Baba	V	V123	4.00								
23	22	HE Spilje	Vrutok 110	V	V102	28.00								
24	23	Vrutok 220	Skopje 1 220	V	V203	65.20								
25	24	Vrutok 220	Vrutok 110	T	TR150	5.00								
26	25	Skopje 1 220	Skopje 1 110	T	TR450	-1.25	112.00							
27	26	Vrutok 110	A	V	V102	10.00								
28	27	A	B	T	T1	1.50	10.50							
29														

Ready

NUM

Слика 4. Изглед на работниот лист Mreza пред активирањето на програмата

Microsoft Excel - SZ.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Simulacyn 4.0 (English) Window Help Adobe PDF

Type a question for help

Arial 10

A1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		Име на почетниот јазел	Име на крајниот јазел	Вид	Тип	L или k_T	U_T (kV)	k_T (пресм.)	$P_{\text{поч}}$ (MW)	$Q_{\text{поч}}$ (Mvar)	$P_{\text{крај}}$ (MW)	$Q_{\text{крај}}$ (Mvar)	%	
1														
2	1	Vrutok 110	Polog	V	V102	13.50			55.207	19.307	54.775	18.294	46.4	
3	2	Polog	Tetovo 2	V	V102	15.00			41.275	13.194	41.004	12.769	35.0	
4	3	Tetovo 2	Tetovo 1	V	V102	2.50			24.903	6.268	24.887	6.296	20.9	
5	4	Tetovo 1	Tearce	V	V102	20.50			11.764	-1.234	11.736	-0.648	9.6	
6	5	Tearce	Jugohrom	V	V102	8.00			3.536	-3.748	3.534	-3.489	4.2	
7	6	Vrutok 110	Tetovo 1	V	V102	31.80			45.052	15.197	44.377	13.970	37.9	
8	7	Vrutok 110	Gostivar	V	V102	8.00			34.831	17.162	34.718	17.055	30.9	
9	8	Gostivar	Jugohrom	V	V102	36.30			39.281	7.987	38.726	7.318	32.2	
10	9	Gostivar	TE Oslomej	V	V102	37.00			-44.563	-5.932	-45.267	-7.032	35.9	
11	10	TE Oslomej	Kicevo	V	V102	15.00			18.053	7.636	18.000	8.000	15.5	
12	11	TE Oslomej	Samokov	V	V102	17.50			36.680	7.332	36.459	7.202	29.3	
13	12	Samokov	Skopje 3	V	V102	47.60			32.759	5.802	32.269	5.784	26.4	
14	13	Jugohrom	Skopje 3	V	V102	41.50			-21.174	-3.188	-21.360	-2.430	17.5	
15	14	Jugohrom	Skopje 1 110	V	V102	44.50			-21.566	-12.983	-21.837	-12.389	20.5	
16	15	Skopje 1 110	G. Petrov	V	V102	11.10			31.185	25.200	31.017	25.009	32.0	
17	16	G. Petrov	Skopje 3	V	V102	20.80			-12.983	8.009	-13.031	8.558	12.6	
18	17	Skopje 3	HE Kozjak	V	V102	30.00			-78.122	-20.088	-80.000	-25.470	65.0	
19	18	Skopje 1 110	V. Glavinov	V	V102	1.90			-13.237	-1.514	-13.241	-1.458	10.6	
20	19	Skopje 1 110	G. Baba	V	V102	4.90			-60.019	-18.072	-60.199	-18.517	49.8	
21	20	V. Glavinov	G. Baba	V	V102	4.00			-67.241	-21.459	-67.427	-21.958	56.0	
22	21	TETO Istok	G. Baba	V	V123	4.00			185.000	55.875	164.626	54.475	54.5	
23	22	HE Spilje	Vrutok 110	V	V102	28.00			52.700	1.400	51.994	-0.020	41.2	
24	23	Vrutok 220	Skopje 1 220	V	V203	65.20			17.700	26.489	17.576	35.224	12.2	
25	24	Vrutok 220	Vrutok 110	T	TR150	5.00			-17.700	-26.489	-17.748	-28.237	21.6	
26	25	Skopje 1 220	Skopje 1 110	T	TR450	-1.25	112.00	0.00	17.576	35.223	17.466	32.103	8.4	
27	26	Vrutok 110	A	V	V102	10.00			8.070	4.584	8.062	4.909	7.5	
28	27	A	B	T	T1	1.50	10.50	-1.50	8.062	4.909	8.000	4.000	92.1	
29														

Ready

NUM

Слика 5. Изглед на работниот лист Mreza по активирањето на програмата

1.3. Податоци за моќностите и напоните на изворите во системот (Sheet3: Izvori)

Во работниот лист Izvori се сместени податоците за изворите во мрежата. Почнувајќи од втората редица па надолу за секој извор (електрана) се задаваат следните податоци: 1) редниот број (колона A); 2) името на собирницата во која е приклучена електраната (колона B); 3) активната моќност P_G (MW) што ја произведува електраната (колона C); 4) реактивната моќност Q_G (Mvar) што ја произведува електраната (колона D) и 5) вредноста на напонот U_G (kV) на таа собирница (колона E). Притоа, од последните два наведени податока се задава само едниот, додека другиот ќе произлезе од пресметките. Имено кај изворите (генераторите) од типот PQ, познати се активната и реактивната моќност што ја произведува електраната P_G и Q_G , додека вредноста на напонот U_G на собирницата не е однапред позната и таа ќе се добие по извршените пресметки на режимот на работа на системот. Кај овој тип извори на местото на напонот U_G се остава празно место (случај со електраната бр. 4, HE Spilje).

Кај изворите (генераторите) од типот PV, познати се активната моќност P_G што ја произведува изворот и зададената вредност на напонот U_G што тој треба да го одржува на неговите собирници, додека реактивната моќност Q_G што тој треба да ја произведува со цел да се постигне бараната вредност на напонот U_G не е однапред позната и таа ќе се добие по завршените пресметки. Во овој случај вредноста на Q_G која е дадена во колоната D се смета дека е максималната вредност на реактивната моќност на генераторот.

Изгледот на овој работен листа пред и по пресметувањето е прикажан на сликите 6 и 7.

#	Име на јазелот	P_G (MW)	Q_G (Mvar)	U_G (kV)	Q_{PV} (Mvar)
1	TE Oslomej	100.00	22.00	116.00	
2	TETO Istok	165.00	65.00	114.00	
3	HE Kozjak	80.00	67.00	116.00	
4	HE Spilje	52.70	1.40		
	VRUTOK 110				
	Zagubi				

Слика 6. Изглед на работниот лист Izvori пред активирањето на програмата

#	Име на јазелот	P_G (MW)	Q_G (Mvar)	U_G (kV)	Q_{PV} (Mvar)
1	TE Oslomej	100.00	22.00	116.00	22.000
2	TETO Istok	165.00	65.00	114.00	55.874
3	HE Kozjak	80.00	67.00	116.00	25.470
4	HE Spilje	52.70	1.40		
	VRUTOK 110	108.912	84.508		
	Zagubi	7.912	7.548		

Слика 7. Изглед на работниот лист Izvori по активирањето на програмата

1.4. Податоци за кондензаторски батерии во системот (Sheet4:KB)

Во работниот лист KB се сместени податоците за кондензаторските батерии кои се инсталирани во мрежата. Почнувајќи од втората редица па надолу за секоја кондензаторска батерија се задаваат следните податоци: 1) редниот број (колона A); 2) името на собирницата во која е приклучена кондензаторската батерија (колона B); 3) Номинална моќност на кондензаторската батерија Q_n (Mvar) (колона C). Како резултат од пресметките програмата во колоната D ја дава вистинската моќност на кондензаторската батерија која соодветствува на пресметаната вредност на напонот на собирниците на кои таа е приклучена. Изгледот на работниот лист е даден на сликата 8.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	#	Име на собирницата	Q_n (Mvar)	Q (Mvar)								
2	-1	Jugohrom	20.000									
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Слика 8. Изглед на работниот лист со податоците за кондензаторските батерии

1.5. Податоци за типските елементи во системот (Sheet5: TipskiV, Sheet6: TipskiK и Sheet7: TipskiT)

Работните листови TipskiV и TipskiK имаат идентичен изглед и во нив се сместени податоците за типските надземни водови и кабли кои се употребени или можеби ќе бидат употребени во разгледуваната електроенергетска мрежа, додека во работниот лист TipskiT се сместени податоците за типските трансформатори. Списокот на типски елементи во овие работни листови може да се менува и дополнува, по желба на корисникот. Нивниот изглед во сегашната верзија на програмата е прикажан на сликите 9 и 10.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	#	U_n (kV)	Назив	r (Ω/km)	x (Ω/km)	b (μS/km)	I_d (A)	Опис	
2	1	110	V101	0.194	0.424	2.670	470	AlFe150/25	
3	2	110	V102	0.119	0.409	2.770	645	AlFe240/40	
4	3	110	V102s	0.060	0.350	3.240	1290	(2xAlFe240/40)	
5	4	110	V103	0.080	0.397	2.860	810	AlFe360/57	
6	5	110	V104	0.059	0.388	2.930	960	AlFe490/65	
7	6	110	V122	0.060	0.190	5.980	1290	2xAlFe240/40-double	
8	7	110	V122e	0.119	0.409	2.770	645	2xAlFe240/40-single	
9	8	110	V123	0.040	0.184	6.190	1620	2xAlFe360/57-double	
10	9	220	V203	0.080	0.420	2.700	810	AlFe360/57	
11	10	220	V204	0.059	0.427	2.660	960	AlFe490/65	
12	11	110	V111	0.210	0.406	2.790	470	AlFe150/25;Dm=4.5m	
13	12	110	V112	0.129	0.394	2.900	645	AlFe240/40;Dm=4.5m	
14	13	10	AlFe 25/4	1.203	0.380	2.870	125	AlFe25/4	
15	14	10	AlFe 35/6	0.835	0.370	2.960	145	AlFe35/6	
16	15	10	AlFe 50/8	0.595	0.360	3.040	170	AlFe50/8	
17	16	10	Cu 16	1.135	0.380	2.870	125	Cu16	
18	17	10	Cu 25	0.835	0.370	2.960	145	Cu25	
19	18	10	IPO 13A 3x150	0.206	0.080	0.500	255	IPOkabel	
20									
21									

Слика 9. Изглед на работниот лист со податоците за типските надземни водови и кабли

#	Naziv	U1n	U2n	Sn	uk%	i0%	ΔPCUn	ΔPFe	αmax	αmin	Δα%
1	TR150	231	115.0	150.0	11.0	0.6	211.0	36.0	12	-12	1.25
2	TR450	231	115.0	450.0	15.0	0.6	633.0	108.0	12	-12	1.25
3	T1	115	11.0	10.0	10.5	0.7	60.0	14.0	10	-10	1.50
4	T2	115	11.0	16.0	10.5	0.7	85.0	19.0	10	-10	1.50
5	T3	115	10.5	25.0	10.5	0.7	120.0	27.0	10	-10	1.50
6	T4	115	6.3	40.0	10.5	0.7	172.0	36.0	10	-10	1.50
7	T5	115	10.5	63.0	10.5	0.6	250.0	51.0	10	-10	1.50
8	TT1	110	11.0	16.0	10.5	1.5	100.0	26.0	10	-10	1.50
9	TT2	110	38.5	25.0	10.0	1.2	150.0	40.0	10	-10	1.50
10	TT3	110	38.5	31.5	18.2	1.5	200.0	55.0	10	-10	1.50
11	TT4	110	10.5	40.0	11.0	1.5	220.0	55.0	10	-10	1.50
12	TT5	110	38.5	63.0	16.5	0.9	310.0	70.0	10	-10	1.50
13	TD50	10	0.4	0.1	4.0	2.3	1.1	0.2	2	-2	2.50
14	TD100	10	0.4	0.1	4.0	2.2	1.8	0.3	2	-2	2.50
15	TD160	10	0.4	0.2	4.0	2.1	2.4	0.5	2	-2	2.50
16	TD250	10	0.4	0.3	4.0	2.0	3.3	0.7	2	-2	2.50
17	TD400	10	0.4	0.4	4.0	1.9	4.6	0.9	2	-2	2.50
18	TD630	10	0.4	0.6	4.0	1.8	6.5	1.3	2	-2	2.50
19	TR8000	35	10.5	8.0	7.0	1.0	54.0	9.4	2	-2	2.50
20	TR100	10	10.0	2.5	6.0	1.0	14.0	2.4	16	-16	0.94
21	T33	115	10.5	25.0	10.5	0.7	120.0	27.0	15	-15	1.00

Слика 10. Изглед на работниот лист со податоците за типските трансформатори

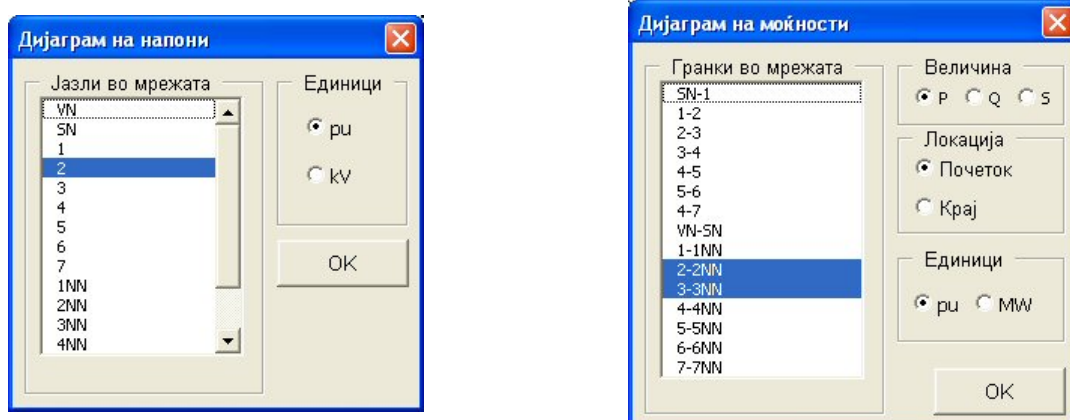
1.6. Дополнителни работни листови во програмата „DM.xls“

Во работните листови Potros, Mreza, Izvori и KB во програмата „SZ.xls“ се прикажуваат резултатите од пресметката на распределбата на моќности и напонски прилики за одреден временски момент во разгледуваната електроенергетска мрежа. Бидејќи програмата „DM.xls“ прави пресметки за период од 24 часа, тука е потребно подетално прикажување на резултатите со цел да се стекне целосен увид за состојбата во мрежата. Во претходно наведените листови (Potros, Mreza, Izvori и KB) се прикажуваат резултатите за максималниот режим на оптоварување каде е претпоставено дека максималните моќности на сите потрошувачи временски се поклопуваат. Но бидејќи максималните моќности на сите потрошувачи не се едновремени, вистинскиот режим на максимално оптоварување на мрежата е нешто порелаксиран и решението за тој случај е дадено во работните листови Potros-maxcas и Mreza-maxcas кои имаат идентична структура како работните листови Potros и Mreza. Покрај тоа, постои и работниот лист Suma во кој се дадени сумарните резултати за моќноста која се инјектира во напојниот јазел на мрежата и загубите на моќности во мрежата за секој час во денот. Во истиот работен лист со црвена боја е означена редицата која одговара на вистинскиот режим со максимално оптоварување, а дадени се и вкупните загуби на енергија во мрежата за еден ден. Изгледот на работниот лист Suma е даден на сликата 11.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Напоен јазел		Загуби		Загуби на енергија		
2		P_o (MW)	Q_o (Mvar)	ΔP (MW)	ΔQ (Mvar)	MWh	Mvarh	
3	Max	19.445	11.744	0.225	2.298	7.197	31.082	
4	1	8.155	7.331	0.295	0.850			
5	2	7.040	7.249	0.351	0.809			
6	3	6.383	7.004	0.365	0.770			
7	4	5.610	6.712	0.381	0.729			
8	5	5.993	6.815	0.368	0.744			
9	6	6.390	6.983	0.362	0.768			
10	7	7.267	7.293	0.341	0.818			
11	8	10.135	8.414	0.285	1.045			
12	9	12.122	9.559	0.310	1.289			
13	10	16.102	11.142	0.251	1.798			
14	11	16.709	11.144	0.232	1.867			
15	12	19.205	12.685	0.266	2.323			
16	13	17.831	12.284	0.284	2.106			
17	14	17.068	12.107	0.302	2.000			
18	15	11.954	9.507	0.314	1.273			
19	16	11.857	9.537	0.323	1.270			
20	17	11.205	9.434	0.354	1.222			
21	18	12.415	9.003	0.267	1.262			
22	19	14.437	9.713	0.240	1.501			
23	20	16.673	10.709	0.227	1.830			
24	21	15.127	10.340	0.245	1.620			
25	22	11.739	9.118	0.300	1.221			
26	23	10.149	8.074	0.261	1.014			
27	24	9.481	7.819	0.272	0.954			

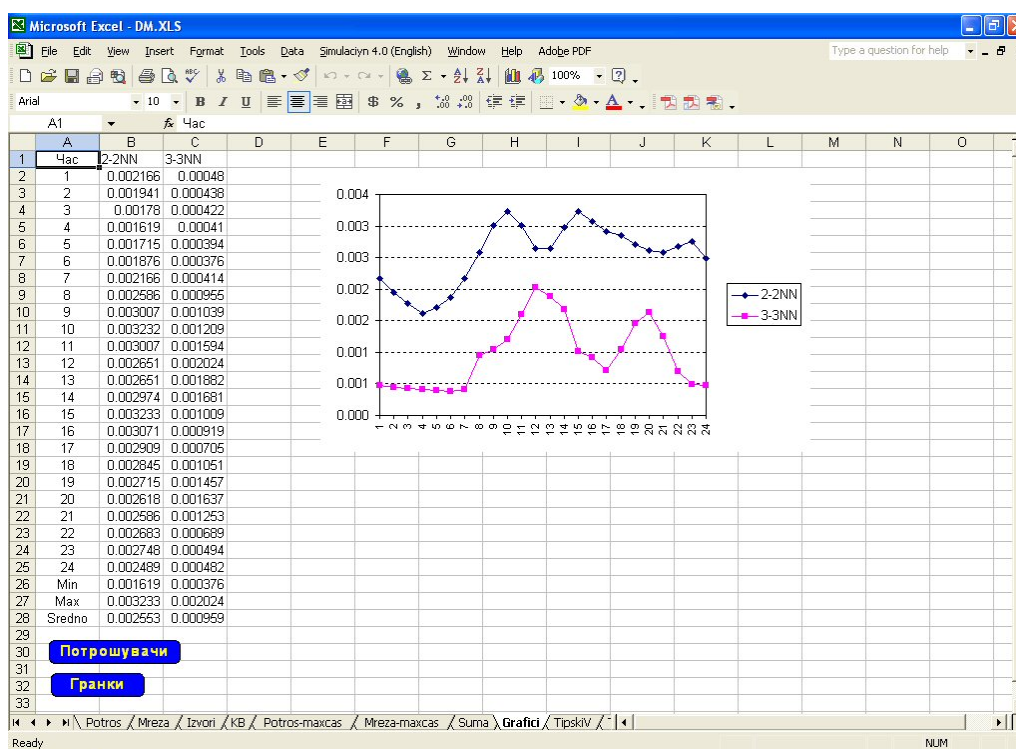
Слика 11. Изглед на работниот лист Suma

Програмата „DM.xls“ овозможува и графички приказ на промената на моќностите во гранките и напоните на јазлите во текот на денот. Тоа се постигнува по извршените пресметки со кликување врз сликичката со наслов „График“ која се наоѓа на работниот лист Potros за прикажување на промената на напоните на јазлите, односно со кликување на слична сликичка од работниот лист Mreza за прикажување на промената на тековите на моќност во гранките. Во двата случаи добиваме една форма од која можеме да ги избереме величините кои сакаме да ги прикажеме графички, при што постои и можност за избор на нивните мерни единици како што тоа е прикажано на сликата 12.



Слика 12. Избор на величини за графички приказ

Избраните величини се прикажуваат на работниот лист Grafici каде се дадени нивните бројни вредности за сите 24 часа, нивната минимална, максимална и средна вредност, како и нивниот дијаграм на промена во текот на денот како што тоа е прикажано на сликата 13.



Слика 13. Графички приказ на избраните величини

На работниот лист постојат и сликичката со наслов „Потрошувачи“ и „Гранки“ кои при нивно кликување не носат на работните листови Potros и Mreza соодветно.

1.7. Промени на вклопната состојба во мрежата и на моќностите

Сите промени на вклопната состојба од типот исклучување/вклучување на водови, трансформатори, кондензаторски батерии и извори (генератори) се вршат со промени во соодветните работни листови. Притоа, исклучување на вод, трансформатор, кондензаторска батерија или генератор се врши со ставање знак минус „-“ пред редниот број на елементот што треба да се исклучи. Повторното вклучување на тој елемент се врши со бришење на знакот минус или со негова замена со знакот плус „+“.

Промената на моќноста на некој потрошувач се врши со промена на вредноста во соодветната ќелија од работниот лист Potros со која што е дефинирана таа моќност. Слично се менува и моќноста на некој извор или кондензаторска батерија, само што тогаш се интервенира во работниот лист Izvori или KB. Истото се однесува и на промена на специфицираната (зададената) вредност на напонот U_G на генераторот што тој треба да го одржува на собирницата на која што е приклучен или пак на промената на преносниот однос на некој трансформатор или неговиот специфициран напон U_T кој тој треба автоматски да го регулира.

2. Програма за пресметување на струите на куси врски во електроенергетски мрежи

Програма за пресметување на струите на куси врски во електроенергетски мрежи е сместена во датотеката „KV.xls“. Таа по својата структура и организација на податоците е во голема мерка идентична со датотеката „SZ.xls“, поради што тука ќе бидат наведени само оние детали кои ги нема во претходниот текст каде е објаснет начинот на користење на програмата „SZ.xls“.

2.1. Податоци за мрежата (Sheet1: Potros и Sheet2: Mreza)

На сликата 14 е прикажан работниот лист Potros каде што во овој случај се внесуваат само имињата на собирниците и нивниот номинален напон на ист начин како што тоа е направено во програмата „SZ.xls“. На истиот работен лист во колоните E – P се испишуваат резултатите од пресметките на напоните во одделните јазли (собирници) при што во нив наизменично се дадени модулите на напоните и нивните аргументи за напоните во директниот, инверзниот и нултиот систем, како и за напоните на фазите A, B и C.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		Име на собирницата	U_n (kV)	Пресметай	$ U_d $ (kV)	θ_d (°)	$ U_o $ (kV)	θ_o (°)	$ U_a $ (kV)	θ_a (°)	$ U_b $ (kV)	θ_b (°)	$ U_c $ (kV)
1	1	Vrutok 110	110		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2	Vrutok 220	220		41.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	41.080	0.000	41.0
3	3	Skopje 1 220	220		69.731	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	69.731	0.000	69.7
4	4	Polog	110		3.729	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.729	0.000	3.7
5	5	Tetovo 2	110		7.872	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.872	0.000	7.8
6	6	Tetovo 1	110		8.562	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.562	0.000	8.5
7	7	Tearce	110		19.736	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.736	0.000	19.7
8	8	Jugohrom	110		24.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.094	0.000	24.0
9	9	Gostivar	110		10.634	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.634	0.000	10.6
10	10	Skopje 1 110	110		44.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	44.115	0.000	44.1
11	11	V. Glavinov	110		45.256	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	45.256	0.000	45.2
12	12	G. Baba	110		47.656	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	47.656	0.000	47.6
13	13	TETO Istok	110		50.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	50.035	0.000	50.0
14	14	G. Petrov	110		43.853	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	43.853	0.000	43.8
15	15	Skopje 3	110		43.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	43.345	0.000	43.3
16	16	HE Kozjak	110		55.151	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	55.151	0.000	55.1
17	17	TE Oslomej	110		46.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	46.081	0.000	46.0
18	18	Samokov	110		45.367	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	45.367	0.000	45.3
19	19	Kicevo	110		46.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	46.087	0.000	46.0
20	20	HE Spilje	110		30.092	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.092	0.000	30.0
21	21	A	110		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
22	22	B	10		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0

Слика 14. Изглед на работниот лист Potros од програмата „KV.xls“

Работниот лист Mreza е прикажан на сликата 15 од каде се гледа дека податоците за мрежата се идентични со податоците кои се внесуваат во истоимениот лист од програмата „SZ.xls“, со таа разлика што тука не се внесуваат податоците за автоматската регулација на напонот кај трансформаторите. На овој работен лист во колоните H – S се испишуваат резултатите од пресметките на струите во гранките на истиот начин како што се прикажани напоните на јазлите на работниот лист Potros.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		Име на почетниот јазел	Име на крајниот јазел	Вид	Тип	L или k _T	K	I _o (kA)	θ _o (°)	I _i (kA)	θ _i (°)	I _o (kA)	θ _o (°)	I _i (kA)
1														
2	1	Vrutok 110	Polog	V	V102	13.50		0.675	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.675
3	2	Polog	Tetovo 2	V	V102	15.00		0.675	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.675
4	3	Tetovo 2	Tetovo 1	V	V102	2.50		0.675	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.675
5	4	Tetovo 1	Tearce	V	V102	20.50		1.332	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.332
6	5	Tearce	Jugohrom	V	V102	8.00		1.332	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.332
7	6	Vrutok 110	Tetovo 1	V	V102	31.80		0.658	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.658
8	7	Vrutok 110	Gostivar	V	V102	8.00		3.250	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.250
9	8	Gostivar	Jugohrom	V	V102	36.30		0.905	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.905
10	9	Gostivar	TE Oslomej	V	V102	37.00		2.340	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.340
11	10	TE Oslomej	Kicevo	V	V102	15.00		0.000	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	11	TE Oslomej	Samokov	V	V102	17.50		0.101	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.101
13	12	Samokov	Skopje 3	V	V102	47.60		0.107	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.107
14	13	Jugohrom	Skopje 3	V	V102	41.50		1.132	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.132
15	14	Jugohrom	Skopje 1 110	V	V102	44.50		1.097	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.097
16	15	Skopje 1 110	G. Petrov	V	V102	11.10		0.058	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058
17	16	G. Petrov	Skopje 3	V	V102	20.80		0.061	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061
18	17	Skopje 3	HE Kozjak	V	V102	30.00		0.960	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.960
19	18	Skopje 1 110	V. Glavinov	V	V102	1.90		1.467	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.467
20	19	Skopje 1 110	G. Baba	V	V102	4.90		1.766	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.766
21	20	V. Glavinov	G. Baba	V	V102	4.00		1.467	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.467
22	21	TETO Istok	G. Baba	V	V123	4.00		3.233	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.233
23	22	HE Spilje	Vrutok 110	V	V102	28.00		2.628	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.628
24	23	Vrutok 220	Skopje 1 220	V	V203	65.20		1.040	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.040
25	24	Vrutok 220	Vrutok 110	T	TR150	5.00		2.100	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.100
26	25	Skopje 1 220	Skopje 1 110	T	TR450	-1.25		2.080	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.080
27	26	Vrutok 110	A	V	V102	10.00		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	27	A	B	T	T1	1.50		0.000	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
29														

Слика 15. Изглед на работниот лист Mreza од програмата „KV.xls“

2.2. Податоци за изворите (Sheet1: Izvori)

Изгледот на работниот лист Izvori е даден на сликата 16. Тука за секој извор (генератор) се задаваат следните податоци: 1) редниот број (колона A); 2) името на собирницата во која е приклучен генераторот (колона B) и 3) типот на генераторот (колона C). Во овој работен лист е дозволено имињата на јазлите да се повторуваат со што се симулира постоењето на два или повеќе паралелно поврзани генератори во еден јазел. Струите кои што генераторите ги инјектираат во мрежата при куса врска се дадени во колоните E – P, каде што тие се прикажани на истиот начин како што се прикажани напоните на јазлите на работниот лист Potros.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	#	Име на јазелот	Тип		I _o (kA)	θ _o (°)	I _i (kA)	θ _i (°)	I _o (kA)	θ _o (°)	I _i (kA)	θ _i (°)	I _o (kA)	θ _o (°)
1	1	TE Oslomej	G1		2.233	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.233	90.000	2.233	150.000
2	2	TETO Istok	G2		2.979	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.979	90.000	2.979	150.000
3	3	HE Kozjak	G3		0.442	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.442	90.000	0.442	150.000
4	4	HE Kozjak	G3		0.442	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.442	90.000	0.442	150.000
5	5	HE Spilje	G4		0.598	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.598	90.000	0.598	150.000
6	6	HE Spilje	G4		0.598	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.598	90.000	0.598	150.000
7	7	HE Spilje	G4		0.598	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.598	90.000	0.598	150.000
8	8	HE Spilje	G4		0.598	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.598	90.000	0.598	150.000
9	9	VRUTOK 110	G5		2.099	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.099	90.000	2.099	150.000
10	10	VRUTOK 110	G5		2.099	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.099	90.000	2.099	150.000
11	11	VRUTOK 110	G5		2.099	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.099	90.000	2.099	150.000
12	12	VRUTOK 110	G5		2.099	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.099	90.000	2.099	150.000
13	13	VRUTOK 110	G5		2.099	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.099	90.000	2.099	150.000
14														
15														

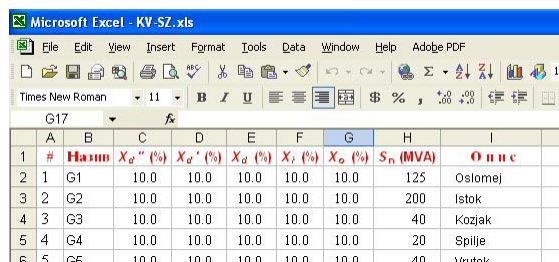
Слика 16. Изглед на работниот лист Izvori од програмата „KV.xls“

2.3. Податоци за типските елементи во системот (Sheet5: TipskiV, Sheet6: TipskiK и Sheet7: TipskiT)

Работните листови со типски податоци имаат идентичен изглед како и во програмата „SZ.xls“, само што во овој случај во работните листови TipskiV и TipskiK се сместени и податоците за надолжните параметри на надземните водови и каблите за нултиот систем (r_0 и x_0).

2.4. Податоци за типските генератори во системот (Sheet9: TipskiG)

Во работниот лист TipskiG (слика 17) се сместени податоците за типските генератори кои се употребени или можеби ќе бидат употребени во разгледуваниот електроенергетски систем. На овој работен лист се внесуваат: имињата на типските генератори, нивните реактанции за директниот (субтранзиентен, транзиентен и траен период) и нивната номинална моќност.

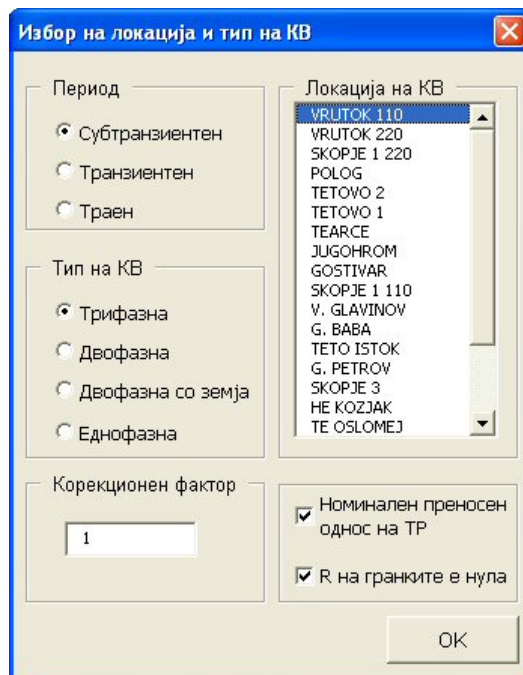


#	Име	X_d'' (%)	X_d' (%)	X_d (%)	X_i (%)	X_o (%)	S_n (MVA)	Опис
1	G1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	125	Oslomej
2	G2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	200	Istok
3	G3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	40	Kozjak
4	G4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20	Spilje
5	G5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	40	Vrnitnik

Слика 17. Изглед на работниот лист со податоците за типските генератори

2.5. Избор на локацијата и типот на кусата врска

Со кликување на сликичката „Пресметај“ во работниот лист Potros се добива прозорец како на сликата 18. Тука се селектира локацијата на кусата врска преку кликување врз името на јазелот од мрежата, типот на кусата врска (трифазна, двофазна, двофазна со земја и еднофазна куса врска), како и периодот за кој сакаме да се извршат пресметките (субтранзиентен, транзиентен и траен). Покрај тоа, на истиот прозорец се внесува корекциониот фактор со кој се земаат предвид струите во гранките во нормалниот работен режим (на сликата тој изнесува 1). На крајот се избира начинот на кој ќе се прават пресметките на кусите врски при што е можно да се работи со вистинските преносни односи на трансформаторите или со нивните номинални преносни односи, како и да се земаат предвид активните отпори на гранките или да се сметаат за еднакви на нула.



Избор на локација и тип на KB

Период

☒ Субтранзиентен

☐ Транзиентен

☐ Траен

Тип на KB

☒ Трифазна

☐ Двофазна

☐ Двофазна со земја

☐ Еднофазна

Корекционен фактор

1

Локација на KB

- VRUTOK 110
- VRUTOK 220
- SKOPJE 1 220
- POLOG
- TETOVO 2
- TETOVO 1
- TEARCE
- JUGOHRUM
- GOSTIVAR
- SKOPJE 1 110
- V. GLAVINOV
- G. BABA
- TETO ISTOK
- G. PETROV
- SKOPJE 3
- HE KOZJAK
- TE OSLOMEJ

☒ Номинален преносен однос на TP

☒ R на гранките е нула

OK

Слика 18. Избор на локацијата и типот на кусата врска

2.6. Приказ на струите на местото на куса врска (Sheet4: Strui na KV)

Струите на местото на куса врска (модул и аргумент за сите три системи), заедно со името на јазелот каде што е настаната кусата врска, типот и периодот на кусата врска, како и корекциониот фактор се дадени во работниот лист Strui na KV (слика 19). Покрај тоа, тука се дадени и влезните импеданции за сите три системи (реален и имагинарен дел) како и условите под кои се направени пресметките во поглед на преносните односи на трансформаторите и активните отпорности на гранките.

	A	B	C	D	E	F
1	Локација	VRUTOK 110				
2	Период	Субтранзиентен				
3	Тип	Трифазна				
4	Корекционен фактор	= 1.1				
5						
6	$ I_d $ (kA)	θ_d (°)	$ I_i $ (kA)	θ_i (°)	$ I_o $ (kA)	θ_o (°)
7	18.490	90.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8						
9	Z_d (Ω)		Z_i (Ω)		Z_o (Ω)	
10	0.000000	3.778141	0.000000	3.778141	0.000072	4.140124
11						
12	Номинален преносен однос кај трансформаторите					
13	Земени се предвид само X на гранките					

Слика 19. Приказ на струите на местото на куса врска

2.7. Конверзија помеѓу симетрични и фазни компоненти (Sheet10: SimFaz)

Како последен работен лист во програмата „KV.xls“ е ставен работниот лист SimFaz каде што е можно да се направи конверзија од симетрични во фазни компоненти и обратно. На тој лист постојат две табели. Во горната табела, во редиците 2, 3 и 4 во колоните B и C, се задаваат реалниот и имагинарниот дел на некоја променлива за директниот, инверзниот и нултиот систем, при што во колоните D и E автоматски се пресметуваат нејзиниот модул и аргумент. Конверзијата во фазни компоненти се прави со кликување на сликичката „Конверзија“, при што резултатите од пресметката се сместуваат во редиците 5, 6 и 7. Со истото кликување се прави и конверзија од фазни во симетрични компоненти користејќи ги податоците од долната табела во која првите три редици (10, 11 и 12) се однесуваат на фазните компоненти, а вторите три редици (13, 14 и 15) се однесуваат на симетричните компоненти.

	A	B	C	D	E
1	Симетрични во фазни	Реален дел	Имагинарен дел	Модул	Аргумент
2	Директен систем	1.000	0.000	1.000	0.000
3	Инверзен систем	0.100	0.000	0.100	0.000
4	Нулти систем	0.000	0.000	0.000	0.000
5	Фаза A	1.100	0.000	1.100	0.000
6	Фаза B	-0.550	-0.779	0.954	234.791
7	Фаза C	-0.550	0.779	0.954	125.209
8					
9	Фазни во симетрични	Реален дел	Имагинарен дел	Модул	Аргумент
10	Фаза A	1.100	0.000	1.100	0.000
11	Фаза B	-0.550	-0.779	0.954	234.791
12	Фаза C	-0.550	0.779	0.954	125.209
13	Директен систем	1.000	0.000	1.000	0.000
14	Инверзен систем	0.100	0.000	0.100	0.000
15	Нулти систем	0.000	0.000	0.000	0.000
16					
17	Конверзија				

Слика 20. Изглед на работниот лист SimFaz

3. Програма за стабилност на електроенергетски системи

Програма за стабилност на електроенергетски системи е сместена во датотеката „Stabilnost.xls“. Во неа работните листови Potros, Mreza, Izvori и KB се потполно идентични со истоимените работни листови од датотеката „SZ.xls“. Поради тоа во натамошниот текст ќе бидат наведени само оние детали кои ги нема во претходниот текст каде е објаснет начинот на користење на програмата „SZ.xls“.

3.1. Податоци за агрегатите (Sheet10: Agregati)

Изгледот на работниот лист Agregati е даден на сликата 21. Во него првата редица е заглавие и таа го опишува карактерот на податоците што се сместени во четирите колони од овој работен лист. Втората редица е резервирана за името на референтниот јазел во однос на кој ќе се пресметуваат фазните агли на напоните на генераторите во текот на преодниот процес (тоа е всушност името на јазелот кој припаѓа на крутата мрежа). Во редиците од третата надолу се задаваат следните податоци: 1) редниот број (колона A); 2) името на собирницата во која е приклучен агрегатот (колона B), 3) типот на агрегатот (колона C) и 4) името на агрегатот кое ќе биде користено при приказот на резултатите (колона D). Во овој работен лист е дозволено имињата на јазлите да се повторуваат со што се симулира постоењето на два или повеќе паралелно поврзани агрегати во еден јазел.

	A	B	C	D
1		Име на јазелот	Тип	Име на агрегатот
2		EES		
3	1	TE Oslomej	G1	Осломеј
4	2	TETO Istok	G2	Исток
5	3	HE Kozjak	G3	Козјак-1
6	4	HE Kozjak	G3	Козјак-2
7	5	HE Spilje	G4	Шпилје-1
8	6	HE Spilje	G4	Шпилје-2
9	7	HE Spilje	G4	Шпилје-3
10	8	HE Spilje	G4	Шпилје-4
11	9	VRUTOK 110	G5	Вруток-1
12	10	VRUTOK 110	G5	Вруток-2
13	11	VRUTOK 110	G5	Вруток-3
14	12	VRUTOK 110	G5	Вруток-4
15	13	EES	G6	Крута мрежа

Слика 21. Изглед на работниот лист Agregati од програмата „Stabilnost.xls“

3.2. Податоци за типските агрегати во системот (Sheet9: TipskiG)

Во работниот лист TipskiG (слика 22) се сместени податоците за типските генератори кои се употребени или можеби ќе бидат употребени во разгледуваниот електроенергетски систем. На овој работен лист се внесуваат: имињата на типските генератори, нивните реактанции за директниот (субтранзиентен, транзиентен и траен период) и нивната номинална моќност (на ист начин како и во програмата „KV.xls“). Освен тоа, тука се внесува и времето на залет T_J , како и податоци за лизгањето s при кое асинхроната моќност на агрегатот изнесува P_s (последните два податоци се потребни за пресметување на коефициентот на придушување на осцилациите).

Microsoft Excel - Stabilnost.xls												
File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF												
Times New Roman 11 B I U [Text Alignment Icons] \$ % [Language Icons] 100%												
L14												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	#	Назив	$X_d' (%)$	$X_d' (%)$	$X_d (%)$	$X_l (%)$	$X_o (%)$	$S_n (MVA)$	$T_J (s)$	$s (%)$	$P_s (MW)$	Опис
2	1	G1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	125	5	6.00	125	Oslomej
3	2	G2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	200	5	6.00	200	Istok
4	3	G3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	40	5	6.00	40	Kozjak
5	4	G4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20	5	6.00	20	Spilje
6	5	G5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	40	5	6.00	40	Vrutok
7	6	G6	10.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10000	5	6.00	10000	Kruta mreza

Слика 22. Изглед на работниот лист со податоците за типските агрегати

3.3. Податоци за настаните (Sheet11: Nastani)

Изгледот на работниот лист Nastani е даден на сликата 23. Во него првата редица е заглавие и таа го опишува карактерот на податоците што се сместени во колоните A – F од овој работен лист. Во редиците од втората надолу (програмата чита до првата празна редица) дадени се податоците за настаните кои се случиле во системот и за кои треба да се направи симулација на преодниот процес. Во колоната A е даден редниот број на настанот. Во колоната B е даден типот на настанот, при што се дозволени следните типови на настани: NORMAL – нормален работен режим, K1 – еднофазна куса врска, K2 – двофазна куса врска, K2Z – двофазна куса врска со спој со земја, K3 – трифазна куса врска, LINEOFF – исклучување на гранка, LOADOFF – исклучување на оптоварување, LOADON – вклучување на оптоварување, AGGOFF – исклучување на агрегат и KRAJ – крај на симулацијата. Во колоната C е даден реден број на местото во кое се случил настанот, при што тоа може да е реден број на јазел при куси врски, реден број на гранка при испади на гранки, односно реден број на агрегат при испади на агрегати. Во колоната D е даден временскиот момент во кој се случил одреден настан, додека во колоните E и F се дава активната и реактивната моќност за настаните кога се прави вклучување на потрошувач. Доколку во одреден временски момент се случиле повеќе настани одеднаш тие треба да бидат наведени во повеќе редици при што во сите нив вредноста за времето во колоната D ќе биде исто. При враќањето на нормален работен режим (настан NORMAL) се претпоставува дека престанале сите настани кои се случиле пред редицата во која е наведен настан од типот NORMAL. Доколку сакаме да елиминираме само некој од настаните тогаш постапуваме на следниот начин: во одредена редица задаваме настан од типот NORMAL (на пр. во временскиот момент T_1), а потоа во редиците по неа ги повторуваме сите настани кои сакаме да останат на важност, само што сега во колоната D ќе им зададеме временски момент ист како и временскиот момент на настанот од типот NORMAL (T_1). За илустрација за користење на листата на настани во редиците од 6 до 16 дадена е една поголема листа на настани, иако во реалноста е тешко веројатно дека може да се случи таков редослед на настани во краток временски интервал.

Бидејќи местото во кое се случил настанот се задава само со реден број, важно е редните броеви на јазлите (работен лист Potros), гранките (работен лист Mreza) и агрегатите (работен лист Agregati) да бидат последователни (без прескокнувања во нумерацијата). Бидејќи секој од наведените нумерирани елементи може да биде во исклучена состојба, која се сигнализира со негативен реден број, кој што програмата не го зема предвид, треба да се води сметка следниот елемент кој има позитивен реден број да има број за еден поголем од претходниот елемент со позитивен реден број. Правилната нумерација на елементите може автоматски да се добие со кликување врз сликичката прикажана подолу, при што тоа треба да се прави секогаш кога се менува статусот од вклучено во исклучено или обратно за било кој од елементите.

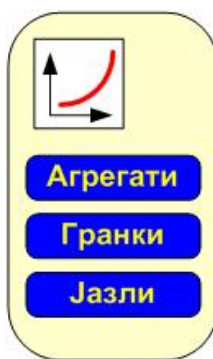


#	Тип	Место	Време (s)	P (MW)	Q (MVar)	$\Delta T(s)$	Типови на настани	Опис
1	K3	16	0.00			0.01	NORMAL	Нормален работен режим
2	NORMAL		0.30				K1	Еднофазна куса врска
3	KRAJ		3.00				K2	Двофазна куса врска
4							K2Z	Двофазна куса врска со спој со земја
5	LOADON	1	0.00	100.00	50.00		K3	Трифазна куса врска
6	AGGOFF	5	0.00				LINEOFF	Исклучување на гранка
7	NORMAL		0.50				LOADOFF	Исклучување на оптоварување
8	K3	7	0.60				LOADON	Вклучување на оптоварување
9	NORMAL		1.00				AGGOFF	Исклучување на агрегат
10	LINEOFF	19	1.20				KRAJ	Крај на симулацијата
11	LINEOFF	20	1.20					
12	LINEOFF	21	1.20					
13	NORMAL		1.40					
14	LOADOFF	8	1.50					
15	KRAJ		2.50					

Слика 23. Изглед на работниот лист Nastani

3.4. Прикажување на резултатите

Пресметките на сите променливи во електроенергетскиот систем за целиот преоден процес се прават со кликување врз сликичката „Пресметај“ која ја има во работните листови Potros и Nastani. Прикажувањето на текот на промената на одделните променливи кои се однесуваат на агрегатите, гранките и јазлите на мрежата се прави со кликување на соодветните сликички кои се групирани во една поголема слика како што е тоа прикажано на сликата 24 (ваква слика има во работните листови Potros, Nastani и Resenie).



Слика 24. Избор на елементи чии променливи ќе се прикажуваат графички

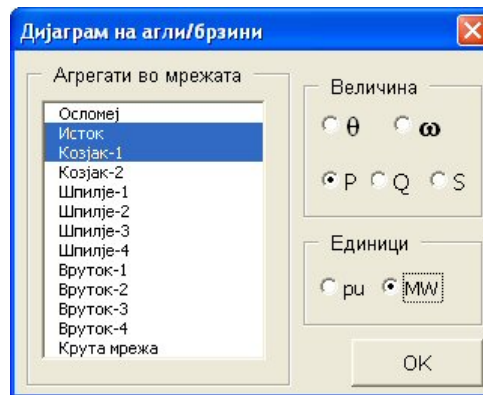
Со кликување врз „Агрегати“ се добива прозорец за избор како што е прикажано на сликата 24, додека кликувањето врз „Гранки“ и „Јазли“ ги активира прозорците кои се прикажани на сликите 25 и 26 соодветно.

Од прозорецот на сликата 25 можеме да избереме прикажување на промената на фазниот агол (степени) на напонот на одреден агрегат, неговата аголна брзина (вртежи во секунда) или пак неговата активна, реактивна или привидна моќност изразени во релативни или природни единици.

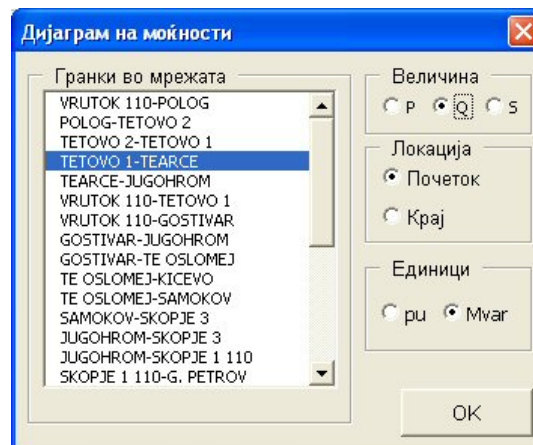
Од прозорецот на сликата 26 можеме да избереме прикажување на промената на моќностите во гранките (активна, реактивна или привидна) изразени во релативни или природни единици на почетокот или на крајот од гранките.

Од прозорецот на сликата 27 можеме да избереме прикажување на промената на модулите на напоните на јазлите изразени во релативни или природни единици.

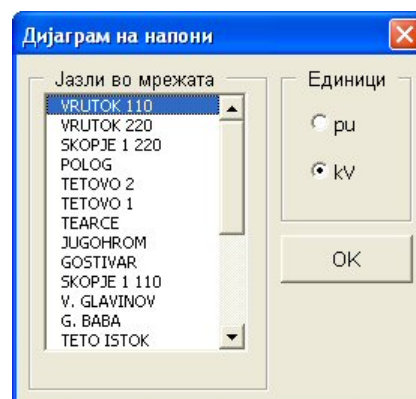
Сите резултати од пресметките се прикажуваат во работниот лист Resenie чиј изглед е даден на сликата 28. Форматирањето на содржината на овој работен лист може да се прави произволно, тој може да се копира во други Excel датотеки или пак целиот или делови од него (на пр. графикот на промената на одбраните величини) да се префрла во Word или други софтверски пакети. На работниот лист постојат и сликичката со наслов „Потрошувачи“ и „Настани“ кои при нивно кликување не носат на работните листови Potros и Nastani соодветно.



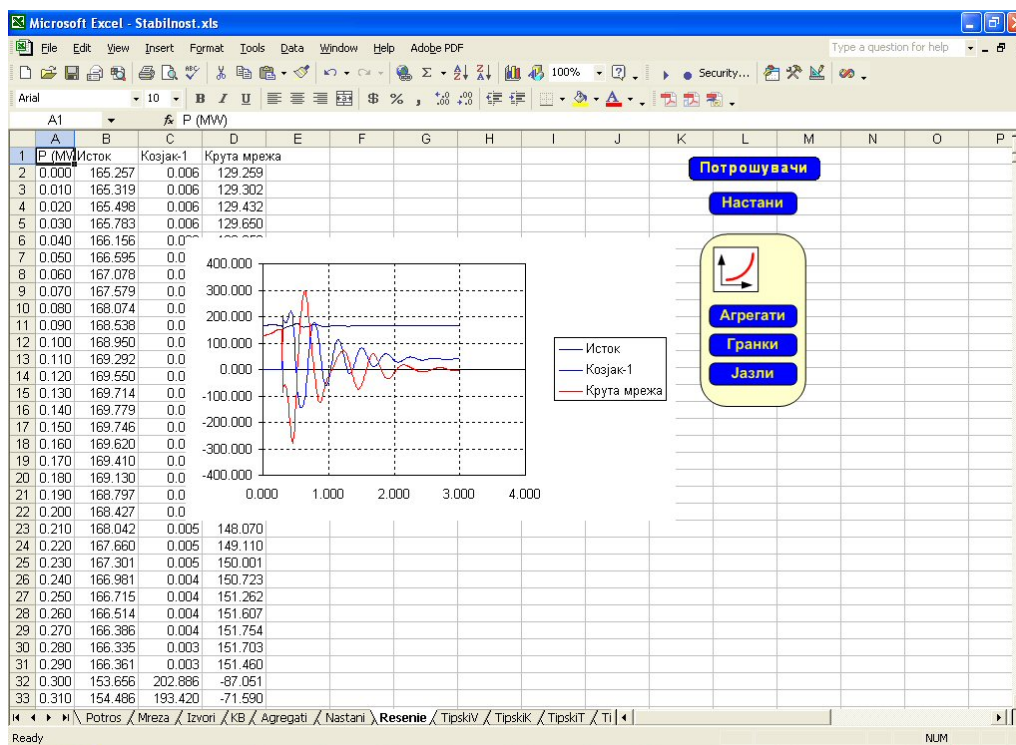
Слика 25. Избор на графички приказ на одделни променливи кај агрегатите



Слика 26. Избор на графички приказ на одделни променливи кај гранките



Слика 27. Избор на графички приказ на одделни променливи кај јазлите



Слика 28. Изглед на работниот лист Resenie