

УПАТСТВО ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ПРОГРАМАТА ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА РАСПРЕДЕЛБА НА МОЌНОСТИ ВО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ МРЕЖИ

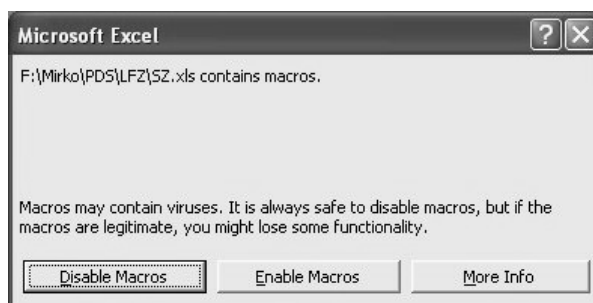
1. Вовед

Програмата за одредување на распределба на моќности во електроенергетски мрежи е напишана во јазикот VBA (Visual Basic for Application) кој што е вграден во Microsoft Excel. Оваа програма, 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 макроя кои всушност ги извршуваат сите пресметки, во спротивно програмите нема да функционираат. За да се дозволи користењето на макрото, 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 макроя во неа и ќе побара дозвола за нивно активирање, како што е тоа дадено на следниот прозорец:



Ако сме сигурни дека макротоа 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, макротоа 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 макроя 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).

Во датотеките направени во Excell 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 програмата се прави со кликување врз сликичката со наслов „Пресметај“ која се наоѓа на работниот лист Potros.

2. 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 110	110	0.00	0.00					
3	Vrutok 220	220	0.00	0.00					
4	Skopje 1 220	220	0.00	0.00					
5	Polog	110	13.50	5.10					
6	Tetovo 2	110	16.10	6.50					
7	Tetovo 1	110	57.50	21.50					
8	Tearce	110	8.20	3.10					
9	Jugohrom	110	85.00	20.00					
10	Gostivar	110	40.00	15.00					
11	Skopje 1 110	110	37.70	14.10					
12	V. Glavinov	110	54.00	20.00					
13	G. Baba	110	37.00	14.00					
14	TETO Istok	110	0.00	0.00					
15	G. Petrov	110	44.00	17.00					
16	Skopje 3	110	76.00	32.00					
17	HE Kozjak	110	0.00	0.00					
18	TE Oslomej	110	0.00	0.00					
19	Samokov	110	3.70	1.40					
20	Kicevo	110	18.00	8.00					
21	HE Spilje	110	0.00	0.00					
22			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 (келџа B2); 2) напонот (kV) во балансниот јазел (келџа C2); 3) факторот c_P , т.е. множителот со кој се множат сите активни моќности на потрошувачите (келџа D2) и 4) факторот c_Q , т.е. множителот со кој се множат сите реактивни моќности на потрошувачите (келџа E2). Останатите келџи од втората редица служат само за означување и нивната содржина нема влијание врз резултатите од пресметките.

Колона А. Во првата колона, почнувајќи од келџата 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 келџа во оваа колона исто така означува крај на податоците за собирниците од мрежата.

Колона В. Во втората колона, почнувајќи од келџата B3 па надолу, се внесени имињата на јазлите (собирниците) во мрежата.

Колона С. Во третата колона, почнувајќи од келџата C3 па надолу, се внесени податоците за номиналниот напон на мрежата на која и припаѓа соодвената собирница. Притоа во келџите 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 D и E. Во третата и четвртата колона, почнувајќи од ќелиите D3 и E3 па надолу, се внесени податоците за активната и реактивната моќност на потрошувачот што е приклучен на собирниците чие име е внесено во колоната B (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 (собирница „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 (собирници) 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_X (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 $U_n \pm 5\%$.

3. 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.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		Име на почетниот јазел	Име на крајниот јазел	Вид	Тип	Л 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							

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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		Име на почетниот јазел	Име на крајниот јазел	Вид	Тип	Л 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			-12.993	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			165.000	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	26.469	17.576	35.224	12.2	
25	24	Vrutok 220	Vrutok 110	T	TR150	5.00			-17.700	-26.469	-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	

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

4. 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		
7	VRUTOK 110				
8	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		
7	VRUTOK 110		108.912	84.508	
8	Zagubi		7.912	7.548	

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

6. 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

7. 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 ($\mu\text{S}/\text{km}$)	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

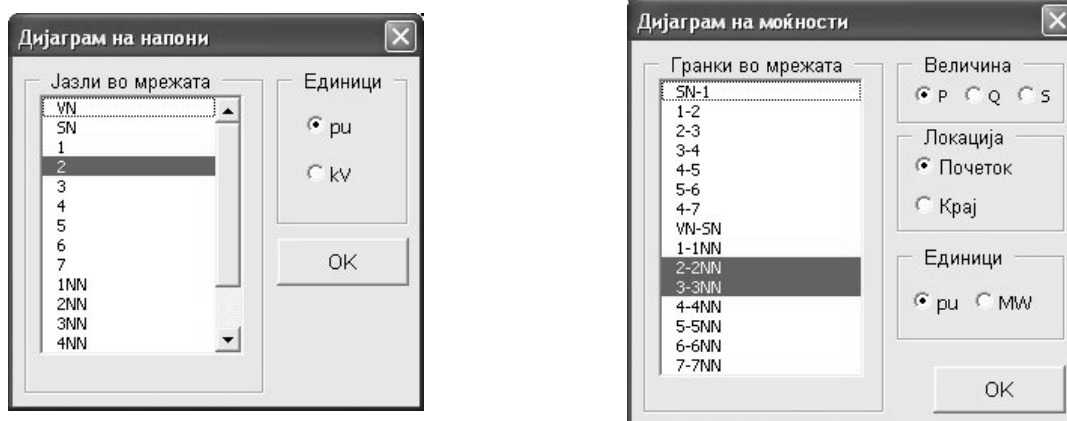
8. Дополнителни работни листови во програмата „DM.xls“

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			

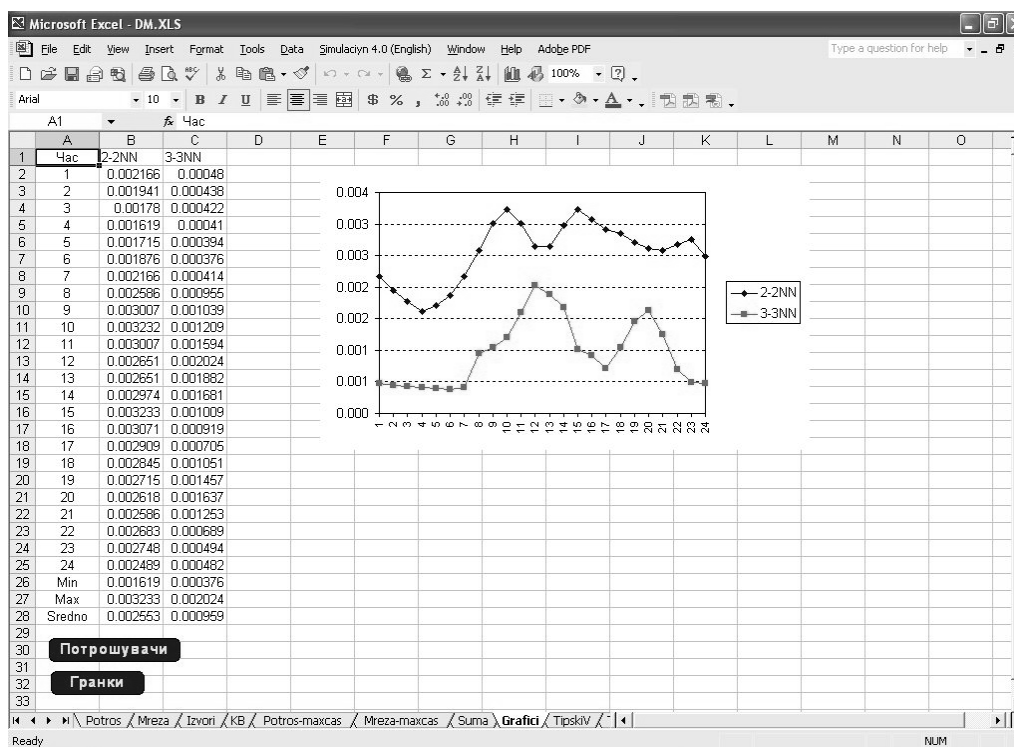
Слика 11. Изглед на работниот лист Suma

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.

9. 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.