

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту

Магістерська дипломна кваліфікаційна робота

на тему:

«Дослідження статичних характеристик електроспоживачів Товариства з обмеженою відповідальністю «Барлінек-Інвест, місто Вінниця»

Виконав: студент 2 курсу ОППП магістр,
групи ЕСЕ-17м **Погосян О.О.**

Керівник: к.т.н., доц, доц., каф. ЕСЕМ
Левицький С.М.

Актуальність теми дослідження

Необхідність автоматизації проектування СЕП аргументується зростанням складності проектних задач, що потребують вирішення у стислий термін.

Автоматизація проектування дозволяє забезпечити якісне проектування, зменшити матеріальні затрати, скоротити терміни проектування.

Автоматизація проектування систем електропостачання передбачає:

- можливість автоматичного виконання трудомістких операцій;
- можливість врахування значної кількості факторів, що впливають на розв'язок задачі, в проектних розрахунках;
- можливість виконання багатоваріантних розрахунків проектних задач;
- можливість коректного розв'язання оптимізаційних проектних задач;
- можливість реалізації системного методу.

Системний підхід вимагає розглядати СЕП, як об'єкт системотехніки, тобто, як технічну систему в якій технічні та економічні показники кожного елементу системи впливають на аналогічні показники інших елементів. Це означає, що на наступних етапах проектування необхідно враховувати технічні та економічні наслідки попередніх етапів проектування. Таке врахування можливо за рахунок корекції попередніх проектних рішень в зв'язку з негативними результатами наступних етапів проектування. Корекція попередніх проектних рішень повинна виконуватись на основі системного підходу, що можливо реалізувати тільки в рамках САПР.

Позитивний ефект використання САПР СЕП полягає в:

- бездефектному проектуванні об'єкта;
- зменшенні витрат в об'єкт проектування СЕП;
- зменшенні затрат на проектування;
- зменшення терміну проектування.

Мета та задачі дослідження

Надійність електропостачання забезпечується вибором найбільш досконалих електричних апаратів, силових трансформаторів, кабельно-провідникової продукції, відповідністю електричних навантажень в нормальних і аварійних режимах номінальним навантаженням цих елементів, використанням структурного резервування, пристроїв автоматики і релейного захисту.

Спорудження електричних мереж та підстанцій систем електропостачання зв'язані з великими матеріальними затратами. Тому при проектуванні повинен проводитись детальний аналіз економічності проектних рішень та режимів роботи всіх елементів системи електропостачання.

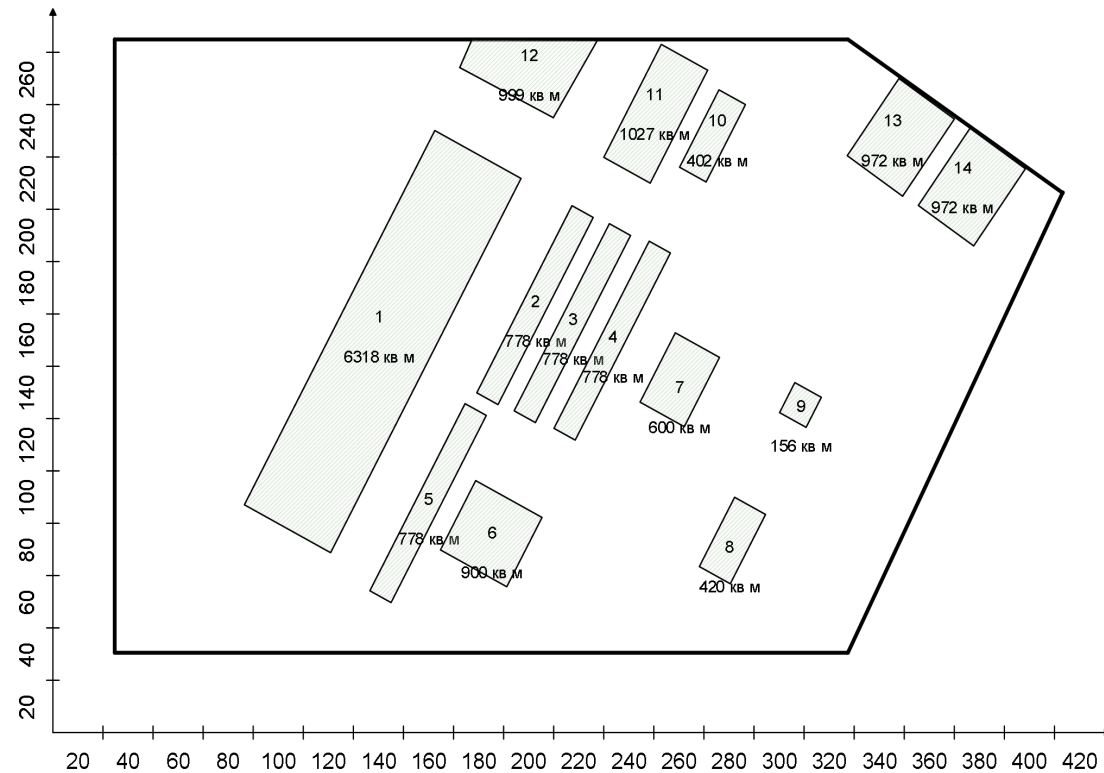
Об'єкт дослідження – система електропостачання ТОВ «Барлінек Інвест».

Предмет дослідження – статичні характеристики електроспоживання ТОВ «Барлінек Інвест».

Мета магістерської роботи – провести розрахунок системи електропостачання підприємства, здійснити вибір і перевірку комутаційно-захисної апаратури для підвищення надійності електропостачання котелні ТОВ «Барлінек-Інвест», провідників цехової і заводської мереж, вибір та місце розташування трансформаторних підстанцій, здійснити аналіз статичних характеристик навантаження.

Методи дослідження. При проектуванні використовуються сучасні технології, прийняті в проектній практиці, методи розрахунку електричних навантажень, вибору провідників та кабелів, вибору електрообладнання, загальні закони електротехніки, а також загально прийнятий математичний апарат.

Генеральний план ТОВ «Барлінек – Інвест»



№ п/п	Назва цеху	Р _н , кВт
1	2	3
1	Головний виробничий корпус	650
2	Блок 8-ми сушильних камер №1	100
3	Блок 8-ми сушильних камер №2	100
4	Блок 8-ми сушильних камер №3	100
5	Блок 8-ми сушильних камер №4	100
6	Склад проміжного зберігання №1	160
7	Склад проміжного зберігання №2	140
8	Адміністративний корпус	50
9	Млин	50
10	Склад палива для котельні	80
11	Котельня	280
12.	<u>Розпилочний цех</u>	200
13.	Деревообробний цех	150
14.	Столярний цех	150

Рисунок 3.1 - Генплан ТОВ «Барлінек-Інвест»

Відстань від підприємства до живлячої підстанції енергосистеми 1 км.

Потужність короткого замикання зі сторони 10 кВ живлячої підстанції складає $S_{кз}=50$ МВА.

Вхідна реактивна потужність складає $Q_{вх}=250$ квар.

Час використання максимального навантаження $T_M=4000$ год/рік.

Час максимальних втрат складає $\tau_M=2405,286$ год/рік.

Тариф за активну електроенергію $t=2$ грн/кВт*год.

Особливості середовища та прокладки електромереж: піщано-глинистий ґрунт вологістю 6%.

Дослідження впливу статичних характеристик груп деревообробних верстатів на режим роботи СЕП

$$i := \sqrt{-1} \quad \text{ORIGIN} := 1 \quad \text{Un} := 110$$

$$Z := \begin{pmatrix} 1.2 + i \cdot 4.5 \\ 3 + i \cdot 3.7 \\ 3.5 + i \cdot 4.7 \\ 1.1 + i \cdot 2.8 \\ 3.8 + i \cdot 1.8 \\ 2.8 + i \cdot 2.9 \\ 3.5 + i \cdot 2.9 \end{pmatrix} \quad \text{Sn} := \begin{pmatrix} 42 + i \cdot 13 \\ 16 + i \cdot 19 \\ 28 + i \cdot 39 \\ 32 + i \cdot 48 \\ 35 + i \cdot 29 \end{pmatrix} \quad M_{\Sigma} := \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M := \text{submatrix}(M_{\Sigma}, 1.5, 1.7)$$

$$n := \text{for } m \in 1.. \text{rows}(M) \quad n_m \leftarrow 1$$

$$Y := M \cdot \text{diag}\left(\frac{1}{Z}\right) \cdot M^T$$

$$p := \begin{pmatrix} 0 \\ 0.25 \\ 0.5 \\ 0.75 \\ 1 \end{pmatrix} \quad q := \begin{pmatrix} 1 \\ 1.25 \\ 1.5 \\ 1.75 \\ 2 \end{pmatrix} \quad d := 0.001$$

$$Y_v := \text{stack}[Y, (-Y \cdot n)^T]^T$$

$$U_f := n \cdot U_n$$

Рисунок 1 – задання вихідної інформації та статичних характеристик

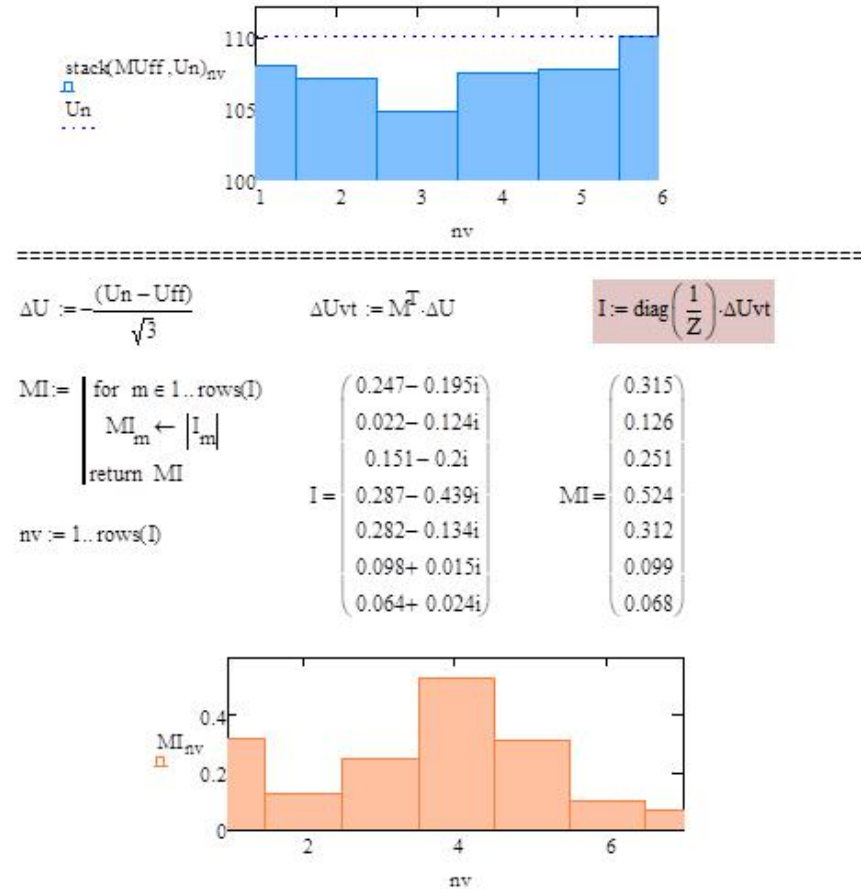


Рисунок 2 – визначення струмів у вузлах споживання

Дослідження впливу статичних характеристик груп деревообробних верстатів на режим роботи СЕП

$$U := 0.5 \cdot U_n \dots 1.5 \cdot U_n$$

$$S(U) := \text{for } m \in 1 \dots \text{rows}(S_n)$$

$$S_m \leftarrow \text{Re}(S_{n_m}) \cdot \left(\frac{U}{U_n}\right)^{p_m} + i \cdot \text{Im}(S_{n_m}) \cdot \left(\frac{U}{U_n}\right)^{q_m}$$

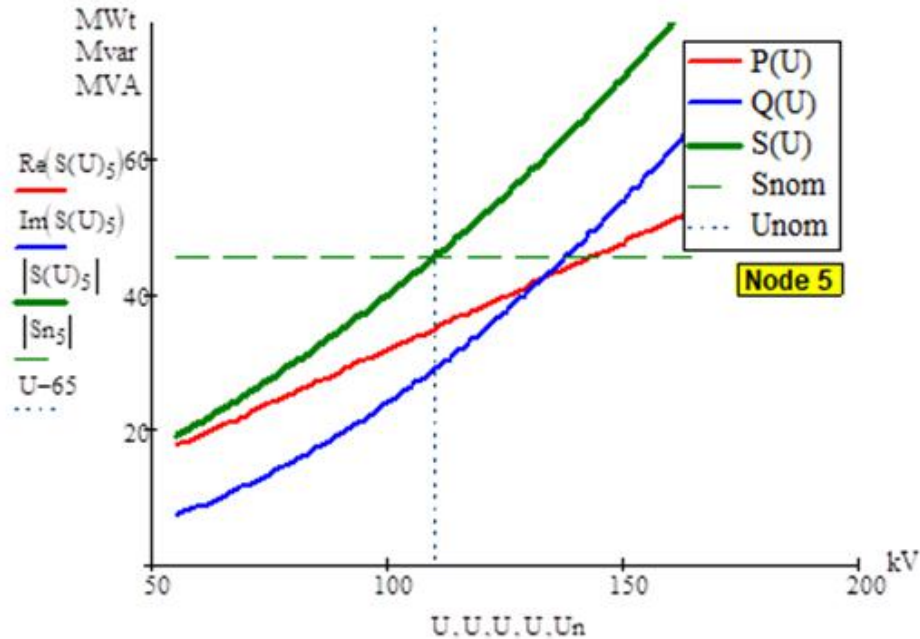


Рисунок 1 – Залежність активної, реактивної та повної потужності від зміни напруги відповідно від 0.5 до 1.5 від $U_{ном}$.

Дослідження впливу статичних характеристик групи насосно-вентиляторного обладнання цехів сушки та витяжних вентиляторних установок на режим роботи СЕП

```

Uff := ΔUf ← 1
while |ΔUf| ≥ d
  for m ∈ 1..rows(Sn)
    Sm ← Re(Snm) · (Ufm / Un)Pm + i · Im(Snm) · (Ufm / Un)Qm
    W ← Yv · stack(Uf, Un) + diag(S̄) · (Uf)-1
    dW ← Y + diag(S̄) · (|Uf|)-2
    ΔUf ← -(dW-1 · W)
    Uf ← Uf + ΔUf
  return Uf
  
```

text - S̄ = S + Shift+

```

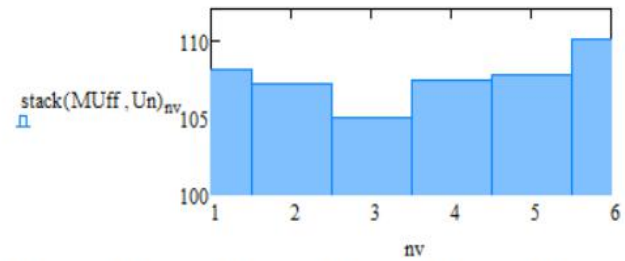
MUff := for m ∈ 1..rows(Uff)
  MUm ← |Uffm|
return MU

nv := 1..rows(stack(Uff, Un))

Uff = [ 108.041 - 1.521i
        107.139 - 1.042i
        104.968 - 0.607i
        107.377 - 0.561i
        107.735 + 5.543i × 10-3 ]

MUff = [ 108.051
         107.144
         104.97
         107.379
         107.735 ]
  
```

Рисунок 3.4 – Введення початкової інформації про з'єднання віток у вузлах та статичних характеристиках вузлів



$$\Delta U := -\frac{(Un - Uff)}{\sqrt{3}} \quad \Delta Uvt := M^T \cdot \Delta U \quad I := \text{diag}\left(\frac{1}{Z}\right) \cdot \Delta Uvt$$

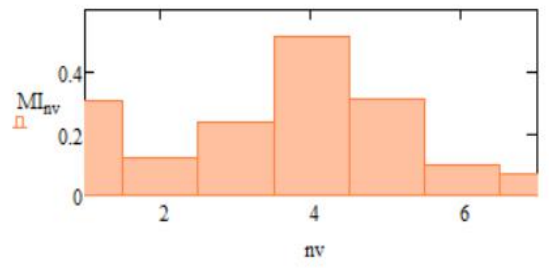
```

MI := for m ∈ 1..rows(I)
  MIm ← |Im|
return MI

nv := 1..rows(I)

I = [ 0.245 - 0.186i
      0.024 - 0.121i
      0.145 - 0.188i
      0.284 - 0.429i
      0.281 - 0.134i
      0.094 + 0.019i
      0.062 + 0.028i ]

MI = [ 0.307
      0.124
      0.237
      0.515
      0.311
      0.096
      0.068 ]
  
```



Дослідження впливу статичних характеристик групи насосно-вентиляторного обладнання цехів сушки та витяжних вентиляторних установок на режим роботи СЕП

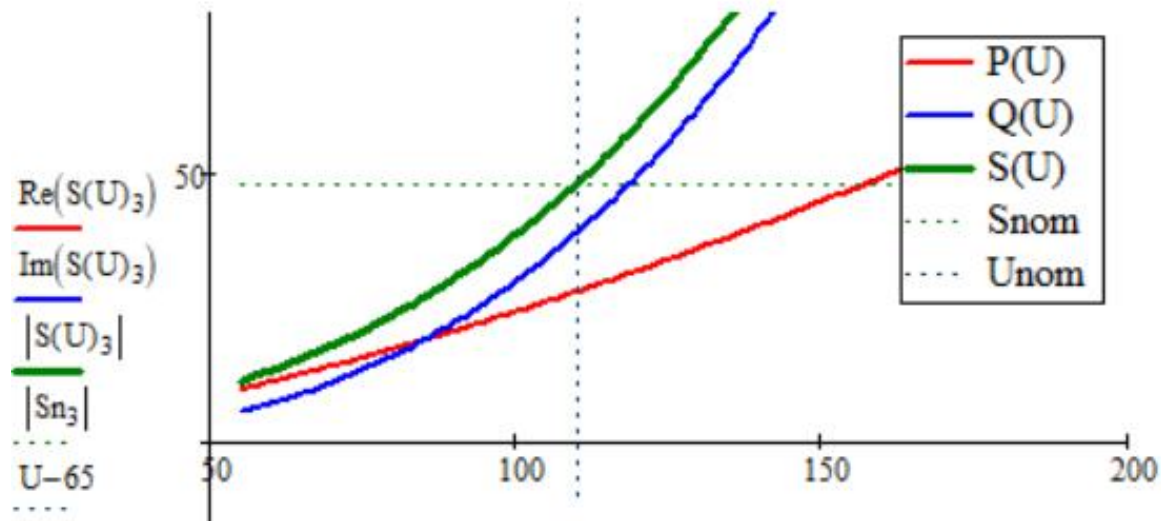


Рисунок 1 – Залежність активної, реактивної та повної потужності від зміни напруги відповідно від 0.5 до 1.5 від U_{ном}.

Більш крута зміна кривої напруги (рис.1) свідчить про адекватність методу оцінювання статичних характеристик та їх впливу на режим роботи СЕП.

Дослідження впливу статичних характеристик групи транспортного обладнання на режим роботи СЕП

```

n := for m ∈ 1..rows(M)
    n_m ← 1
Y := M · diag(1/Z) · MT
Yv := stack[Y, (-Y·n)T]
Uf := n·Un
    
```

$$p := \begin{pmatrix} 0.61 \\ 0.48 \\ 0.26 \\ 1.15 \\ 1.17 \end{pmatrix} \quad q := \begin{pmatrix} 0.9 \\ 0.15 \\ 0.18 \\ 1.1 \\ 0.13 \end{pmatrix} \quad d := 0.001$$

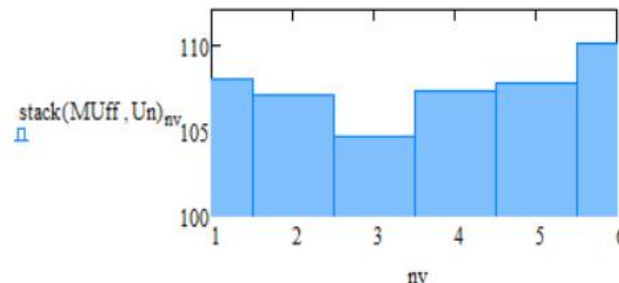


Рисунок 1 – Введення статичних характеристики групи транспортного обладнання

Дослідження статичних характеристик груп навантаження транспортного обладнання (конвеєрів), виконуємо за алгоритмом, що наведений попередніх слайдах., задаємо параметри електричної мережі, далі вводимо вектори стовбці статичних характеристик електричних навантажень.

$$\Delta U := \frac{(Un - Uff)}{\sqrt{3}} \quad \Delta Uvt := M^T \cdot \Delta U \quad I := \text{diag}\left(\frac{1}{Z}\right) \cdot \Delta Uvt$$

```

MI := for m ∈ 1..rows(I)
    MI_m ← |I_m|
return MI
    
```

$$I = \begin{pmatrix} 0.244 - 0.197i \\ 0.022 - 0.128i \\ 0.152 - 0.214i \\ 0.282 - 0.452i \\ 0.283 - 0.143i \\ 0.1 + 0.012i \\ 0.062 + 0.025i \end{pmatrix} \quad MI = \begin{pmatrix} 0.314 \\ 0.13 \\ 0.262 \\ 0.533 \\ 0.317 \\ 0.101 \\ 0.067 \end{pmatrix}$$

nv := 1..rows(I)

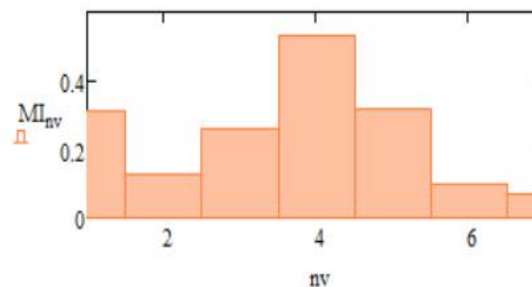


Рисунок 2 – Визначення струмів та графіків навантаження вузлів схеми

Дослідження впливу статичних характеристик групи транспортного обладнання на режим роботи СЕП

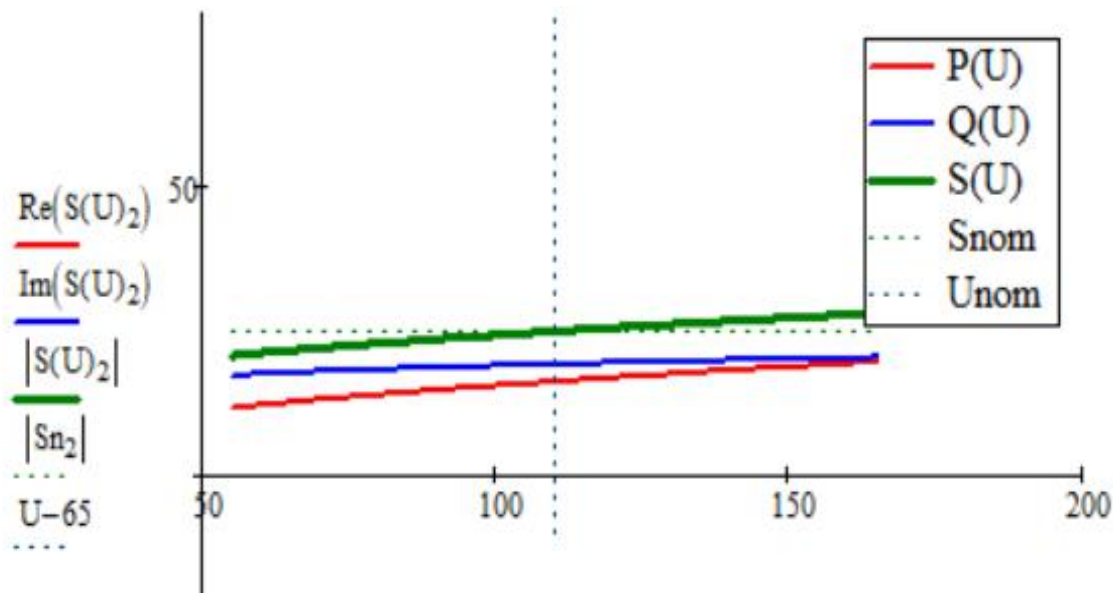


Рисунок 1 – Залежність активної, реактивної та повної потужності від зміни напруги відповідно від 0.5 до 1.5 від U_{nom} .

Полога зміна кривої напруги (рис.1) свідчить про невисоку міру впливу статичних характеристик на режим роботи СЕП.

Параметри характеристик навантаження суттєво впливають на результати розрахунків режимів СЕП. Використання мікропроцесорних реєстраторів параметрів електричного режиму дозволить створити нові можливості для визначення, статичних характеристик навантаження (СХН) як функцій залежності потужності навантаження від напруги в усталеному режимі.

Проведено ідентифікацію статичних характеристик навантаження ТОВ «Барлінек-інвест» різних груп електроприймачів, що дозволить спростити розрахунок аварійних і післяаварійних режимів її СЕП.

Дослідження показників електроспоживання підприємств

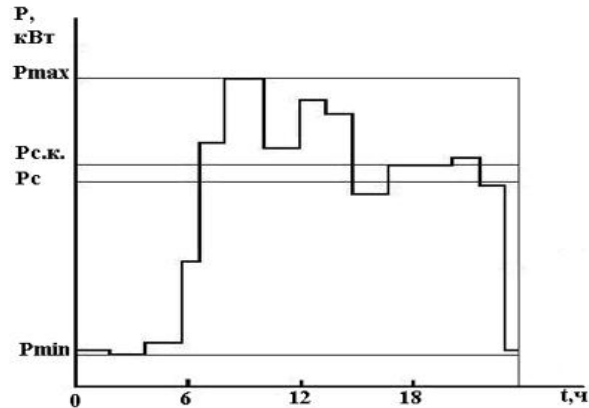


Рисунок 2.3 – Добовий графік активної потужності

P_{\max} – максимальна потужність; P_{\min} – мінімальна потужність;

P_c – середня потужність; $P_{с.к.}$ – середня квадратична потужність.

При проектуванні СЕП застосовуються в основному групові графіки електричних навантажень. Графіки навантажень групи ЕП по активній, реактивній, повній потужності й графіки по струму розглядаються за певний проміжок часу (за характерну годину, зміну, добу). На практиці проектування найбільше застосування, при розрахунку електричних навантажень СЕП, одержали графіки зміни навантажень за найбільш завантажену зміну, характерну добу й річні графіки. По характерних добових графіках навантажень можна судити про режим роботи електроустановок й, як наслідок, про режим роботи всього підприємства (однозмінний, двозмінний і трьохзмінний режими роботи). Важливим графіком є річний - річна впорядкована діаграма навантажень. Існують і такі графіки як квартальні, сезонні (за зимовий і літній періоди). На рисунку 2.3 представлений добовий графік активної потужності характерний для двозмінного режиму роботи.

Графіки навантажень по окремих групах ЕП (вузлам навантаження) і об'єкта в цілому дають можливість визначити споживання активної й реактивної енергії підприємством, правильно й раціонально вибрати елементи системи електропостачання, а також раціонально спроектувати СЕП.

Коефіцієнти, що характеризують графіки навантажень

Таблиця 1. Коефіцієнти, використовувані при розрахунку навантажень індивідуальних ЕП

Коефіцієнт	Позначення	Для одного ЕП
Включення	$k_{в}$	$k_{в} = t_p / t_{ц}$
Використання	$k_{н.а}$	$k_{н.а} = p_c / P_H$
Завантаження	$k_{з.а}$	$k_{з.а} = p_{с.в} / P_H$
Форми графіка	$k_{ф}$	$k_{ф} = p_{с.к.} / p_c$

Таблиця 2 Коефіцієнти, використовувані при розрахунку електричних навантажень

Коефіцієнт	Позначення	Для групи ЕП
Використання	K_n	$K_n = P_c / P_H = \sum_{i=1}^n k_{нi} p_{нi} / \sum_{i=1}^n p_{нi}$
Завантаження	K_z	$K_z = P_{с.в} / P_H = \sum_{i=1}^n k_{зi} p_{нi} / \sum_{i=1}^n p_{нi}$
Форми графіка	$K_{ф}$	$K_{ф} = P_{с.к.} / P_c$
Попиту	K_c	$K_c = P_p / P_H$
Одночасності	K_o	$K_o = P_{P_{\Sigma}} / \sum P_p$
Час використання максимальних навантажень	T_H	$T_H = \frac{W_i}{P_{\max}}$

Визначення середніх та розрахункових навантаження цехів ТОВ «Барлінек – Інвест»

Навантаження всіх цехів:

$$P_{p\Sigma} = \left(\sum_{i=1}^N P_{номі} \cdot k_{Pi} \right) \cdot K_o + P_{ро\Sigma} ;$$

$$Q_{p\Sigma} = \left(\sum_{i=1}^N P_{номі} \cdot k_{Pi} \cdot tg_{\phi_i} \right) \cdot K_o + Q_{ро\Sigma} ;$$

K_{Pi} - коефіцієнт попиту і-того цеху (відношення розрахункової активної потужності до номінальної активної потужності приймача);

$Q_{ро\Sigma}$ - сумарна розрахункова реактивна потужність, кВАр;

K_o - коефіцієнт одночасності максимумів навантаження.

N - кількість цехів.

$$S_{c\Sigma} = \sqrt{P_{c\Sigma}^2 + Q_{c\Sigma}^2}$$

$$S_{p\Sigma} = \sqrt{P_{p\Sigma}^2 + Q_{p\Sigma}^2}$$

$S_{c\Sigma}$ - повне середнє навантаження;

$S_{p\Sigma}$ - повне розрахункове навантаження;

Сумарний струм:

$$I_{p\Sigma} = \frac{S_{p\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
5																					
6			Дані про силове навантаження				Дані про світлове навантаження				Середні навантаження			Розрахункові навантаження							
7	№	Найменування цехів	Pн, кВт	cos	tg	Kп	Кв	F, №2	Kпо	Pштг	Kпр	tgo	Pро	Qро	Pс	Qс	Sc	Pр	Qр	Sp	ро
8	1	Головний виробничий корпус	650	0,6	1,33333	0,85	0,3	6318	0,015	0,9	1,35	1	115,146	115,146	310,146	528,673	612,932	667,646	1005,34	1206,84	0,19102
9	2	Блок 8-ми сушильнж камер №1	100	0,64	1,20059	0,8	0,3	783	0,015	0,9	1,35	1	14,2702	14,2702	44,2702	67,4203	80,6557	94,2702	127,45	158,525	0,20246
10	3	Блок 8-ми сушильнж камер №2	100	0,64	1,20059	0,8	0,3	783	0,015	0,9	1,35	1	14,2702	14,2702	44,2702	67,4203	80,6557	94,2702	127,45	158,525	0,20246
11	4	Блок 8-ми сушильнж камер №3	100	0,64	1,20059	0,8	0,3	783	0,015	0,9	1,35	1	14,2702	14,2702	44,2702	67,4203	80,6557	94,2702	127,45	158,525	0,20246
12	5	Блок 8-ми сушильнж камер №4	100	0,64	1,20059	0,8	0,3	783	0,015	0,9	1,35	1	14,2702	14,2702	44,2702	67,4203	80,6557	94,2702	127,45	158,525	0,20246
13	6	Склад проміжного зберігання №1	160	0,75	0,88192	0,35	0,2	900	0,012	0,85	1,1	0,9	10,098	9,0882	42,098	46,2151	62,5146	66,098	67,3812	94,3884	0,10488
14	7	Склад проміжного зберігання №2	140	0,75	0,88192	0,35	0,2	600	0,012	0,85	1,1	0,9	6,732	6,0588	34,732	36,6895	50,5216	55,732	55,2098	78,4486	0,13075
15	8	Адміністративний корпус	50	0,75	0,88192	0,35	0,2	420	0,015	0,85	1,2	0,9	6,426	5,7834	16,426	20,2698	26,0898	23,926	26,8841	35,989	0,08569
16	9	Млин	50	0,75	0,88192	0,5	0,3	156	0,015	0,9	1,2	0,9	2,5272	2,27448	17,5272	17,732	24,9325	27,5272	26,5512	38,2454	0,24516
17	10	Склад палива для котельні	80	0,75	0,88192	0,4	0,2	402	0,012	0,85	1,2	0,9	4,92048	4,42843	20,9205	22,8786	31,0015	36,9205	36,9892	52,2621	0,13001
18	11	Котельня	280	0,7	1,0202	0,56	0,3	1026	0,012	0,9	1,35	1	14,9591	14,9591	98,9591	115,918	152,413	171,759	190,188	256,267	0,24977
19	12	Розпилювальний цех	200	0,75	0,88192	0,85	0,3	999	0,015	0,9	1,35	1	18,2068	18,2068	78,2068	87,1787	117,117	188,207	184,19	263,339	0,2636
20	13	Деревообробний цех	150	0,6	1,33333	0,85	0,3	972	0,015	0,9	1,35	1	17,7147	17,7147	62,7147	101,334	119,171	145,215	211,334	256,417	0,2638
21	14	Столярний цех	150	0,6	1,33333	0,85	0,3	972	0,015	0,9	1,35	1	17,7147	17,7147	62,7147	101,334	119,171	145,215	211,334	256,417	0,2638
22		Всього	2310					15897					271,525	268,455	921,525	1347,9	1638,49	1905,33	2525,2	3172,71	

Результати розрахунку по даній задачі наведено на Рисунку 3.2 та знаходяться у комірках O8:O21 - Pci, P8:P21 - Qci, Q8:Q21 - Sci, R8:R21 - Pri, S8:S21 - Qri, T8:T39 - Spi. V8:V21 - roi. При цьому повна середня потужність заводу складає $S_{сум}=1638,49$ кВА, а повна розрахункова потужність з урахуванням коефіцієнта одночасності максимумів навантаження складає $S_{p\Sigma}=3172,71$ кВА.

Техніко-економічна частина.

Номер заходу	Назва заходу	Приведені затрати, тис.грн
1	Вибір оптимальної потужності трансформаторів ЦТП1 – 1000 кВА.	163,651
2	Вибір оптимальної потужності трансформаторів ЦТП2 – 630 кВА.	100,865
3	Вибір оптимальної потужності трансформаторів ЦТП3 – 630 кВА.	134,717
4	Вибір живлячої повітряної лінії марки АС перерізом 120 мм ² заданої довжини	227,84
5	Вибір кабелю: для ЦТП1 доцільно вибрати кабелі марки ААБ, перерізом 95 мм ²	605,572
6	Вибір кабелю: для ЦТП2 доцільно вибрати кабелі марки ААБ, перерізом 35 мм ²	11,531
7	Вибір кабелю: для ЦТП3 доцільно вибрати кабелі марки ААБ, перерізом 35 мм ²	4,44
Всього		1248.616

Затрати на трансформатор. Оптимальна потужність трансформаторів ЦТП1 повинна бути 1000 кВА. При цьому приведені затрати для встановлення двотрансформаторної ЦТП1 складатимуть 163,651 тис.грн.

Для ЦТП 2 оптимальним є варіант, коли потужність трансформаторів ТП складає 630 кВА. При цьому приведені затрати складатимуть 100,865 тис.грн.

Для ЦТП 3 оптимальним є варіант, коли потужність трансформаторів ТП складає 630 кВА. При цьому приведені затрати складатимуть 134,717 тис.грн.

На живлячу ПЛ. Для зовнішньої лінії живлення на основі виконаного розрахунку в табличній формі "живляча ПЛ" доцільно вибрати повітряну лінію марки АС перерізом 120 мм², при цьому мінімальне значення приведених затрат, що залежить від КЗ, становлять 227,84 тис. грн.

На кабельні лінії: для ЦТП1 доцільно вибрати кабелі марки ААБ, перерізом 95 мм², для ЦТП2 доцільно вибрати кабелі марки ААБ, перерізом 35 мм², ЦТП3 доцільно вибрати кабелі марки ААБ, перерізом 35 мм² при цьому питомі затрати на 1 км довжини складуть: для ЦТП1 – 605,572 тис. грн, для ЦТП2 – 11,531 тис. грн, для ЦТП3 – 4,44 тис. грн.

Сумарні приведені затрати становлять 1248.616 тис. грн.

ВИСНОВКИ

В першому розділі були наведені вихідні дані даного підприємства, які використовуються в наступних розділах.

В другому розділі була створена загальна База даних в електронному процесорі Excel, яка включає загальні дані, технічні та економічні дані силових трансформаторів та кабельних ліній.

В третьому розділі методами коефіцієнтів використання та попиту за допомогою електронного процесора Excel визначили середні та розрахункові навантаження цехів та підприємства в цілому. Також визначена питома густина навантаження підприємства, за допомогою якої були визначені рекомендовані потужності цехових ТП.

В четвертому розділі визначили кількість, потужність та місце розташування цехових ТП, а саме, було обрано ЦТП марки ТМ – 1000/10, ТМ – 630/10, ТМ – 630/10. Також в цьому розділі визначили оптимальні перерізи лінії живлення та розподільної внутрішньозаводської мережі, що виконані ПЛ напругою 10 кВ марки АСБ перерізом 120 мм² та КЛ марки ААБ перерізом 95 мм² та 35 мм² відповідно.

В п'ятому розділі ми визначили центр мережі, використовуючи засіб «Поиск решений», та прийняли рішення щодо місця розташування ЦРП. Використовуючи математичний САПР MathCad визначили оптимальну потужність компенсуючих пристроїв 0,38 кВ за критерієм мінімуму затрат в СЕП а також досліджені статичні характеристики навантаження СЕП ТОВ «Барлінек – Інвест»

В шостому розділі було досліджено питання охорони праці та безпеки під час надзвичайних ситуацій. Визначено перелік заходів при іонізуючому випромінюванні. Крім того у розділі було розроблено заходи по підвищенню стійкості роботи системи автономного електроспоживання котельні до дії загрозливих чинників в НС.

Дякую за увагу!
Доповідь закінчено!