

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

Практична робота № 6
з курсу: «Основи Веб-програмування»

Виконав:
студент 2-го курсу,
групи ТВ-31
Дєдов Данило Романович
<https://github.com/diebymyhand/web-practice>

Перевірив:
Недашківський О.Л.

Київ 2025

Теоретичний матеріал

Для розрахунку струмів на 1 рівні електропостачання використовується формула (застосовується до кожного обладнання):

$$I_p = \frac{n \cdot P_H}{\sqrt{3} U_H \cos \varphi_H \cdot \eta_H}$$

Розрахункові групові навантаження РП або ШР визначаються в наступній послідовності. Оскільки ШР1=ШР2=ШР3, матимемо наступну послідовність:

1. Формула для обчислення групового коефіцієнту використання має наступний вигляд:

$$K_B = \frac{\sum n \cdot P_H \cdot k_{\epsilon}}{\sum n \cdot P_H}$$

2. Наступним кроком буде знаходження ефективної кількості ЕП:

$$n_e = \frac{(\sum n \cdot P_H)^2}{\sum n \cdot P_H^2}$$

3. Далі обчислюємо розрахункове активне навантаження за формулою:

$$P_p = K_p K_B P_H$$

4. Знаходимо розрахункове активне навантаження:

$$Q_p = 1,0 K_B P_H \operatorname{tg} \varphi$$

5. Повна потужність обчислюється наступним чином:

$$S_p = \sqrt{(P_p^2 + Q_p^2)}$$

6. Знаходимо розрахунковий груповий струм:

$$I_p = \frac{P_p}{U_H}$$

Розрахункові навантаження цеху, що відповідають постійній часу $T_0 = 2,5$ год і використовуються для вибору цехових трансформаторів та магістральних шинопроводів, визначаються в такій послідовності:

Знаходимо коефіцієнти використання цеху в цілому:

$$K_B = \frac{\sum k_{\text{вi}} \cdot P_{\text{Hi}}}{\sum P_{\text{Hi}}}$$

Ефективна кількість ЕП цеху в цілому обчислюється за формулою:

$$n_e = \frac{(\sum n P_H)^2}{\sum n P_H^2}$$

Формули для розрахунків реактивного навантаження, повної потужності та групового струму наведено вище.

Практична робота № 6

Завдання 1. Створіть Веб калькулятор для розрахунку електричних навантажень об'єктів з використанням методу впорядкованих діаграм.

Цехова мережа складається з трьох типових цехів які під'єднується до трьох різних розподільчих шин (ШР1-ШР3) та кількох крупних електроприймачів (ЕП). Для спрощення прийmemo що склад, номенклатура і характеристики ЕП всіх трьох цехів однакові.

На основі складу ЕП та їх характеристик необхідно розрахувати силове навантаження цехової мережі.

Опис програмної реалізації

У HTML документі було створено 2 div контейнери. Перший відповідає за відображення полів введення даних, другий – за виведення результатів. При

отриманні результатів розрахунків перший контейнер скривається, а другий з'являється на його місці (рис. 1).

```
<main>
  <div id="result" class="container hidden"></div>

  <div id="inputs" class="container">
    <div class="title">Калькулятор</div>
    <div>
      <label for="">Номинальна потужність ЕП (Шліфувальний верстат):</label>
      <input type="number" id="power" class="input" required>

      <label for="">Коефіцієнт використання (Полірувальний верстат):</label>
      <input type="number" id="utilization" class="input" required>

      <label for="">Коефіцієнт реактивної потужності (Циркулярна пила (13)):</label>
      <input type="number" id="powerFactor" class="input" required>

      <button class="button" onclick="calculate()">Розрахувати</button>

      <div id="result"></div>
    </div>
  </div>
</main>
```

Рисунок 1 – основний код розмітки сторінки

Завдяки CSS стилям полям калькулятору було надано приємного вигляду. Частину CSS коду зображено на рисунку 2.

```
.container {
  border: 3px solid;
  border-radius: 16px;
  height: 360px;
  width: 26%;
  margin-left: 10px;
  max-width: 300px;
  font-family: "Lucida Console", cursive;
  font-size: 17px;
  margin-left: 100px;
  margin-top: 35px;
}

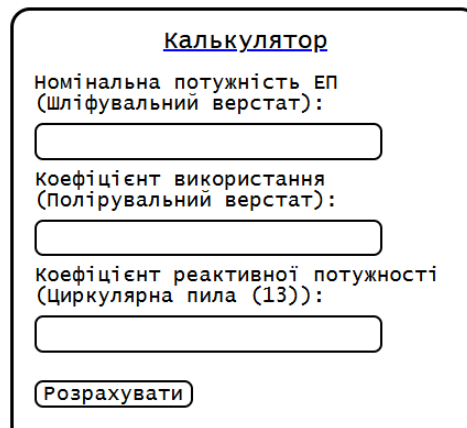
.hidden {
  display: none;
}

.title {
  font-family: "Lucida Console", cursive;
  font-size: 20px;
  text-align: center;
  margin-top: 15px;
  margin-bottom: 15px;
  text-decoration: underline blue 2px;
}

.button {
  border: solid 2px;
  font-size: 17px;
  font-family: "Lucida Console", cursive;
  background-color: white;
  border-radius: 7px;
  margin-top: 15px;
  margin-left: 17px;
}
```

Рисунок 2 – частина CSS коду

Загалом калькулятор має наступний вигляд (рис. 3).



Калькулятор

Номінальна потужність ЕП
(Шліфувальний верстат):

Коефіцієнт використання
(Полірувальний верстат):

Коефіцієнт реактивної потужності
(Циркулярна пила (13)):

Розрахувати

Рисунок 3 – зображення калькулятора

Коли користувач введе всі вхідні дані та натисне на кнопку «Розрахувати», викликається функція `calculate()`, яка зчитує всі дані з полів вводу та використовує вищенаведені формули для розрахунків.

У функції створено словники з назвами обладнання та відповідними їм значеннями (рис. 4).

```
function calculate() {  
  const equipmentData = {  
    "Шліфувальний верстат (1-4)": {  
      eta: 0.92,  
      cos_phi: 0.9,  
      U: 0.38,  
      count: 4,  
      Pn: null,  
      k_v: 0.15,  
      tg_phi: 1.33,  
  
      nPn: null,  
      nPnKv: null,  
      nPnKvtg_phi: null,  
      nPn2: null,  
      Ip: null  
    },  
  },  
}
```

Рисунок 4 – приклад словника у функції `calculate()`

У поля зі значенням null будуть заноситись дані після обрахунків. Самі обрахунки виконуються у циклі, який проходить по кожному апарату. На рисунку 5 зображено код циклу.

```
// підсумки
let total_nPn = 0;
let total_nPn2 = 0;
let total_nPnKv = 0;
let total_nPnKvtg_phi = 0;

// обчислення для кожного елементу
for (const key in equipmentData) {
  const d = equipmentData[key];

  // розрахункові струми на I рівні електропостачання
  d.Ip = (d.count * d.Pn) / (Math.sqrt(3) * d.U * d.eta * d.cos_phi);

  // потужність nPn
  d.nPn = d.count * d.Pn;
  total_nPn += d.nPn;

  // nPn^2
  d.nPn2 = d.count * d.Pn * d.Pn;
  total_nPn2 += d.nPn2;

  // nPn * k_v
  if (d.k_v !== null) {
    d.nPnKv = d.count * d.Pn * d.k_v;
    total_nPnKv += d.nPnKv;
  }

  // nPn * k_v * tg_phi
  if (d.k_v !== null && d.tg_phi !== null) {
    d.nPnKvtg_phi = d.count * d.Pn * d.k_v * d.tg_phi;
    total_nPnKvtg_phi += d.nPnKvtg_phi;
  }
}
```

Рисунок 5 – код циклу

Коли всі дані занесено до словників, а всі загальні значення відомі, код підставляє їх до формул, які були наведені вище (рис. 6).

```

const U = 0.38;
const Kv = total_nPnKv / total_nPn;
const eta = Math.ceil(Math.pow(total_nPn, 2) / total_nPn2);
const Kp = 1.25;
const Pp = total_nPnKv * Kp;
const Qp = total_nPnKvtg_phi;
const Sp = Math.sqrt(Pp * Pp + Qp * Qp);
const Ip = Pp / U;

const Kv_all = totalWorkshopLoad[2] / totalWorkshopLoad[1];
const eta_all = Math.pow(totalWorkshopLoad[1], 2) / totalWorkshopLoad[4];
const Kp_all = 0.7;
const Pp_all = totalWorkshopLoad[2] * Kp_all;
const Qp_all = Kp_all * totalWorkshopLoad[3];
const Sp_all = Math.sqrt(Pp_all * Pp_all + Qp_all * Qp_all);
const Ip_all = Pp_all / U;

```

Рисунок 6 – код обчислення формул

Після всіх обрахунків результати виводяться у відповідному контейнері (рис. 7).

```

document.getElementById("inputs").classList.add("hidden");
let resultContainer = document.getElementById("result");
resultContainer.classList.remove("hidden");

// вивід результатів
resultContainer.innerHTML = `
  <div class="title">Результати</div>

  <div class="result-text"><strong>🏠 Підсумкові значення для ШП1, ШП2, ШП3:</strong><br></div>
  <div class="result-text">Коефіцієнт використання Kv: ${Kv.toFixed(4)}<br></div>
  <div class="result-text">Ефективність η: ${eta.toFixed(4)}<br></div>
  <div class="result-text">Коефіцієнт попиту Kp: ${Kp}<br></div>
  <div class="result-text">Активна потужність Pp: ${Pp.toFixed(2)} кВт<br></div>
  <div class="result-text">Реактивна потужність Qp: ${Qp.toFixed(2)} кВАр<br></div>
  <div class="result-text">Повна потужність Sp: ${Sp.toFixed(2)} кВА<br></div>
  <div class="result-text">Загальний струм Ip: ${Ip.toFixed(2)} А<br></div>

  <div class="result-text"><strong>🏢 Підсумкові значення для всього цеху:</strong><br></div>
  <div class="result-text">Коефіцієнт використання Kv: ${Kv_all.toFixed(4)}<br></div>
  <div class="result-text">Ефективність η: ${eta_all.toFixed(4)}<br></div>
  <div class="result-text">Коефіцієнт попиту Kp: ${Kp_all}<br></div>
  <div class="result-text">Активна потужність Pp: ${Pp_all.toFixed(2)} кВт<br></div>
  <div class="result-text">Реактивна потужність Qp: ${Qp_all.toFixed(2)} кВАр<br></div>
  <div class="result-text">Повна потужність Sp: ${Sp_all.toFixed(2)} кВА<br></div>
  <div class="result-text">Загальний струм Ip: ${Ip_all.toFixed(2)} А<br></div>

  <button class="button" onclick="reset()">Скинути</button>
`;

```

Рисунок 7 – код виводу результатів

Результати перевірки на контрольному прикладі


Калькулятор

Номінальна потужність ЕП
(Шліфувальний верстат):

Коефіцієнт використання
(Полірувальний верстат):

Коефіцієнт реактивної потужності
(Циркулярна пила (13)):

Результати

 Підсумкові значення для ШР1,
ШР2, ШР3:

Коефіцієнт використання K_v : 0.2087

Ефективність η : 15.0000

Коефіцієнт попиту K_p : 1.25

Активна потужність P_p : 118.95 кВт

Реактивна потужність Q_p : 107.30 кВАр

Повна потужність S_p : 160.20 кВА

Загальний струм I_p : 313.03 А

 Підсумкові значення для всього
цеху:

Коефіцієнт використання K_v : 0.3227

Ефективність η : 56.3234

Коефіцієнт попиту K_p : 0.7

Активна потужність P_p : 526.40 кВт

Реактивна потужність Q_p : 459.90 кВАр

Повна потужність S_p : 699.00 кВА

Загальний струм I_p : 1385.26 А

6.2.2. Результат контрольно прикладу

1. Для заданого складу ЕП та їх характеристик цехової мережі силове навантаження становитиме:

- 1.1. Груповий коефіцієнт використання для ШР1=ШР2=ШР3: 0,2086;
- 1.2. Ефективна кількість ЕП для ШР1=ШР2=ШР3: 15;
- 1.3. Розрахунковий коефіцієнт активної потужності для ШР1=ШР2=ШР3: 1,25;
- 1.4. Розрахункове активне навантаження для ШР1=ШР2=ШР3: 118,95 кВт;
- 1.5. Розрахункове реактивне навантаження для ШР1=ШР2=ШР3: 107,302 квар.;
- 1.6. Повна потужність для ШР1=ШР2=ШР3: 160,1962 кВ*А;
- 1.7. Розрахунковий груповий струм для ШР1=ШР2=ШР3: 313,02 А;
- 1.8. Коефіцієнти використання цеху в цілому: 0,32;
- 1.9. Ефективна кількість ЕП цеху в цілому: 56;
- 1.10. Розрахунковий коефіцієнт активної потужності цеху в цілому: 0,7;
- 1.11. Розрахункове активне навантаження на шинах 0,38 кВ ТП: 526,4 кВт;
- 1.12. Розрахункове реактивне навантаження на шинах 0,38 кВ ТП: 459,9 квар;
- 1.13. Повна потужність на шинах 0,38 кВ ТП: 699 кВ*А;
- 1.14. Розрахунковий груповий струм на шинах 0,38 кВ ТП: 1385,263 А.

Результати отримані у відповідності до варіанту

Варіант (остання цифра в студентському квитку)	Параметри, що залежать від номеру варіанту (решта параметрів збігається з контрольним прикладом)		
	Номінальна потужність ЕП (Шліфувальний верстат): Р _н , кВт	Коефіцієнт використання (Полірувальний верстат): K _в	Коефіцієнт реактивної потужності (Циркулярна пила (13)): tgφ
5	24	0,25	1,59

Калькулятор


Номінальна потужність ЕП
(Шліфувальний верстат):

Коефіцієнт використання
(Полірувальний верстат):

Коефіцієнт реактивної потужності
(Циркулярна пила (13)):

Розрахувати

Результати

 Підсумкові значення для ШР1, ШР2, ШР3:

Коефіцієнт використання K_v : 0.2109

Ефективність η : 15.0000


Коефіцієнт попиту K_p : 1.25

Активна потужність P_p : 124.45 кВт

Реактивна потужність Q_p : 113.25 кВАр

Повна потужність S_p : 168.27 кВА

Загальний струм I_p : 327.50 А

 Підсумкові значення для всього цеху:

Коефіцієнт використання K_v : 0.3227

Ефективність η : 56.3234

Коефіцієнт попиту K_p : 0.7

Активна потужність P_p : 526.40 кВт

Реактивна потужність Q_p : 459.90 кВАр

Повна потужність S_p : 699.00 кВА

Загальний струм I_p : 1385.26 А

Скинути

Висновок

У процесі написання практичної роботи було написано веб-калькулятор для розрахунку електричних навантажень об'єктів з використанням методу впорядкованих діаграм. У процесі написання практичної роботи було покращено навички роботи з Javascript, а саме робота зі словниками та циклами. Також покращено роботу з HTML, CSS. Код працює коректно та виконує свої функції.