

ЕЛЕКТРОННО РЪКОВОДСТВО

ЗА ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ

АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ МЕХАНИЗМИ

ВТОРА ЧАСТ

гл. ас. д-р инж. Р.Хрисчев

2023 г.

© Радослав Николов Хрисчев

Електронно ръководство за лабораторни упражнения по дисциплината Автоматизация на производствените механизми.

Автор и издател: ©д-р инж. Радослав Николов Хрисчев

Настоящото ръководство се явява съвременно продължение и допълнение на ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация) с автори доц. д-р Светослав Йорданов, д-р Галин Даскалов, Пловдив, Технически университет, 1991.

Съдържа програмни продукти, разработени в среда на MATLAB, които са предназначени за решаване на поставените в ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация) задачи с използване на съвременна изчислителна техника и софтуерни системи.

В допълнение са разработени нови лабораторни упражнения, предназначени за запознаване на студентите със системите за адресно управление с бар-код идентификация.

Ръководството отговаря на осъвременените учебни планове и програми за обучение на студенти в Технически университет – София, филиал Пловдив по задължително избираема учебна дисциплина ВрАІСЕ20.1 „Автоматизация на производствените механизми“, ОКС „бакалавър“, специалност “Автоматика, информационна и управляваща техника”, професионално направление 5.2 Електротехника, Електроника и Автоматика, област 5. Технически науки.

ISBN: 978-619-04-0109-4

Ръководството се публикува съгласувано с Катедрения съвет на катедра Системи за управление и Факултетния съвет на Факултета по електроника и автоматика на Технически Университет – София, филиал Пловдив.

Рецензент:

доц. д-р инж. Крум Кутрянски

Пловдив, 2023 г.

ВЪВЕДЕНИЕ

Ръководството съдържа осъвременени упражнения, съдържащи програмни продукти, разработени в среда на MATLAB, които са предназначени за решаване на поставените в ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация) задачи с използване на съвременна изчислителна техника и софтуерни системи.

В допълнение са разработени нови лабораторни упражнения, предназначени за запознаване на студентите с методите за идентификация с баркод системи.

Приложените програми в първата част съответстват еднозначно на задачите по изследване на параметрите на системите за електрозадвижване при механизмите с циклично действие в ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация) и всички позовавания в текста и програмите са по номерата на страниците на това ръководство.

Механизмите с циклично действие са в основата на съвременните производствени системи и познаването и разбирането на процесите при тяхната работа е важно за специалистите в областта на Автоматизацията на производствените системи.

Теоретичната обосновка на процесите е изложена в първата част на ръководството, а в това допълнение са предложени програмни средства за изследване на процесите в механизмите с циклично действие, реализирани в MATLAB среда.

Обновеният курс по „Автоматизация на производствените механизми“ съдържа и лекции по системи за адресно управление. Това са позиционни системи за автоматично управление на преместването на товари между краен брой предварително фиксирани в пространството адресни позиции.

В съвременни системи за управление за обозначаване и идентификация на адресните позиции все по-често се използват баркод системи.

Системите за адресно управление с баркод са ключов фактор за дигитализацията на производствените и логистични системи и тяхното изучаване и познаване от студентите се превръща в условие за тяхната успешна професионална реализация.

Авторът изказва благодарност на рецензента доц. д-р Крум Кутрянски за отличната съвместна работа и студентите от специалност “Автоматика, информационна и управляваща техника”, които през годините допринесоха за подготовката на това ръководство, обогатявайки програмите в MATLAB за изследване на механизмите с периодично действие.

Съдържание

ВЪВЕДЕНИЕ	3
Съдържание.....	4
Тема 1.....	6
Движение по три- и четириучастъкова скоростна диаграма.	6
Изследване зависимостта на производителността от скоростта, продължителността на включване, ускорението и разпределението на преместванията при три- и четириучастъкова скоростна диаграма.	6
Лабораторно упражнение 1-1.....	6
Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост и ускорението при премествания на еднакви разстояния и различни продължителности на включвания <i>ПВ</i>	6
Лабораторно упражнение 1-2.....	10
Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост при известни разпределения на преместванията и различни продължителности на включвания <i>ПВ</i>	10
Тема 2.....	16
Движение по Пет- и шестучастъкова скоростна диаграма.	16
Изследване зависимостта на производителността от скоростта, продължителността на включване и разпределението на преместванията при пет- и шестучастъкова скоростна диаграма. Оптимална номинална скорост. ...	16
Лабораторно упражнение 2-1.....	16
Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост и ускорението при премествания на еднакви разстояния и различни продължителности на включвания <i>ПВ</i> . Оптимална номинална скорост.	16
Лабораторно упражнение 2-2.....	20
Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост при известни разпределения на преместванията и различни продължителности на включвания <i>ПВ</i> . Номинална скорост.	20
Тема 3.....	27

Изследване зависимостта на коефициента на полезно действие от скоростта, производителността и разпределението на преместванията при три- и четири участъкова скоростна диаграма.	27
Лабораторно упражнение 3-1.....	27
Изследвана на зависимостта на КПД на система УИ-Д при известни разпределения на преместванията, еднакви ускорения при пускане и спиране и различни динамични моменти.	27
Лабораторно упражнение 3-2.....	33
Изследвана на зависимостта на КПД на система УИ-Д от производителността при известни разпределения на преместванията, еднакви ускорения при пускане и спиране и различни динамични моменти.	33
Тема 4.....	40
Системи за адресно управление с баркод идентификация.	40
Лабораторно упражнение 4-1.....	40
Стандарти за баркод. Международна организация за стандартизация на баркод приложения GS1. Баркод шрифтове и настолни приложения.	40
Лабораторно упражнение 4-2.....	45
Адресно управление. Баркод системи и стандарти. Онлайн инструменти за генериране на баркод.	45
Използвана литература	49

Тема 1.

Движение по три- и четиричастъкова скоростна диаграма.

Изследване зависимостта на производителността от скоростта, продължителността на включване, ускорението и разпределението на преместванията при три- и четиричастъкова скоростна диаграма.

Лабораторно упражнение 1-1

Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост и ускорението при премествания на еднакви разстояния и различни продължителности на включвания *ПВ*.

1. Запознаване със задачата.

Теоретичната обосновка е представена на стр. 5 от ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация). Всички препратки към страници в упражненията в текста и програмите са към първата част на ръководството.

2. Изследване на зависимостите в помощта на софтуер в MATLAB среда.

За целта студентите могат да използват приложените Програми за изследване на зависимостите, реализирана в среда на MATLAB 2020a. Разработването на собствени програми и усъвършенстването на предложената от студентите е препоръчително.

2.1. Получаване на семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_4=f(\beta_4)$ за зададени стойности продължителността на включване *ПВ* – стр. 10.

Примерна програма за построяване на зависимости $f_4=f(\beta_4)$ за зададени стойности на *ПВ*:

```
b4 = (0:0.001:1);
l4 = (0:length(b4));

colors = ['b', 'r', 'g', 'k', 'm'];
i = 1;
l4 = (1 + b4.^2) ./ (2.*b4);

for PV=0:25:100
    f4 = 1 ./ ( l4 + ( (100-PV)/PV) );
```

```

        plot(b4,f4,colors(i)); hold on; grid on;
        i = i + 1;
    end
    title('f4(b4)'); xlabel('b4'); ylabel('f4');
    legend('PV=0%', 'PV=25%', 'PV=50%', 'PV=75%', 'PV=100%');

```

2.2. Получаване на семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_4=f(\beta_4)$ за зададени стойности на коефициента за използване на максималната скорост β_4 - стр. 10.

Примерна програма за построяване на зависимости $f_4=f(\beta_4)$ за зададени стойности на β_4 :

```

clear all
colors = ['b', 'r', 'g', 'k', 'm'];
i = 1;
for b4=0.2:0.2:1;
    l4 = (1 + b4^2)/(2*b4);
    PV = (0:0.1:100);
    f4 = 1 ./ ( l4 + ( (100-PV)./PV));
    plot(PV,f4,colors(i)); hold on; grid on;
    i = i + 1;
end

title('f4(PV)'); xlabel('PV'); ylabel('f4');
legend('b4=0.2', 'b4=0.4', 'b4=0.6', 'b4=0.8', 'b4=1');

```

2.3. Получаване на семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_{4\alpha}=f(\alpha)$ за зададени стойности на продължителността на включване PV – стр. 10. Тук $\alpha=a/a_m$ е коефициент за използване на максималната скорост.

Примерна програма за построяване на зависимости $f_{4\alpha}=f(\alpha)$ за зададени стойности на продължителността на включване PV :

```

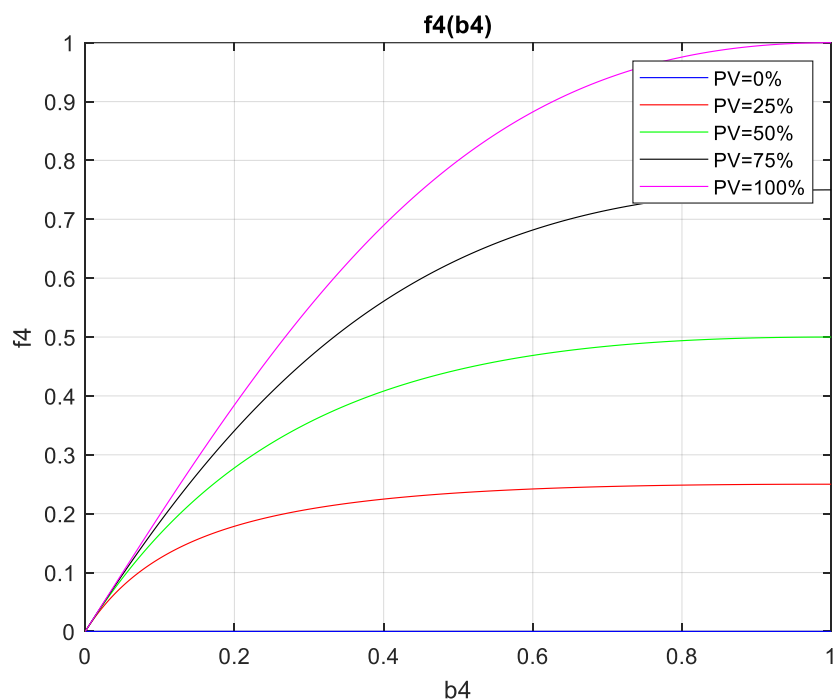
clear all
alpha = (0:0.001:1);
l4 = (0:length(alpha));

colors = ['b', 'r', 'g', 'k', 'm'];
i = 1;
l4a = (1./alpha).^(1/2)
for PV=0:25:100
    f4 = 1 ./ ( l4a + ( (100-PV)/PV));
    plot(alpha,f4,colors(i)); hold on; grid on;
    i = i + 1;
end
title('f4a(alpha)'); xlabel('alpha'); ylabel('f4');
legend('PV=0%', 'PV=25%', 'PV=50%', 'PV=75%', 'PV=100%');

```

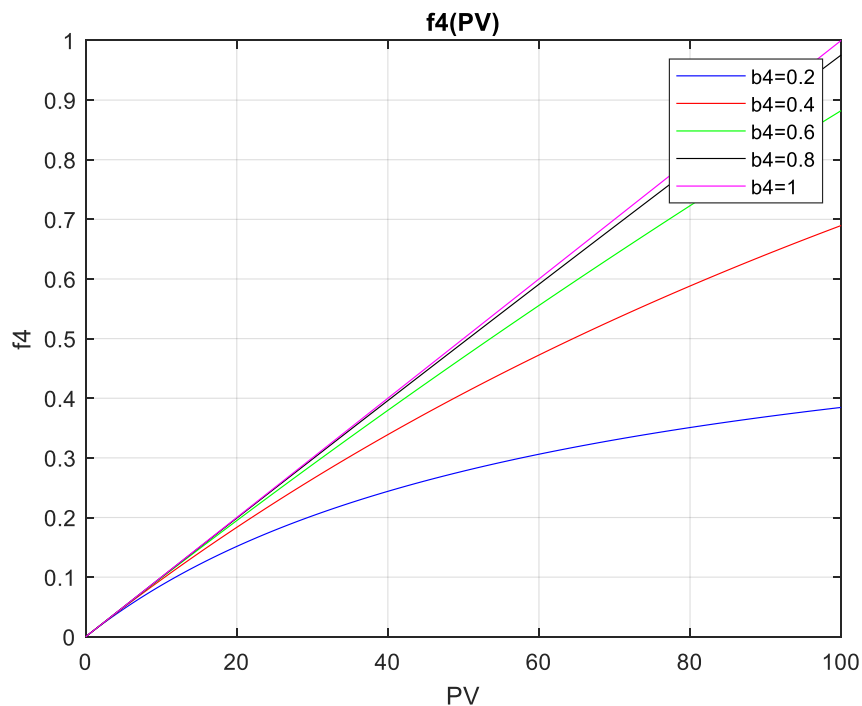
3. Получаване на резултати от изследването.

3.1. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.1.



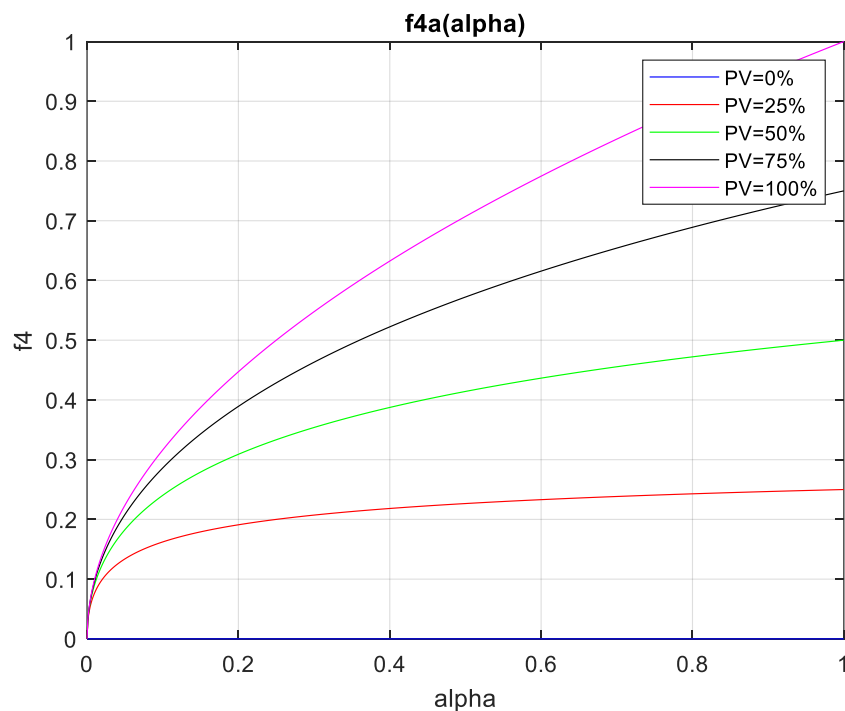
Фиг. 1. Семейство зависимости $f_4=f(b_4)$ за зададени стойности на ПВ.

3.2. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.2.



Фиг. 2. Семейство зависимости $f_4=f(ПВ)$ за зададени стойности на β_4 .

3.3. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.3.



Фиг 3. Семейство зависимости $f_{4a}=f(a)$ за зададени стойности на PV .

4. Изводи.

На база получените резултати студентите самостоятелно:

- Оценяват влиянието на скоростта и продължителността на включване върху производителността;
- Оценяват влиянието на ускорението върху производителността;
- Анализират се получените резултати и се правят обосновани изводи по избора на параметрите на задвижването на механизма с периодично действие;
- Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Лабораторно упражнение 1-2

Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост при известни разпределения на преместванията и различни продължителности на включвания *ПВ*.

1. Запознаване със задачата.

Теоретичната обосновка е представена на стр. 8 от ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация). При работата си позиционните механизми с циклично действие извършват премествания S_i , с определена вероятност p_i това преместване да се случи. Зависимостта между преместванията се определя от закон за разпределение на случайната величина S_i , или хистограма на преместванията.

За целите на изследването са определени следните хистограми, които ще бъдат използвани при задаване на закона за разпределение на преместванията:

1. Равновероятно:

$s_1 = 8.19 \ 16.38 \ 24.57 \ 32.76 \ 40.96 \ 49.15 \ 57.34 \ 65.53 \ 73.72 \ 81.92$

$p_1 = 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1 \ 0.1$

2. Равномерно:

$s_2 = 8.19 \ 16.38 \ 24.57 \ 32.76 \ 40.96 \ 49.15 \ 57.34 \ 65.53 \ 73.72 \ 81.92$

$p_2 = 0.894 \ 0.051 \ 0.0255 \ 0.013 \ 0.0105 \ 0.0036 \ 0.0014 \ 0.00098 \ 0.00032 \ 0.00010]$

3. Линејно зависимо:

$s_3 = 0.13 \ 0.26 \ 0.39 \ 0.52 \ 0.65 \ 0.78 \ 0.91 \ 1.03 \ 2.06 \ 3.09 \ 4.12 \ 5.15 \ 6.18 \ 7.12 \ 8.19 \ 16.38 \ 24.57$
 $32.76 \ 40.96 \ 49.15 \ 57.34 \ 65.53 \ 73.72 \ 81.92$

$p_3 = 0.363 \ 0.135 \ 0.0723 \ 0.05060 \ 0.0388 \ 0.0213 \ 0.01710 \ 0.014 \ 0.0714 \ 0.0348 \ 0.0219 \ 0.0162$
 $0.0132 \ 0.0121 \ 0.0118 \ 0.051 \ 0.0255 \ 0.013 \ 0.0105 \ 0.0360 \ 0.0014 \ 0.00098 \ 0.00032 \ 0.0001$

4. Експериментално получено:

$s_4 = 0.13 \ 0.26 \ 0.39 \ 0.52 \ 0.65 \ 0.78 \ 0.31 \ 1.03 \ 2.06 \ 3.08 \ 4.12 \ 5.15 \ 6.18 \ 7.12 \ 8.19 \ 16.38 \ 24.57$
 $32.76 \ 40.96 \ 43.15 \ 57.34 \ 65.53 \ 73.72 \ 81.92$

$p_4 = 0.363 \ 0.135 \ 0.0723 \ 0.0506 \ 0.0388 \ 0.0213 \ 0.0171 \ 0.014 \ 0.0714 \ 0.0348 \ 0.0219 \ 0.0162$
 $0.0132 \ 0.0121 \ 0.0118 \ 0.051 \ 0.0255 \ 0.013 \ 0.0905 \ 0.0036 \ 0.0014 \ 0.00038 \ 0.00032 \ 0.00010$

2. Изследване на зависимостите в помощта на софтуер в MATLAB.

За целта студентите могат да използват приложените програми за изследване на зависимостите, реализирана в среда на MATLAB 2020a.

2.1. При известна хистограма на преместванията да се получи семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_{34}=f(\beta_4)$ за зададени стойности продължителността на включване *ПВ* – стр. 15.

Примерна програма за построяване на семейство зависимости $f_{34}=f(\beta_4)$ за зададени стойности на *ПВ*:

```
clear all

% Histograma
s1=[8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53 73.72
81.92];
p1=[0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1];

% Uskorenie
a = 0.5

color_map = ['b','g','r','m'];
for i=1:4
    PV=i*25;
    [beta4, f34] = f34_calc(PV, s1, p1, a);
    figure (1) ; plot(beta4,f34, color_map(i)); hold on; grid
on;
end
title('f34(beta4), PVvar'), xlabel('beta4'); ylabel('f34');
legend('PV=25%', 'PV=50%', 'PV=75%', 'PV=100%');

function[beta4, f34] = f34_calc(PV, s, p, a);

pv = (100-PV)/PV;
% Minimalno sredno vreme na dvijnie
Tca3sr = (2/sqrt(a) )* (p*(sqrt(s))');
% Maksimalno premestvane
sn = s(length(s));
% Maksimalno dostijima skorost
v3n = sqrt(sn*a);
% Obsht bbroi premestvaniq
m = length(s);
Tca3 = zeros(1,m);
Tca4 = zeros(1,m);

for j=1:m
    % Nominalna skorost 0 do v3n
    vnj = j*v3n/m;
    beta4(j) = vnj/v3n;
    sj = vnj^2/a;

    % Ako si<=sj se iz4islqva vremeto za dvijenie po
triskorostna diagrama
    sless_mask = s<=sj;
```

```

s_less_than_sj = s.*sless_mask;
Tca3 = 2*sqrt(s_less_than_sj./a);
% Apply the mask again just in case
Tca3 = Tca3.*sless_mask

% Ako si>sj se izchisliava vremeto za dvijenie po
chetiriskorostna diagrama
sgreater_mask = s>sj;
s_greater_than_sj = s.*sgreater_mask;
Tca4 = (s_greater_than_sj/vnj) + (vnj/a);
Tca4 = Tca4.*sgreater_mask;

% Sredna stoinost na vremeto za dvijenie
Tca34 = (p*Tca3') + (p*Tca4');

% Sredna otnositelno poviбenie na vremeto za dvijenie
l34 = Tca34/Tca3sr;
f34(j) = 1 / ( l34 + pv );
end
end

```

2.2. При известна стойност на продължителността на включване *ПВ* да се получи семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_{34}=f(\beta_4)$ за зададена хистограма на преместванията - стр. 15.

Примерна програма за построяване на семейство зависимости $f_{34}=f(\beta_4)$ за различни хистограми на преместванията:

```

clear all

% Histograma S1 - ravnoveroiatno
s1=[8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53 73.72
81.92];
p1=[0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1];
% Histograma S2 - ravnomerno
s2=[8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 68.53 73.72
81.92];
p2=[0.894 0.051 0.0255 0.013 0.0105 0.0036 0.0014 0.00098
0.00032 0.00010];
% Histograma S3 - lineino zavisimo
s3=[0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.91 1.03 2.06 3.09 4.12
5.15 6.18 7.12 8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53
73.72 81.92];
p3=[0.363 0.135 0.0723 0.05060 0.0388 0.0213 0.01710 0.014
0.0714 0.0348 0.0219 0.0162 0.0132 0.0121 0.0118 0.051 0.0255
0.013 0.0105 0.0360 0.0014 0.00098 0.00032 0.0001];
% Histograma S4 - experimentalno
s4=[0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.31 1.03 2.06 3.08 4.12
5.15 6.18 7.12 8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 43.15 57.34 65.53
73.72 81.92];

```

```

p4=[0.363 0.135 0.0723 0.0506 0.0388 0.0213 0.0171 0.014
0.0714 0.0348 0.0219 0.0162 0.0132 0.0121 0.0118 0.051 0.0255
0.013 0.0905 0.0036 0.0014 0.00038 0.00032 0.00010];

%Uskorenie
a = 0.5

color_map = ['b','g','r','m'];

% PV
PV = 50;
[beta4_1, f34_1] = f34_calc(PV, s1, p1, a);
[beta4_2, f34_2] = f34_calc(PV, s2, p2, a);
[beta4_3, f34_3] = f34_calc(PV, s3, p3, a);
[beta4_4, f34_4] = f34_calc(PV, s4, p4, a);
figure(2); plot(beta4_1,f34_1, color_map(1)); hold on; grid
on;
plot(beta4_2,f34_2, color_map(2));
plot(beta4_3,f34_3, color_map(3));
plot(beta4_4,f34_4, color_map(4));
title('f34(beta4), sVar'), xlabel('beta4'); ylabel('f34');
legend('S1', 'S2', 'S3', 'S4');

function[beta4, f34] = f34_calc(PV, s, p, a);

pv = (100-PV)/PV;

% Minimalno sredno vreme na dvijnie
Tca3sr = (2/sqrt(a) )* (p*(sqrt(s))');

% Maksimalno premestvane
sn = s(length(s));

% Maksimalno dostijima skorost
v3n = sqrt(sn*a);

% Obsht bbroi premestvania
m = length(s);
Tca3 = zeros(1,m);
Tca4 = zeros(1,m);

for j=1:m
    % Nominalna skorost 0 do v3n
    vnj = j*v3n/m;
    beta4(j) = vnj/v3n;
    sj = vnj^2/a;

    % Ako si<=sj se iz4isliava vremeto za dvijenie po
triskorostna diagrama
    sless_mask = s<=sj;
    s_less_than_sj = s.*sless_mask;

```

```

Tca3 = 2*sqrt(s_less_than_sj./a);
% Apply the mask again just in case
Tca3 = Tca3.*sless_mask

% Ako si>sj se izchisliava vremeto za dvijenie po
chetiriskorostna diagrama
sgreater_mask = s>sj;
s_greater_than_sj = s.*sgreater_mask;
Tca4 = (s_greater_than_sj/vnj) + (vnj/a);
Tca4 = Tca4.*sgreater_mask;

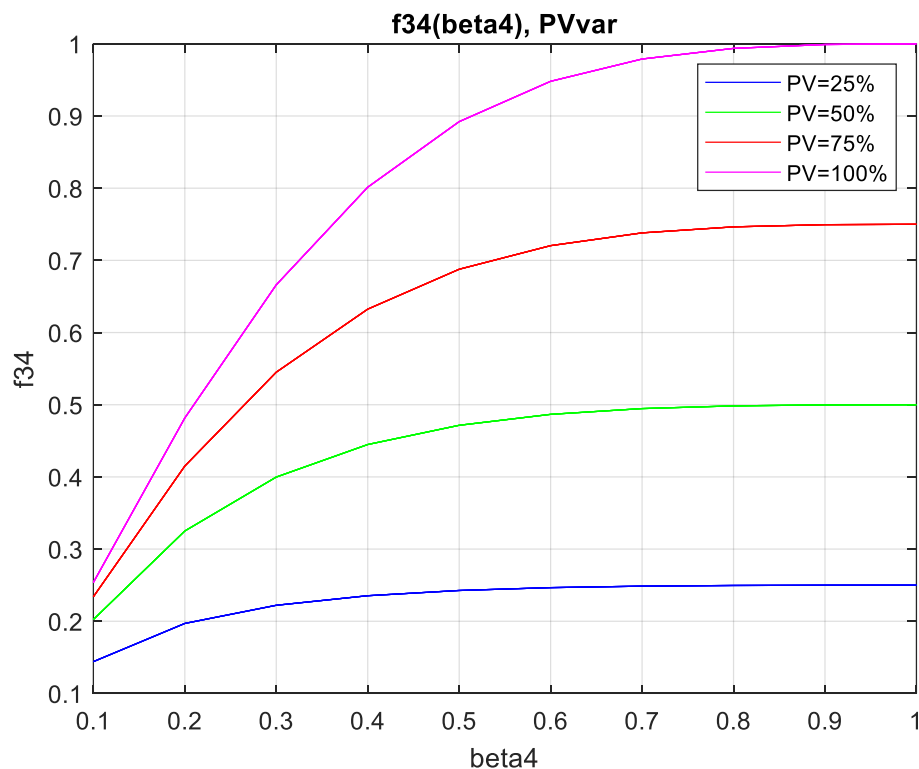
%Sredna stoinost na vremeto za dvijenie
Tca34 = (p*Tca3') + (p*Tca4');
% Sredna otnositelno povi6enie na vremeto za dvijenie
l34 = Tca34/Tca3sr;
f34(j) = 1 / ( l34 + pv );

end
end

```

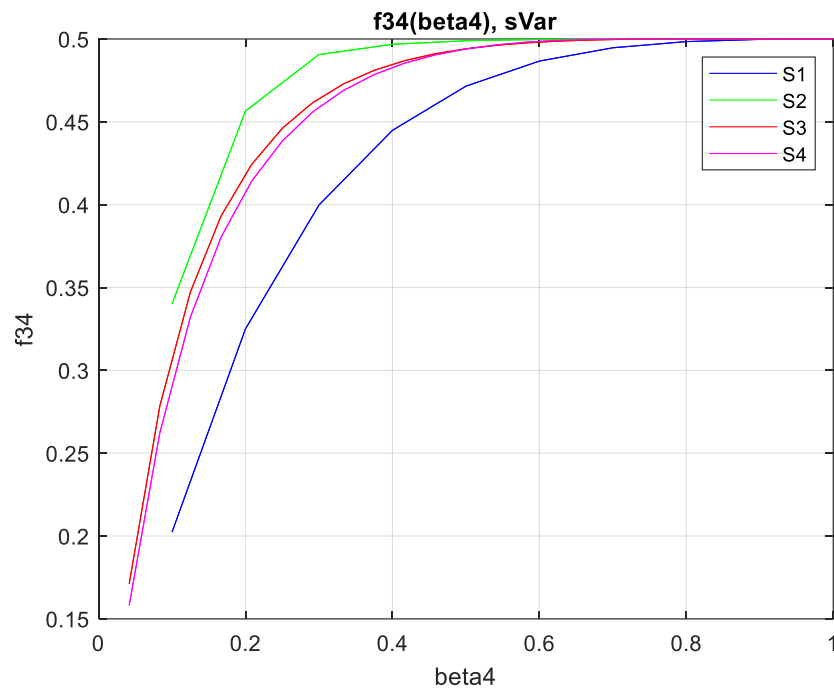
3. Получаване на резултати от изследването.

3.1. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.1.



Фиг. 4. Семейство зависимости $f_{34}=f(\beta_4)$ за задани стойности на PV .

3.2. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.2.



Фиг. 5. Семейство зависимости $f_{34}=f(\beta_4)$ за различни хистограми на преместванията.

В приложената папка с програми е показана и програма Lab_1_2_1and2_f34_b4, която построява и двете зависимости едновременно.

4. Изводи.

На база получените резултати студентите самостоятелно:

- Оценяват влиянието на скоростта и продължителността на включване върху производителността при различните хистограми на преместванията;
- Анализират се получените резултати и се правят обосновани изводи по избора на параметрите на задвижването на механизма с периодично действие в зависимост от конкретния експлоатационен режим;
- Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Тема 2.

Движение по Пет- и шестучастъкова скоростна диаграма.

Изследване зависимостта на производителността от скоростта, продължителността на включване и разпределението на преместванията при пет- и шестучастъкова скоростна диаграма. Оптимална номинална скорост.

Лабораторно упражнение 2-1

Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост и ускорението при премествания на еднакви разстояния и различни продължителности на включвания *ПВ*. Оптимална номинална скорост.

1. Запознаване със задачата.

Теоретичната обосновка е представена на стр. 23 от ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация).

2. Изследване на зависимостите в помощта на софтуер в MATLAB среда.

За целта студентите могат да използват приложените Програми за изследване на зависимостите, реализирана в среда на MATLAB 2020a.

2.1. Получаване на семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_6=f(\beta_6)$ за зададени стойности продължителността на включване *ПВ* – стр. 27.

Програма за получаване на семейство зависимости $f_6=f(\beta_6)$ за зададени стойности на *ПВ*:

```
clear all

%Zadavane parametrite na mehanizma
s = 50; a = 0.5; kv = 0.63; vy=0.1; c=0.5;

v03 = a*sqrt(s/a);
beta5 = sqrt( 1 / (1+(kv*a)));

%Izchisliavane na l6;
```



```

beta6 = 0:beta5/100:beta5;
l6 = ones(1,length(beta6));
index = 0;
for b6 = 0:beta5/100:beta5;
    index = index+1;
    term1 = 1/b6;
    term2 = (1-kv*a)*b6;
    term3 = c*kv*a*v03/vy*(b6^2 - (vy^2/v03^2));
    l6(index) = 0.5*(term1+term2+term3);
end

color_map = ['b' , 'g', 'r', 'm']
i=0;
for PV=25:25:100
    i = i + 1;
    f6 = 1 ./ ( l6 + ( (100-PV)/PV ) );
    figure(1); plot(beta6, f6, color_map(i)); hold on;
    grid on;
end

title('f6(b6)'); xlabel('b6'); ylabel('f6');
legend('PV=25', 'PV=50', 'PV=75', 'PV=100');

```

2.2. Получаване на семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_6=f(ПВ)$ за зададени стойности на коефициента за използване на максималната скорост β_6 - стр. 28.

Програма за получаване на семейство зависимости $f_6=f(ПВ)$ за зададени стойности на β_6 :

```

clear all

% Zadavane parametrите na mehanizma
s = 50; a = 0.5; kv = 0.63; vy=0.1; c=0.5;

v03 = a*sqrt(s/a);
beta5 = sqrt( 1 / (1+(kv*a)));
color_map = ['b' , 'g', 'r', 'm'];
color_map_index=0;

%Izchisliavane l6;
for beta6 = beta5/10:beta5/4:beta5;
    beta6
    color_map_index = color_map_index + 1;
    term1 = 1/beta6;
    term2 = (1-kv*a)*beta6;
    term3 = c*kv*a*v03/vy*(beta6^2 - (vy^2/v03^2));
    l6 = 0.5*(term1+term2+term3);

    PV = 0:5:100;

```

```

f6 = zeros(1, length(PV));
index = 0;
for pv=0:5:100;
    index = index + 1;
    f6(index) = 1 ./ ( 16 + ( (100-pv)/pv ) );
end

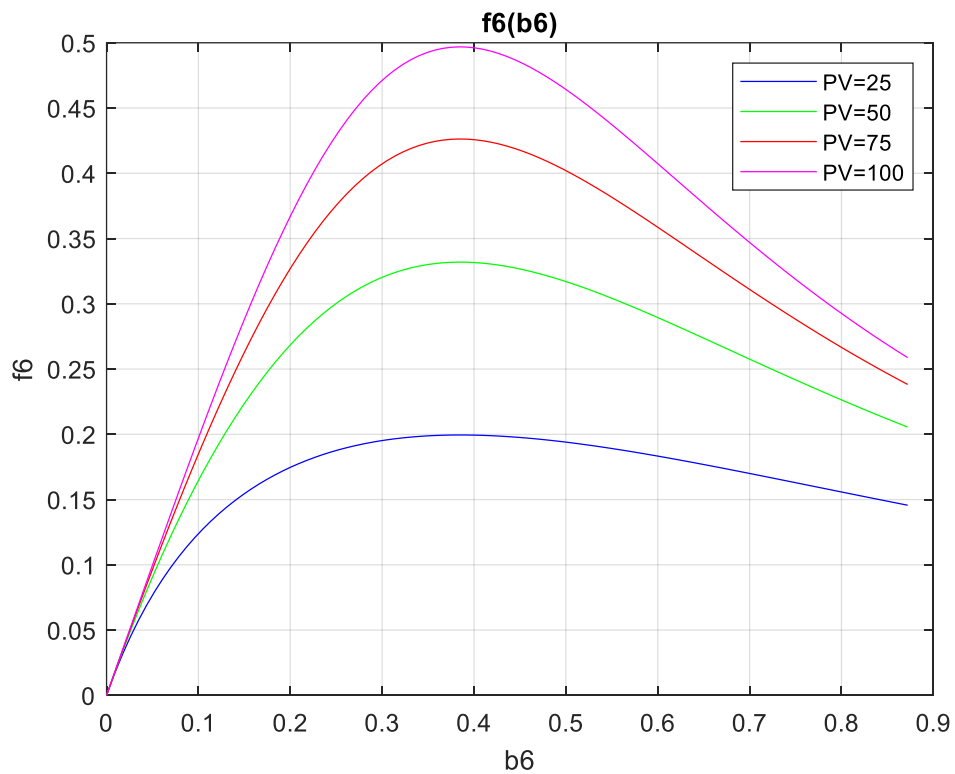
figure(1); plot(PV, f6, color_map(color_map_index));
hold on; grid on;
title('f6(PV)'); xlabel('PV, [%]'); ylabel('f6');

end
legend('beta6=0.0872', 'beta6=0.3052', 'beta6=0.5232', ...
    'beta6=0.7412', 'Location', 'NorthWest');

```

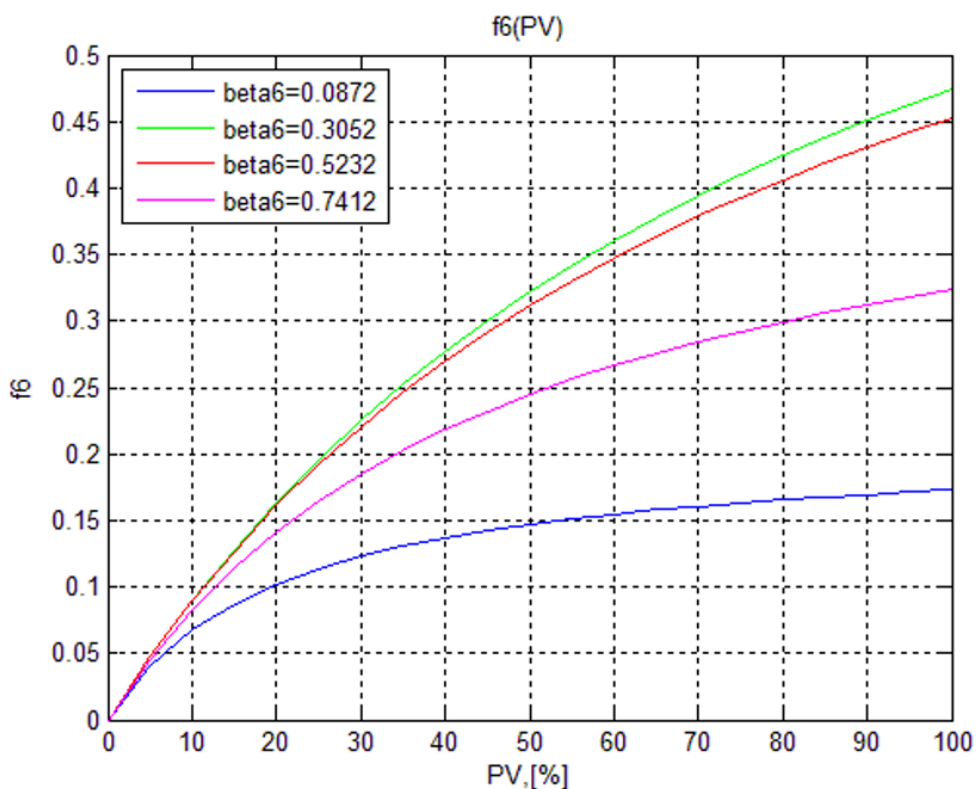
3. Получаване на резултати от изследването.

3.1. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.1.



Фиг. 6. Семейство зависимости $f_6=f(\beta_6)$ за заддени стойности на PV .

3.2. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.2.



Фиг. 7. Семейство зависимости $f_6=f(PV)$ за зададени стойности на β_6 .

4. Изводи.

На база получените резултати студентите самостоятелно:

- Оценяват влиянието на скоростта и продължителността на включване върху производителността;
- Сравняват се графичните зависимости $f_6=f(\beta_6)$ и $f_4=f(\beta_4)$ от тема 1;
- Оценяват влиянието на параметрите преместване s , *ускорението* a , установяващата скорост v_y и коефициента k_v върху оптималната производителност β_6 ;
- Анализират се получените резултати и се правят обосновани изводи за технико-икономически избора на параметрите на електрозадвижването на механизма с периодично действие и оптималната по производителност номинална скорост;
- Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Лабораторно упражнение 2-2

Определяне зависимостта на производителността от номиналната скорост при известни разпределения на преместванията и различни продължителности на включвания *ПВ*. Номинална скорост.

1. Запознаване със задачата.

Теоретичната обосновка е представена на стр. 32 от ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация). При работата си позиционните механизми с циклично действие извършват премествания s_i , с определена вероятност p_i това преместване да се случи. Зависимостта между преместванията се определя от закон за разпределение на случайната величина s_i , или хистограма на преместванията.

За целите на изследването са използват същите хистограми, използвани в Упражнение 1.2.

1. Равновероятно:

$s_1 = 8.19\ 16.38\ 24.57\ 32.76\ 40.96\ 49.15\ 57.34\ 65.53\ 73.72\ 81.92$

$p_1 = 0.1\ 0.1\ 0.1\ 0.1\ 0.1\ 0.1\ 0.1\ 0.1\ 0.1\ 0.1$

2. Линеенно зависимо:

$s_3 = 0.13\ 0.26\ 0.39\ 0.52\ 0.65\ 0.78\ 0.91\ 1.03\ 2.06\ 3.09\ 4.12\ 5.15\ 6.18\ 7.12\ 8.19\ 16.38\ 24.57$
 $32.76\ 40.96\ 49.15\ 57.34\ 65.53\ 73.72\ 81.92$

$p_3 = 0.363\ 0.135\ 0.0723\ 0.05060\ 0.0388\ 0.0213\ 0.01710\ 0.014\ 0.0714\ 0.0348\ 0.0219\ 0.0162$
 $0.0132\ 0.0121\ 0.0118\ 0.051\ 0.0255\ 0.013\ 0.0105\ 0.0360\ 0.0014\ 0.00098\ 0.00032\ 0.0001$

3. Експериментално получено:

$s_4 = 0.13\ 0.26\ 0.39\ 0.52\ 0.65\ 0.78\ 0.31\ 1.03\ 2.06\ 3.08\ 4.12\ 5.15\ 6.18\ 7.12\ 8.19\ 16.38\ 24.57$
 $32.76\ 40.96\ 43.15\ 57.34\ 65.53\ 73.72\ 81.92$

$p_4 = 0.363\ 0.135\ 0.0723\ 0.0506\ 0.0388\ 0.0213\ 0.0171\ 0.014\ 0.0714\ 0.0348\ 0.0219\ 0.0162$
 $0.0132\ 0.0121\ 0.0118\ 0.051\ 0.0255\ 0.013\ 0.0905\ 0.0036\ 0.0014\ 0.00038\ 0.00032\ 0.00010$

2. Изследване на зависимостите в помощта на софтуер в MATLAB.

За целта студентите могат да използват приложените Програми за изследване на зависимостите, реализирана в среда на MATLAB 2020a. Разработването на собствени програми и усъвършенстването на предложената от студентите е препоръчително.

2.1. При известна хистограма на преместванията да се получи семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_{56} = f(\beta_6)$ за зададени стойности продължителността на включване *ПВ* – стр. 32.

Програма за получаване на семейство зависимости $f_{356} = f(\beta_6)$ за зададени стойности на *ПВ*:

```

clear all
% program main.m

% Histograma
s1=[0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.91 1.03 2.06 3.09 4.12
5.15 6.18 7.12 8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53
73.72 81.92];
p1=[0.363 0.135 0.0723 0.05060 0.0388 0.0213 0.01710 0.014
0.0714 0.0348 0.0219 0.0162 0.0132 0.0121 0.0118 0.051 0.0255
0.013 0.0105 0.0360 0.0014 0.00098 0.00032 0.0001];

% Uskorenie
a = 0.5

for i=1:4
    PV=i*25;
    [beta6, f356] = f356_calc(PV, s1, p1, a);
    figure(1); plot(beta6,f356); hold on; grid on;
end
title('PV = Var'), xlabel('beta6'); ylabel('f356');
legend('PV=25%', 'PV=50%', 'PV=75%', 'PV=100%');

%bf356_calc.m

function[beta6, f356] = f356_calc(PV, s, p, a);

pv = (100-PV)/PV;
kv = 0.63; vy = 0.1; c = 0.5;

% Minimalno sredno vreme na dvijnie
Tca3sr = (2/sqrt(a) ) * (p*(sqrt(s))');

% Maksimalno premestvane
sn = s(length(s));

% Maksimalno dostijima skorost v5i
v5i = sqrt( ( (s*a) + (a*kv*vy^2))/(1 + (a*kv)) );

% Maksimalno dostijima skorost
v3n = sqrt(sn*a);
v5n = sqrt( ( (sn*a) + (a*kv*vy^2))/(1 + (a*kv)) );

% Obsht bbroi premestvaniq
m = 100;
Tca3 = zeros(1,m);
Tca5 = zeros(1,m);
Tca6 = zeros(1,m);

```

```

for j=1:m
    % Nominalna skorost 0 do v3n
    vnj = j*v5n/m;
    beta6(j) = vnj/v3n;

    v5i_less_vnj = v5i>vnj;
    v5i_less_vy = v5i<= vy;
    v5i_between = (v5i<=vnj) & (vy<v5i);

    v5i_sl9 = v5i.*v5i_between;

    s_sl7 = s.*v5i_less_vnj;
    s_sl8 = s.*v5i_less_vy;
    s_sl9 = s.*v5i_between;

    Tca3 = 2*sqrt(s_sl8./a);
    Tca5 = ( 2*v5i_sl9/a) + ( c*kv/vy*(v5i_sl9.^2 - vy^2));
    Tca6 = s_sl7/vnj + ( (1-a*kv)*vnj/a) + ( c*kv/vy*(vnj^2 -
vy^2));

    Tca3 = Tca3.*v5i_less_vy;
    Tca5 = Tca5.*v5i_between;
    Tca6 = Tca6.*v5i_less_vnj;
    %Sredna stoinost na vremeto za dvijenie
    Tca56 = (p*Tca3') + (p*Tca5') + (p*Tca6');
    % Sredna odnositelno povi6enie na vremeto za dvijenie
    l56 = Tca56/Tca3sr;
    f356(j) = 1 / ( l56 + pv );
end
end

```

2.2. При известна стойност на продължителността на включване *ПВ* да се получи семейство зависимости на коефициента на използване на максималната производителност $f_{56}=f(\beta_6)$ за различни хистограми на преместванията - стр. 37.

Програма за получаване на семейство зависимости $f_{356} = f(\beta_6)$ за различни хистограми на преместванията:

```

clear all

% Program main.m

% Histogrami
s1=[8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53 73.72
81.92];
p1=[0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1];

```

```

s2=[0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.91 1.03 2.06 3.09 4.12
5.15 6.18 7.12 8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53
73.72 81.92];
p2=[0.363 0.135 0.0723 0.05060 0.0388 0.0213 0.01710 0.014
0.0714 0.0348 0.0219 0.0162 0.0132 0.0121 0.0118 0.051 0.0255
0.013 0.0105 0.0360 0.0014 0.00098 0.00032 0.0001];

s3=[0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.31 1.03 2.06 3.08 4.12
5.15 6.18 7.12 8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 43.15 57.34 65.53
73.72 81.92];
p3=[0.363 0.135 0.0723 0.0506 0.0388 0.0213 0.0171 0.014
0.0714 0.0348 0.0219 0.0162 0.0132 0.0121 0.0118 0.051 0.0255
0.013 0.0905 0.0036 0.0014 0.00038 0.00032 0.00010];

a = 0.5

PV = 50;
[beta6_1, f356_1] = f356_calc(PV, s1, p1, a);
[beta6_2, f356_2] = f356_calc(PV, s2, p2, a);
[beta6_3, f356_3] = f356_calc(PV, s3, p3, a);

figure(2); plot(beta6_1,f356_1); hold on; grid on;
plot(beta6_2,f356_2);plot(beta6_3,f356_3);
title('s = Var'), xlabel('beta6'); ylabel('f356');
legend('s1', 's2', 's3')

%Program bf356_calc.m

function[beta6, f356] = f356_calc(PV, s, p, a);

pv = (100-PV)/PV;
kv = 0.63; vy = 0.1; c = 0.5;

% Minimalno sredno vreme na dvijnie
Tca3sr = (2/sqrt(a) )* (p*(sqrt(s))');

% Maksimalno premestvane
sn = s(length(s));

% Maksimalno dostijima skorost v5i
v5i = sqrt( ( (s*a) + (a*kv*vy^2))/( 1 + (a*kv))));

% Maksimalno dostijima skorost
v3n = sqrt(sn*a);
v5n = sqrt( ( (sn*a) + (a*kv*vy^2))/( 1 + (a*kv))));

% Obsht bbroi premestvaniq
m = 100;
Tca3 = zeros(1,m);
Tca5 = zeros(1,m);
Tca6 = zeros(1,m);

```

```

for j=1:m

    % Nominalna skorost 0 do v3n
    vnj = j*v5n/m;
    beta6(j) = vnj/v3n;

    v5i_less_vnj = v5i>vnj;
    v5i_less_vy = v5i<= vy;
    v5i_between = (v5i<=vnj) & (vy<v5i);

    v5i_sl9 = v5i.*v5i_between;

    s_sl7 = s.*v5i_less_vnj;
    s_sl8 = s.*v5i_less_vy;
    s_sl9 = s.*v5i_between;

    Tca3 = 2*sqrt(s_sl8./a);
    Tca5 = ( 2*v5i_sl9/a) + ( c*kv/vy*(v5i_sl9.^2 - vy^2));
    Tca6 = s_sl7/vnj + ( (1-a*kv)*vnj/a) + ( c*kv/vy*(vnj^2 -
vy^2));

    Tca3 = Tca3.*v5i_less_vy;
    Tca5 = Tca5.*v5i_between;
    Tca6 = Tca6.*v5i_less_vnj;
    %Sredna stoinost na vremeto za dvijenie
    Tca56 = (p*Tca3') + (p*Tca5') + (p*Tca6');
    % Sredna otnositelno povi6enie na vremeto za dvijenie
    l56 = Tca56/Tca3sr;
    f356(j) = 1 / ( l56 + pv );

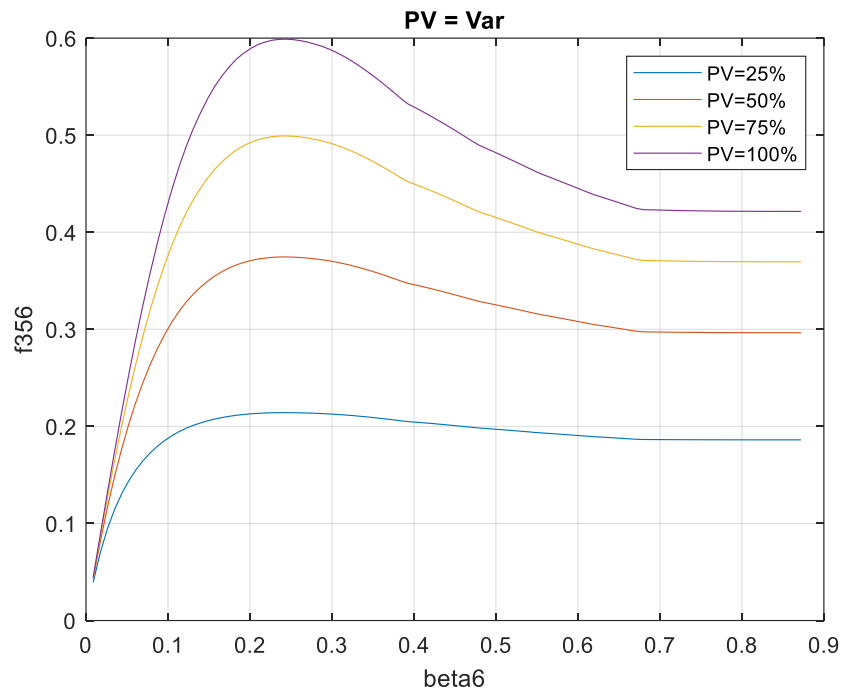
end
end

```

В приложената папка с програми е показана и програма Lab_2_2_1and2_fb_b6, която построява и двете зависимости едновременно.

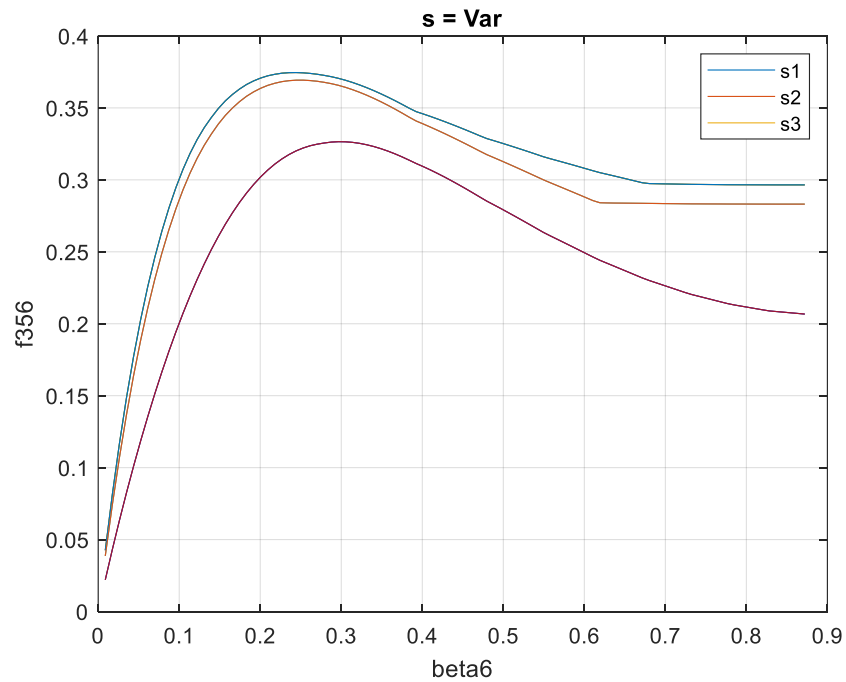
3. Получаване на резултати от изследването.

3.1. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.1.



Фиг. 8. Семейство зависимости $f_{356} = f(\beta_6)$ за задани стойности на PV .

3.2. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.2.



Фиг. 9. Семейство зависимости $f_{356} = f(\beta_6)$ за различни хистограми.

4. Изводи.

На база получените резултати студентите самостоятелно:

- Оценяват влиянието на скоростта и продължителността на включване върху средната статистическа производителност при различните хистограми на преместванията – задача 2.1.. Определя се оптималната по производителност стойност на β_6 ;

- Оценяват влиянието на скоростта и продължителността на включване върху средната статистическа производителност при различните хистограми на преместванията – задача 2.2.. Определя се оптималната по производителност стойност на β_6 ;

- Анализират се получените резултати и се правят обосновани изводи за:

1. Техничко-икономически избор на типа и параметрите на електрозадвижването на механизма с периодично действие.

2. Необходимостта от качествена оценка на производителността от конкретния експлоатационен режим;

- Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Тема 3.

Изследване зависимостта на коефициента на полезно действие от скоростта, производителността и разпределението на преместванията при три- и четири участъкова скоростна диаграма.

Лабораторно упражнение 3-1

Изследвана на зависимостта на КПД на система УИ-Д при известни разпределения на преместванията, еднакви ускорения при пускане и спиране и различни динамични моменти.

1. Запознаване със задачата.

Теоретичната обосновка е представена на стр. 40 от ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация).

2. Изследване на зависимостите в помощта на софтуер в MATLAB среда.

За целта студентите могат да използват приложените Програми за изследване на зависимостите, реализирана в среда в MATLAB 2020a.

2.1. При известна хистограма на преместванията да се получи семейство зависимости на средният статистически коефициент $\eta_{34} = f(\beta_4)$ за зададени стойности на относителния динамичен момент μ_g – стр. 45.

Програма за изчисляване на семейство зависимости $\eta_{34} = f(\beta_4)$ за зададени стойности на μ_g :

```
clear all

sn=50/1500;
nn=0.96;
k1=0.05; k2=0.005; k3=0.05; k4=0.07; k5=0.003; k6=0.1;
muc=0.67; % saprotivitelnen moment
mugm=1; % maksimalna stoinost na dinamichniq moment
n=24; % broi intervali na premestvaniq

% Histograma
```

```

s = [0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.91 1.03 2.06 3.09 4.12
5.15 6.18 7.12 8.19 16.36 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53
73.72 81.91];
p = [0.363 0.135 0.072 0.05060 0.0388 0.0213 0.0171 0.014
0.07140 0.03480 0.0219 0.0162 0.0132 0.0121 0.0118 0.051 0.0255
0.013 0.01050 0.0036 0.0014 0.00098 0.00032 0.0001];

for mug=[0.5:0.5:2];

A1 = muc + k2 + k4;
A2 = k1 + k5/nn;
A3 = k6/nn;
A4 = A2*(muc^2);
A5 = mug/mugm;
A6 = (k3*(1-sn))/(1-(sn*(muc + mug)));
A7 = (sn*(muc + mug - 1)/(1 - sn*(muc + mug)));
A8 = (muc^2) + (mug^2);
A9 = (muc^2) + 2*(mug^2);
A10 = A5*muc/n;
A11 = A5/n;

Lp = length(p); % daljinata na vektor "p" (broi vavedeni
stoinosti za premestvaniqta)

B1 = 0;
for i=1:Lp
    b4m(i) = sqrt((i*mug)/(n*mugm));
    B1 = i*p(i) + B1;
end

b4mn = sqrt(mug/mugm);

m = 1000;
b4 = zeros(1,m);
n3 = zeros(1,n);
b2 = zeros(1,m);
b3 = zeros(1,m);
n4 = zeros(1,n);
n34 = zeros(1,m);

for j=1:m
    b4(j)=j*b4mn/m;
    A12=A7+b4(j);
    for i=1:n
        if b4m(i)<=b4(j)
            n3(i)=(i*A10)/(A1*b4m(i)^2+2*b4m(i)*(A6+A12*(A2*A8+A3)));
            for q=1:n
                if n3(i)>0
                    b2(j)=b2(j)+((q*p(q))/n3(i));
                else
                    break
            end
        end
    end
end

```

```

        end

    end

    else

n4(i)=(i*A10)/((A6+A12*(A2*A9+A3))*b4(j)+i*A11*(A1+(A6+A12*(A4+A3)
)/b4(j)));

        for q=1:1:n
            if n4(i)>0
                b3(j)=b3(j)+((q*p(q))/n4(i));
            else
                break
            end
        end
    end
end
end
n34(j)=B1/(b2(j)+b3(j));
end

plot(b4, n34); hold on;
title('n34 = f(b4), mud = var');
xlabel('b4'); ylabel('n34');
legend('mug = 0.5', 'mug = 1', 'mug = 1.5', 'mug = 2');
grid on;
end

```

2.2. При известна стойност на относителния динамичен момент μ_g да се построи семейство зависимости на средният статистически коефициент $\eta_{34}=f(\beta_4)$ при зададени хистограми на преместванията – стр. 50.

Програма за изчисляване на семейство зависимости $\eta_{34} = f(\beta_4)$ за различни хистограми на преместванията. Хистограмите се подменят ръчно:

```

clear all

% Stoinost za dinamichniq moment:
mug = 1.5;

sn = 50/1500;
nn = 0.96;
k1 = 0.05; k2 = 0.005; k3 = 0.05; k4 = 0.07; k5 = 0.003; k6 =
0.1;
muc = 0.67; % saprotivitelen moment
mugm = 1; % maksimalna stoinost na dinamichniq moment

% premestvaniqta s i p: (da se promenqt rachno)

n = 24; % broi intervali na premestvaniq

```

```

s = [0.13 0.26 0.39 0.52 0.65 0.78 0.91 1.03 2.06 3.09 4.12
     5.15 6.18 7.12 8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34
     65.53 73.72 81.92];
p = [0.363 0.135 0.0723 0.05060 0.0388 0.0213 0.01710 0.014
     0.0714 0.0348 0.0219 0.0162 0.0132 0.0121 0.0118 0.051
     0.0255 0.013 0.0105 0.0360 0.0014 0.00098 0.00032
0.0001];

A1 = muc + k2 + k4;
A2 = k1 + k5/nn;
A3 = k6/nn;
A4 = A2*(muc^2);

A5 = mug/mugm;
A6 = (k3*(1-sn))/(1-(sn*(muc + mug)));
A7 = (sn*(muc + mug - 1)/(1 - sn*(muc + mug)));
A8 = (muc^2) + (mug^2);
A9 = (muc^2) + 2*(mug^2);
A10 = A5*muc/n;
A11 = A5/n;

Lp = length(p);

B1 = 0;
for i=1:Lp
    b4m(i) = sqrt((i*mug)/(n*mugm));
    B1 = i*p(i) + B1;
end

b4mn = sqrt(mug/mugm);

m = 1000;
b4 = zeros(1,m);
n3 = zeros(1,n);
b2 = zeros(1,m);
b3 = zeros(1,m);
n4 = zeros(1,n);
n34 = zeros(1,m);

for j=1:m
    b4(j)=j*b4mn/m;
    A12=A7+b4(j);
    for i=1:n
        if b4m(i)<=b4(j)
            n3(i)=(i*A10)/(A1*b4m(i)^2+2*b4m(i)*(A6+A12*(A2*A8+A3)));
            for q=1:n
                if n3(i)>0
                    b2(j)=b2(j)+((q*p(q))/n3(i));
                else
                    break
                end
            end
        end
    end
end

```

```

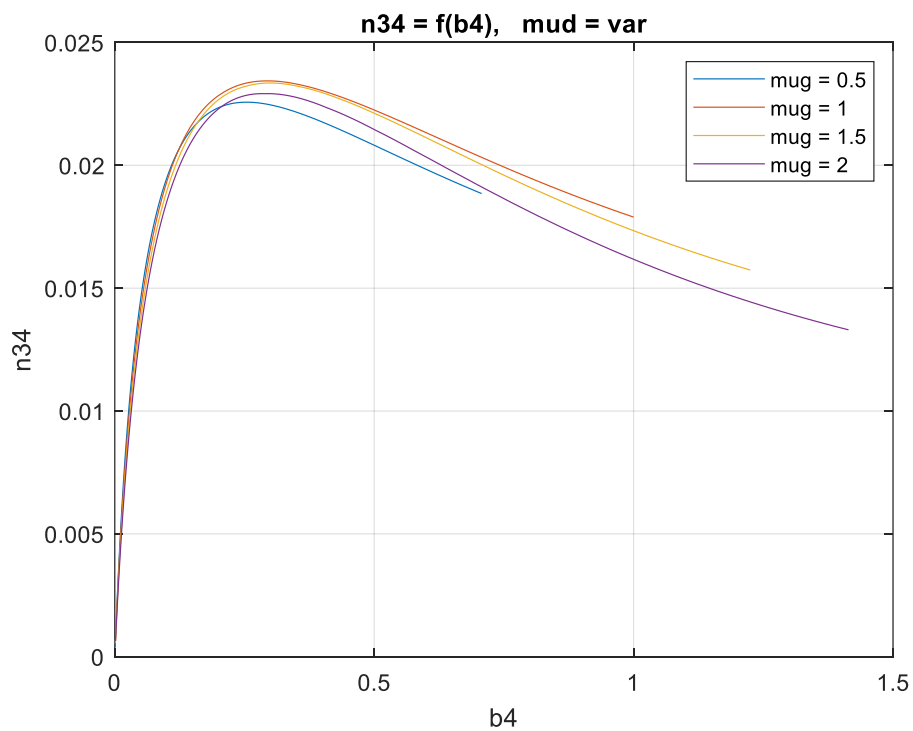
end
else
n4(i)=(i*A10)/((A6+A12*(A2*A9+A3))*b4(j)+i*A11*(A1+(A6+A12*(A4+A3)
)/b4(j)));
    for q=1:1:n
        if n4(i)>0
            b3(j)=b3(j)+((q*p(q))/n4(i));
        else
            break
        end
    end
end
end
end
n34(j)=B1/(b2(j)+b3(j));
end

plot(b4, n34); hold on;
title('n34 = f(b4), si, pi = var');
xlabel('b4'); ylabel('n34');
grid on;

```

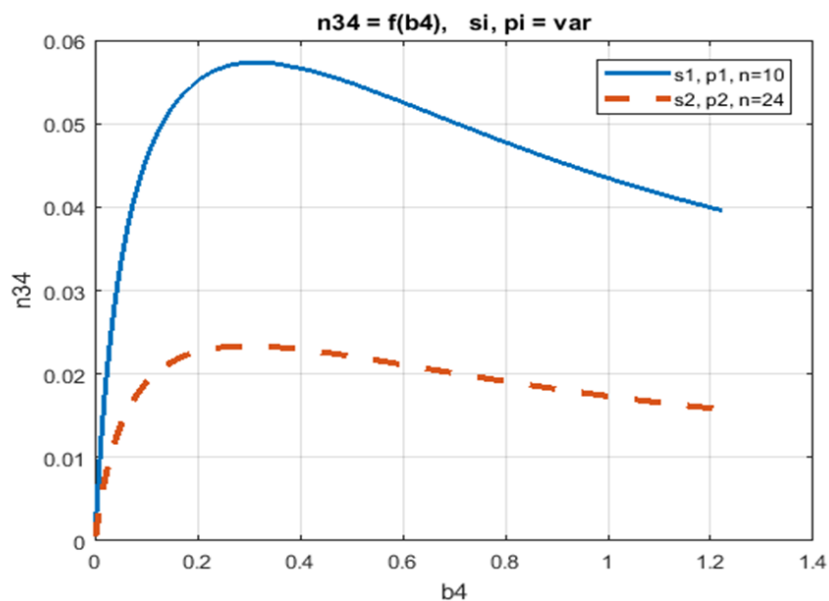
3. Получаване на резултати от изследването.

3.1. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.1.



Фиг. 10. Семейство зависимости $\eta_{34} = f(\beta_4)$ за зададени стойности на μ_g .

3.2. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.2.



Фиг. 11. Семейство зависимости $\eta_{34} = f(\beta_4)$ за зададени хистограми на преместванията.

4. Изводи.

На база получените резултати студентите самостоятелно:

- Оценяват влиянието на скоростта и динамичния момент върху средния статистически КПД по получените в 2.1 резултати. Определят се оптималните по КПД стойности на β_4 ;
- Определят се диапазоните на изменение на параметрите β_4, μ_c и μ_g за които оптимизацията по КПД може да се съчетае с оптимизация и по някакъв друг критерий;
- Оценяват влиянието на разпределението на преместванията върху средния статистически КПД по получените в 2.2 резултати. Определят се оптималните по КПД стойности на β_4 ;
- Анализират се получените резултати и се правят изводи за технико-икономически обоснован избор за :
 1. Параметрите на системата за електрозадвижване.
 2. Оптимална по КПД скорост.
- Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Лабораторно упражнение 3-2

Изследвана на зависимостта на КПД на система УИ-Д от производителността при известни разпределения на преместванията, еднакви ускорения при пускане и спиране и различни динамични моменти.

3.2.1. Запознаване със задачата.

Теоретичната обосновка е представена на стр. 54 от ръководството за лабораторни упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“ (изчислителни експерименти и оптимизация).

За целите на изследването са използват същите хистограми, използвани в предишните упражнения.

2. Изследване на зависимостите в помощта на софтуер в MATLAB.

За целта студентите могат да използват приложените Програми за изследване на зависимостите, реализирана в среда в MATLAB 2020a. Разработването на собствени програми и усъвършенстването на предложената от студентите е препоръчително.

2.1. При известна хистограма на преместванията да се получи семейство зависимости на средният статистически коефициент $\eta_{34} = f(\beta_{34})$ за зададени стойности на относителния динамичен момент μ_g – стр. 54.

Програма за изчисляване на семейство зависимости $\eta_{34} = f(\beta_{34})$ за зададени стойности на μ_g :

```
clear;
clc;

% Vavejdane na stoinost za dinamichniq moment "mug":

for mug = [0.5:0.5:2];

sn=50/1500;
nn=0.96;
k1=0.05; k2=0.005; k3=0.05; k4=0.07; k5=0.003; k6=0.1;
muc=0.67; % 0.67 saprotivitelen moment
mugm=1; % maksimalna stoinost na dinamichniq moment

% s1, p1:
n = 10;
```

```

s = [8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53 73.72
81.92];
p = [0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1];

A1 = muc + k2 + k4;
A2 = k1 + k5/nn;
A3 = k6/nn;
A4 = A2*(muc^2);

A5 = mug/mugm;
A6 = (k3*(1-sn))/(1-(sn*(muc + mug)));
A7 = (sn*(muc + mug - 1)/(1 - sn*(muc + mug)));
A8 = (muc^2) + (mug^2);
A9 = (muc^2) + 2*(mug^2);
A10 = A5*muc/n;
A11 = A5/n;

Lp = length(p); % daljinata na vektor "p" (broi vavedeni
stoinosti za premestvaniqta)

B1 = 0;
C1 = 0;
for i=1:Lp
    b4m(i) = sqrt((i*mug)/(n*mugm));
    B1 = i*p(i) + B1;
    C1 = p(i)*sqrt(i/n) + C1;
end

b4mn = sqrt(mug/mugm);

m = 1000;
b4 = zeros(1,m);
n3 = zeros(1,n);
b2 = zeros(1,m);
b3 = zeros(1,m);
n4 = zeros(1,n);
n34 = zeros(1,m);
C2 = zeros(1,m);
C3 = zeros(1,m);

for j=1:m
    b4(j)=j*b4mn/m;
    A12=A7+b4(j);
    for i=1:n
        if b4m(i)<=b4(j)
            n3(i)=(i*A10)/(A1*b4m(i)^2+2*b4m(i)*(A6+A12*(A2*A8+A3)));
            for q=1:n
                if n3(i)>0 % tochka 10:
                    b2(j) = b2(j)+((q*p(q))/n3(i));
                    C2(j) = (2*p(q)*b4m(q)) + C2(j);
                else

```

```

        break
    end
end
else
n4(i)=(i*A10)/((A6+A12*(A2*A9+A3))*b4(j)+i*A11*(A1+(A6+A12*(A4+A3)
)/b4(j)));

    for q=1:1:n
        if n4(i)>0
            b3(j) = b3(j)+((q*p(q))/n4(i));
            C3(j) = p(q)*(b4(j) + b4m(q)/b4(j)) + C3(j);
        else
            break
        end
    end
end
end
end
    % Tochka 12:
n34(j) = B1/(b2(j)+b3(j));
f34(j) = (2*A5*C1)/(C2(j)+C3(j));
end

plot (f34, n34); hold on;
title('n34 = f(f34)');
xlabel('f34'); ylabel('n34');
%legend('mug = 0.5', 'mug = 1', 'mug = 1.5', 'mug = 2');
grid on;
end

```

2.2. При известна стойност на μ_g да се получи семейство зависимости $\eta_{34}=f(f_{34})$ за зададени хистограми на преместванията - стр. 56.

Програма за получаване на семейство зависимости $\eta_{34}=f(f_{34})$ за зададени хистограми на преместванията за известна стойност на μ_g :

```

clear;
clc;

% Vavejdane na stoinost za dinamichniq moment "mug":
mug = 2.5; % 0.5    1    1.5    2    2.5

sn=50/1500;
nn=0.96;
k1=0.05; k2=0.005; k3=0.05; k4=0.07; k5=0.003; k6=0.1;
muc=0.67; % 0.67  saprotivitelen moment
mugm=1; % maksimalna stoinost na dinamichniq moment

% s1, p1:
n = 10;

```

```

s = [8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 65.53 73.72
81.92];
p = [0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1];

% s moelok, p moelok:
n = 10;
s = [8.19 16.38 24.57 32.76 40.96 49.15 57.34 68.53 73.72
81.92];
p = [0.143 0.136 0.134 0.133 0.108 0.1 0.09 0.08 ...
0.051 0.025];

n = 10;
s = [5.19 17.38 26.57 36.76 39.96 48.15 56.34 58.53 78.72
86.92];
p = [0.015 0.061 0.084 0.087 0.1 0.108 0.13 0.135 0.138
0.143];

A1 = muc + k2 + k4;
A2 = k1 + k5/nn;
A3 = k6/nn;
A4 = A2*(muc^2);

A5 = mug/mugm;
A6 = (k3*(1-sn))/(1-(sn*(muc + mug)));
A7 = (sn*(muc + mug - 1)/(1 - sn*(muc + mug)));
A8 = (muc^2) + (mug^2);
A9 = (muc^2) + 2*(mug^2);
A10 = A5*muc/n;
A11 = A5/n;

Lp = length(p); % broi vavedeni stoinosti za premestvaniata

B1 = 0;
C1 = 0;

for i=1:Lp
    b4m(i) = sqrt((i*mug)/(n*mugm)); %
    B1 = i*p(i) + B1;
    C1 = p(i)*sqrt(i/n) + C1;
end

b4mn = sqrt(mug/mugm);

m = 1000;
b4 = zeros(1,m);
n3 = zeros(1,n);
b2 = zeros(1,m);
b3 = zeros(1,m);
n4 = zeros(1,n);
n34 = zeros(1,m);
C2 = zeros(1,m);

```

```

C3 = zeros(1,m);

for j=1:1:m
    b4(j)=j*b4mn/m;
    A12=A7+b4(j);
    for i=1:1:n
        if b4m(i)<=b4(j)
            n3(i)=(i*A10)/(A1*b4m(i)^2+2*b4m(i)*(A6+A12*(A2*A8+A3)));
            for q=1:1:n
                if n3(i)>0
                    b2(j) = b2(j)+((q*p(q))/n3(i));
                    C2(j) = (2*p(q)*b4m(q)) + C2(j);
                else
                    break
                end
            end
        end
    else
        n4(i)=(i*A10)/((A6+A12*(A2*A9+A3))*b4(j)+i*A11*(A1+(A6+A12*(A4+A3)
)/b4(j)));

        for q=1:1:n
            if n4(i)>0
                b3(j) = b3(j)+((q*p(q))/n4(i));
                C3(j) = p(q)*(b4(j) + b4m(q)/b4(j)) + C3(j);
            else
                break
            end
        end
    end
end

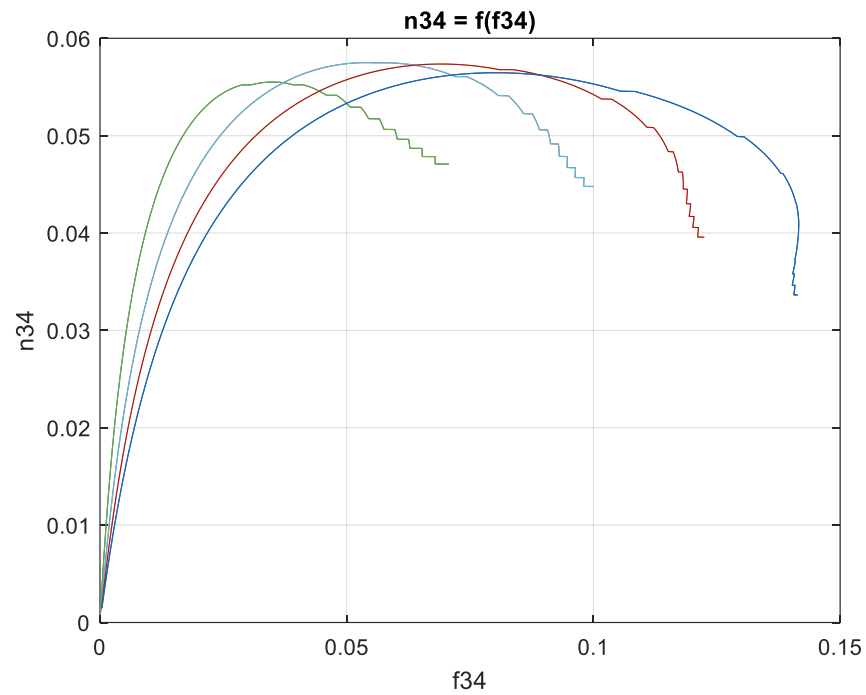
n34(j) = B1/(b2(j)+b3(j));
f34(j) = (2*A5*C1)/(C2(j)+C3(j));
end

plot (f34, n34); hold on;
title('n34 = f(f34)');
xlabel('f34'); ylabel('n34');
%legend('s1, p1', 's2, p2', 's3, p3');
grid on

```

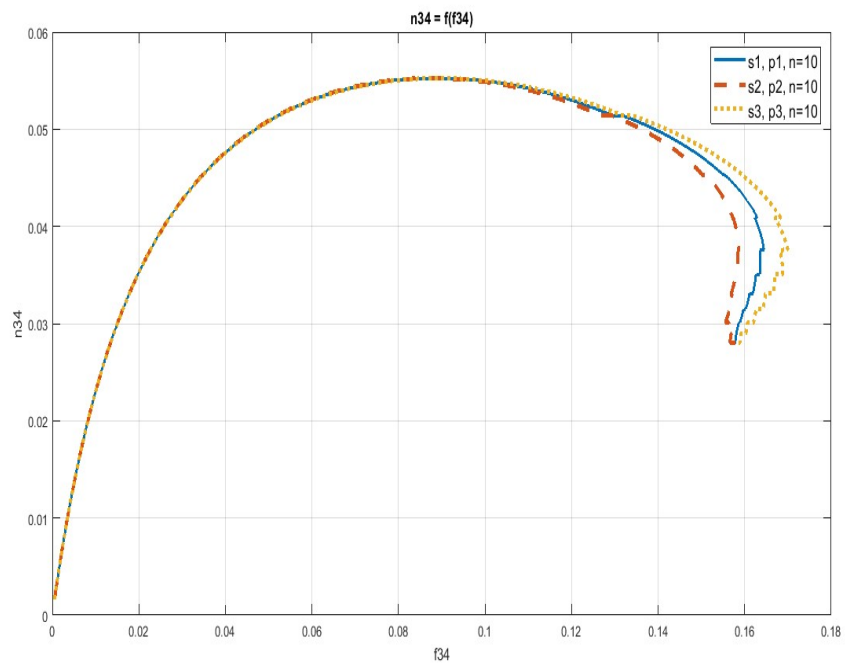
3. Получаване на резултати от изследването.

3.1. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.1.



Фиг. 12. Семейство зависимости $\eta_{34} = f(\beta_{34})$ за зададени стойности на μ_g .

3.2. Примерни резултати от проведените изследвания по задача 2.2.



Фиг. 13. Семейство зависимости $\eta_{34} = f(\beta_{34})$ за различни хистограми.

4. Изводи.

На база получените резултати студентите самостоятелно:

- Оценяват влиянието на производителността и динамичния момент върху средния статистически КПД по получените резултати. Определят се оптималните по КПД стойности на f_{34} ;

- Определят се диапазоните на изменение на коефициента f_{34} (при подбрани параметри μ_c и μ_g) за който оптимизацията на електрозадвижването по максимума на КПД може да се съчетае с оптимизация и по някакъв друг критерий;

- Оценяват влиянието на разпределението на преместванията върху средния статистически КПД по получените в 2.2 резултати. Определят се оптималните по КПД стойности на f_{34} ;

- Анализират се получените резултати и се правят изводи за технико-икономически обоснован избор за :

1. Параметрите на системата за електрозадвижване.

2. Оптимална по КПД производителност.

- Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Тема 4.

Системи за адресно управление с баркод идентификация.

Лабораторно упражнение 4-1

Стандарти за баркод. Международна организация за стандартизация на баркод приложения GS1. Баркод шрифтове и настолни приложения.

I. Задачи за изпълнение.

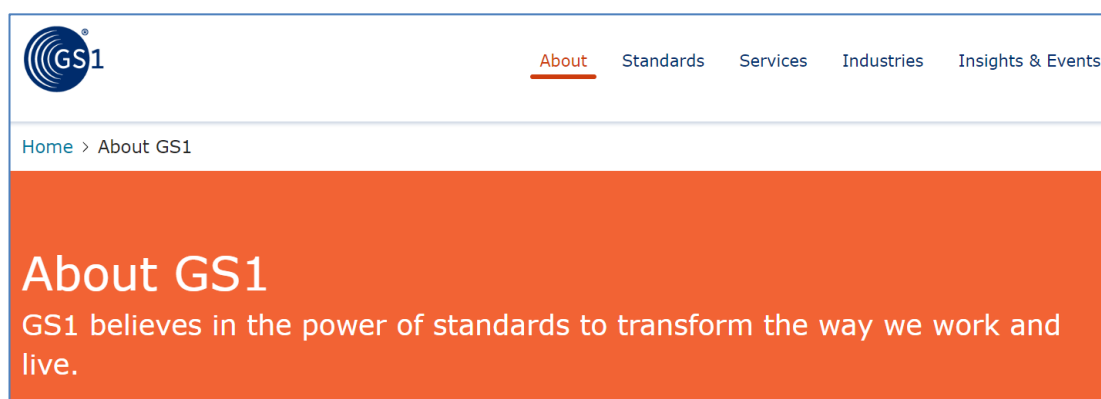
GS1 е международна организация с нестопанска цел, която разработва и поддържа най-широко използваните стандарти за веригите на доставка. Най-разпознаваем от стандартите на GS1 е баркодът. Над 100 милиона продукта в световен мащаб са маркирани с него, а ежедневно се извършват над 6 милиарда сканирания на баркод.

1. Запознаване с GS1 и различните стандарти за баркод.
2. Разглеждане на официалния сайт на GS1 България - организацията, регламентираща използване на баркод стандарти в България. Запознаване със стандартите и предлаганите услуги.
3. Използване на баркод шрифтове в настолни приложения.

II. Стандартизиращи организации.

1. Официален сайт на GS1. The Global Language of Business.

<https://www.gs1.org/>

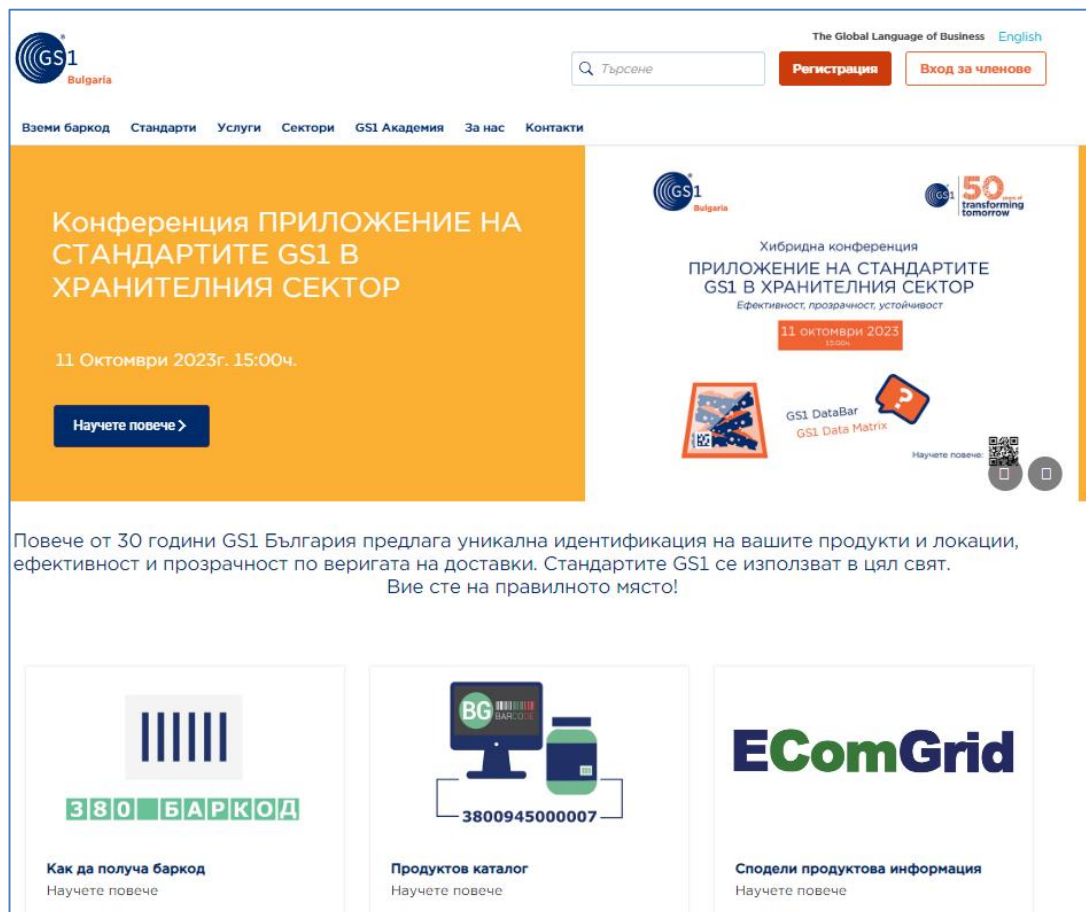


Фиг. 14. Официален сайт на стандартизиращата международна организация GS1.

2. Официален сайт на GS1 България.

Съдържание и предоставяни онлайн услуги.

<https://www.gs1bg.org/>



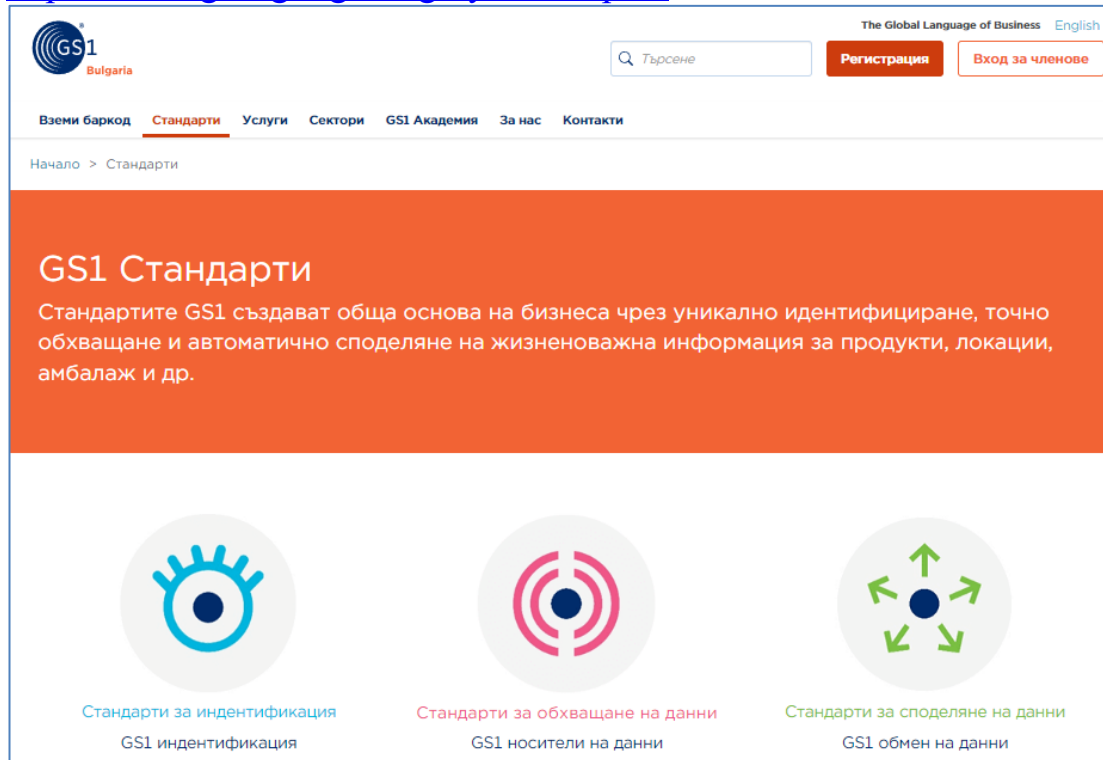
Фиг. 15. Официален сайт на GS1 България.

Запознаване с предоставяните от GS1 основни стандарти и услуги:

- GS1. Идентификационни номера в търговията и логистиката.
- GS1. Носители на данни - Баркод символите представят цифри или букви в машинно четим формат, който може да бъде декодиран, записан и обработен от компютърни системи, след сканиране с баркод скенер.
- Електронен Обмен на Данни (EDI).

Стандарти, поддържани от GS1 България:

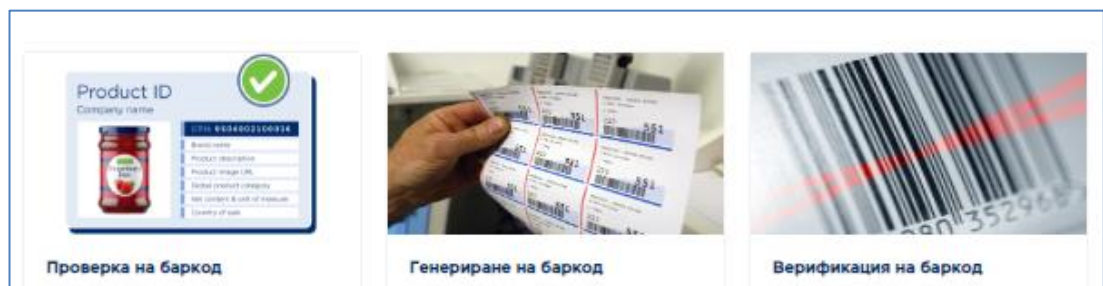
<https://www.gs1bg.org/category/стандарти/>



Фиг. 16. Официален сайт на GS1 България - Стандарти.

Услуги, предоставяни от GS1 България:

<https://www.gs1bg.org/bg/services/>

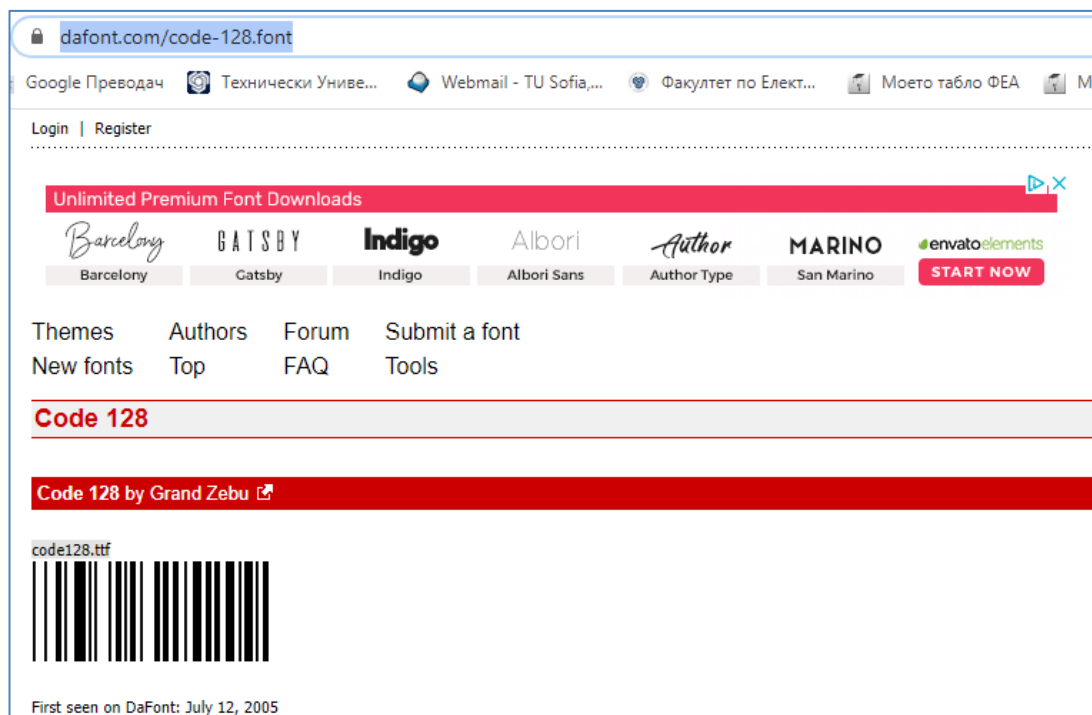


Фиг. 17. Официален сайт на GS1 България - Услуги.

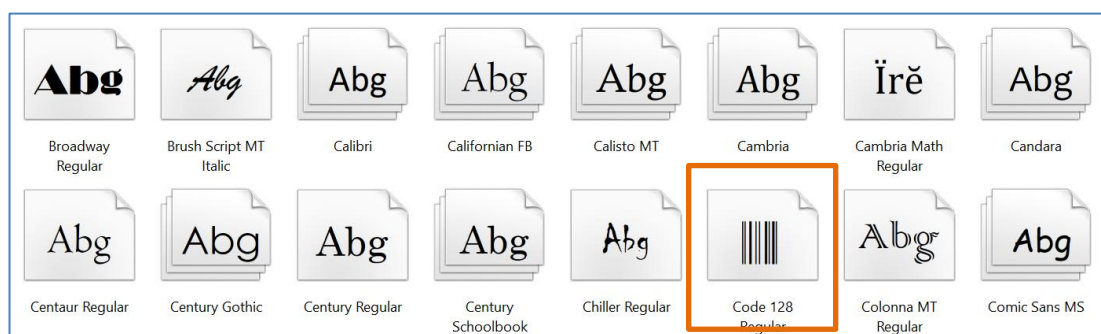
III. Баркод шрифтове за използване с ежедневни офис приложения и за вътрешна употреба.

Запознаване с най-често използвания за вътрешна употреба Code 128 баркод стандарт за вътрешно фирмена адресация. Даунлоуд и инсталиране.

<https://www.dafont.com/code-128.font>



Фиг. 18. Сайт за даунлоуд и инсталиране на баркод шрифт Code 128 в MS Office.

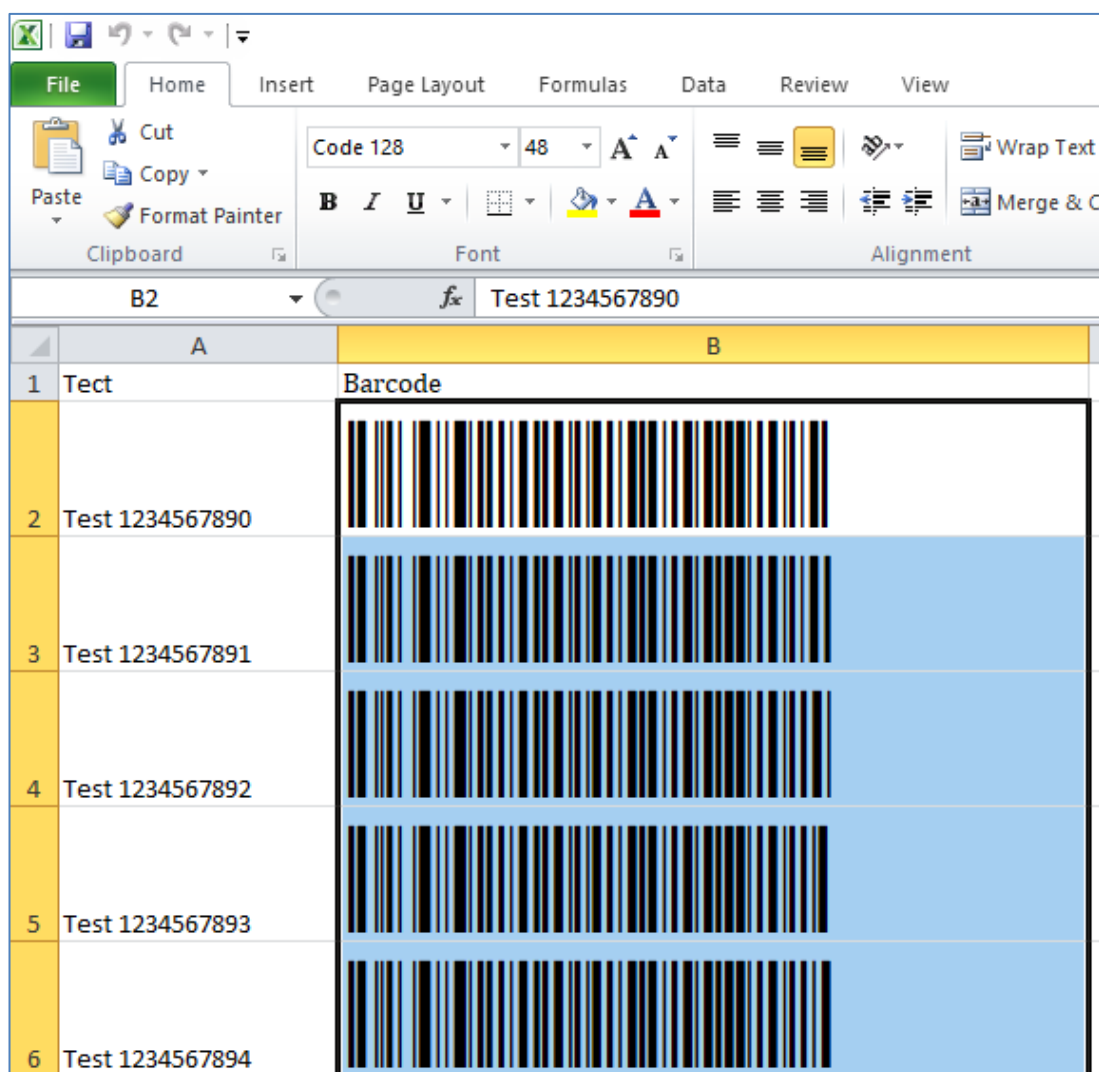


Фиг. 19. Проверка за наличие на шрифт Code 128.

Code 128 може да се използва като стандартен шрифт в Microsoft Office:

- Word
- Excel
- Access

Пример за генериране на серия от баркод етикети в Excel:



Фиг. 20. Пример за генериране на баркод Code 128 в Excel на числа в диапазона 1234567890 - 1234567894.

II. Изводи.

1. Възможности за използване на стандарти и услуги, предоставяни от стандартизиращите организации – резюме.
2. Студентите самостоятелно формулират изводи по използването на баркод системи в ежедневната работа с офис приложения..
3. Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Лабораторно упражнение 4-2

Адресно управление. Баркод системи и стандарти. Онлайн инструменти за генериране на баркод.

I. Задачи за изпълнение.

1. Запознаване с различните стандарти за баркод;
2. Използване на онлайн инструменти за генериране на баркод;
3. Генериране на 1D баркод - Code 128, EAN 8, EAN 13 и др.;
4. Четене на 1D код;
5. Генериране на 2D баркод;
6. Генериране на QR код;
7. Четене на QR код.

II. Работа със сайтове за генериране на баркод и етикети.

➤ Онлайн Баркод генератор № 1:

<https://www.barcode-generator.de/bg/prost-generator-za-vsichki-barkodove>

Задачи за изпълнение:

1. Запознаване със сайта;
2. Създаване на поредица от етикети с различно предназначение.

онлайн баркод генератор

Създайте собствени баркодове. Можете да отпечтатате или запишете като JPG, GIF, ZIP или PDF. Създайте собствени баркодове. Можете да отпечтатате или запишете като JPG, GIF, ZIP или PDF.

Въведение генератор помогне магазин контакт за нас език Регистрирам Влизам

Прост генератор на баркод

1. изберете баркод	2. стойност и свойства	3. генериране на баркод	Информация
Изберете от 189 различни баркода, като EAN13, Code128, Interleaved2of5, QR, Datamatrix и много други: <input type="text" value="Code128"/> Въведете по един баркод на ред 8949461894984 6515648916 6548964631668	мерна единица <input type="text" value="mm"/> фиксирана ширина <input type="checkbox"/> ширина на лентата <input type="text" value="0,60"/> височина <input type="text" value="25"/> провери цифрата <input type="checkbox"/>	Генерирайте своя баркод и след това изберете изходната цел (показване, директно отпечатване, JPG, ZIP, PDF, Excel). <input type="button" value=" >> генериране на баркод ..."/>	

Фиг. 21. Популярен онлайн баркод генератор 1.

Генериране на баркод и серия от баркодове на групи изделия от меню Генератор на основното меню:

Генератор на баркод с пореден номер

1. изберете баркод

Изберете от 189 различни баркода, като EAN13, Code128, Interleaved2of5, QR, Datamatrix и много други:

Code128

Въведете първото и последното число от вашата серия:

Започнете 10000

Край 10005

Префикс АВ

Наставка -С

2. стойност и свойства

мерна единица mm

фиксирана ширина

ширина на лентата 0,60

височина 25

провери цифрата

тиха зона

покажи текст

размер на шрифта 6,00

DPI 300

3. генериране на баркод

Генерирайте своя баркод и след това изберете изходната цел (показване, директно отпечатване, JPG, ZIP, PDF, Excel).

>> генериране на баркод ...

нашата стара страница можете да намерите на <https://v2.barcode-generator.de>

Меню

отпечатайте директно

изтегляне като PDF

връщане към входа

Изтеглете ZIP с ...

- ... PNG файлове
- ... JPG файлове
- ... SVG файлове
- ... EPS файлове

Изтеглете PDF с ...

- 2 колона PDF
- всички баркодове в един файл
- една страница на баркод
- цип с един PDF на баркод

Изтеглете Excel...

- Оформление 1

смяна на дисплея ...

- до 1 колона
- до 2 колони
- до 3 колони

barcode-generator.de

безплатен онлайн генератор на баркодове

AB10000-C

AB10001-C

AB10002-C

AB10003-C

AB10004-C

AB10005-C

Фиг. 22. Генериране на серия от баркодове на групи изделия.

➤ **Онлайн баркод генератор № 2:**

<https://barcode.tec-it.com/en/Code25IL?data=1234567890>

ONLINE
**BARCODE
GENERATOR**

Generate Free Barcodes Online

Linear Barcodes, 2D Codes, GS1 DataBar, Postal Barcodes and many more!

This online barcode generator demonstrates the capabilities of the TBarCode SDK barcode components . TBarCode simplifies bar code creation in your application - e.g. in C#.NET, VB .NET, Microsoft ASP.NET, ASP, PHP, Delphi and other programming languages. Test this online barcode-generator **without any software installation** (Terms of Service) and generate your barcodes right now: EAN, UPC, GS1 DataBar, Code-128, QR Code®, Data Matrix, PDF417, Postal Codes, ISBN, etc.

Linear Codes

- Code-128
- Code-11
- Code-2of5 Interleaved**
- Code-39
- Code-39 Full ASCII
- Code-93
- Flattermarken
- GS1-128 (UCC/EAN-128)
- MSI
- Pharmacode One-Track
- Pharmacode Two-Track
- Telepen Alpha

Code-2of5 Interleaved[®] Create Sequence

Data

1234567890

Generate one barcode per row Refresh

Evaluate escape sequences

Learn more in this video and the Barcode Reference: use \F for FNC1, \t for TAB, \n for ENTER

1234567890

Download

Фиг. 23. Популярен онлайн баркод генератор 2.

Задачи за изпълнение:

1. Запознаване със сайта;
2. Разглеждане на различните стандарти, предназначение и сравнение;
3. Създаване на поредица от етикени с различно предназначение.

➤ **Онлайн QR код генератор - <https://qrcode.tec-it.com/en>**

ONLINE
**QR CODE
GENERATOR**

Create and Download Your Personal QR Codes® for Free!

Scan the QR codes with your smartphone to visit web-pages, dial phone numbers, text messages or tweets, share contact data or access Wi-Fi networks (and many more).

Raw Data

- URL
- Phone Number
- SMS
- Twitter
- Tweet
- Wi-Fi
- Email

QR Code for Plain Text

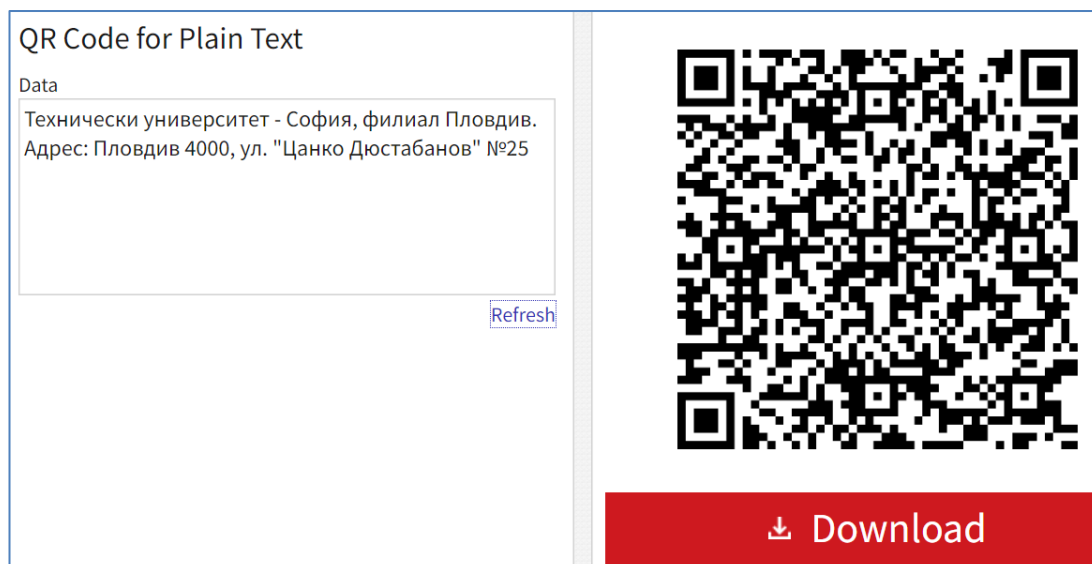
Data

гл. ас. д-р инж. Радослав Хрисчев
T: +359 884 899 314
hrishev@abv.bg

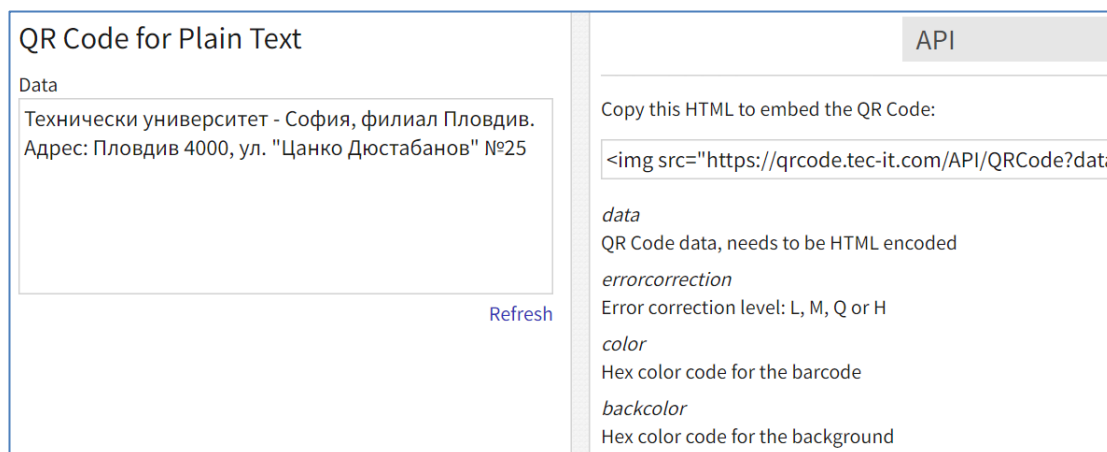
Refresh

Download

Фиг. 24. Популярен QR онлайн баркод генератор.



Фиг. 25. Пример за генериране на QR код.



Фиг. 26. Пример за генериране на скрипт за QR код, предназначен за директно вграждане в web приложение.

III. Изводи.

1. Студентите самостоятелно формулират изводи по използването на баркод системи.
2. Прилагат примери за генериране на баркод и серия от етикети с баркод по свое усмотрение.
3. Оформя се и се предава протокол, който подлежи на защита в края на семестъра.

Използвана литература

1. Йорданов С., Кутрянски К., Автоматизация на производствените механизми, Технически университет - София, 2001.
2. Йорданов С., Даскалов Г., Автоматизация на производствените механизми (изчислителни експерименти и оптимизация), ръководство за лабораторни упражнения, Пловдив, Технически университет, 1991.
3. Йорданов С., Райнов Р., Ръководство за лабораторни упражнения по Автоматизация на производствените механизми, София, Технически университет, 1989.
4. Тренчев, И., П. Миланов. Въведение в MATLAB. Югозападен университет „Неофит Рилски“, 2007.
5. Хрисчев Р., Курс онлайн лекции и упражнения по „Автоматизация на производствените механизми“, ОКС „бакалавър“, за студентите от специалност “Автоматика, информационна и управляваща техника”, ФЕА, Технически университет – София, филиал Пловдив:
<https://fea.tu-plovdiv.bg/moodle/course/view.php?id=51>