

# Човешко здраве и качество на ЖИВОТ

Изследване и разработка  
на модули за Брайлов  
екран

Авторски колектив:

проф. д-тн Иван Ячев\*

проф. д-р Димитър Карастоянов\*\*

доц. д-р Кръстьо Хинов\*

доц. д-р Вълчан Георгиев\*

маг. инж. Йоско Балабозов\*

\*Технически университет-София

\*\*БАН-Институт по информационни и  
комуникационни технологии

Новите материали и технологии – нови възможности за възприемане на голям обем информация от хората с увредено зрение с помощта на т.н. Брайлови екрани.

# Основни изисквания към Брайловите екрани:

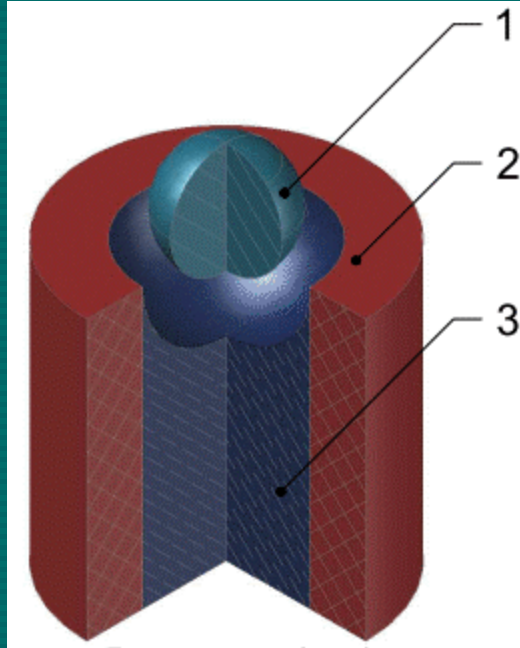
- Просто устройство;
- Лесно управление;
- Ниска цена;
- Минимален разход на електроенергия;
- Определени размери.

**Електромагнитните задвиж-  
ващи механизми – един възможен  
отговор на поставе-ните  
изисквания:**

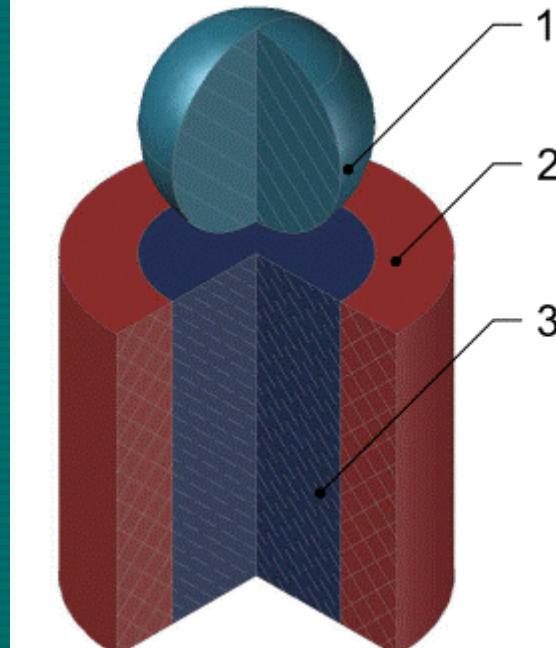
- **нови поколения магнитно-твърди и магнитномеки мате-риали;**
- **възможности за управление от съвременни микропроцесорни ситеми.**

За оценка на възможностите им е направен обширен литературен обзор, като са разгледани и различни конструкции, обект на патентни предложения.

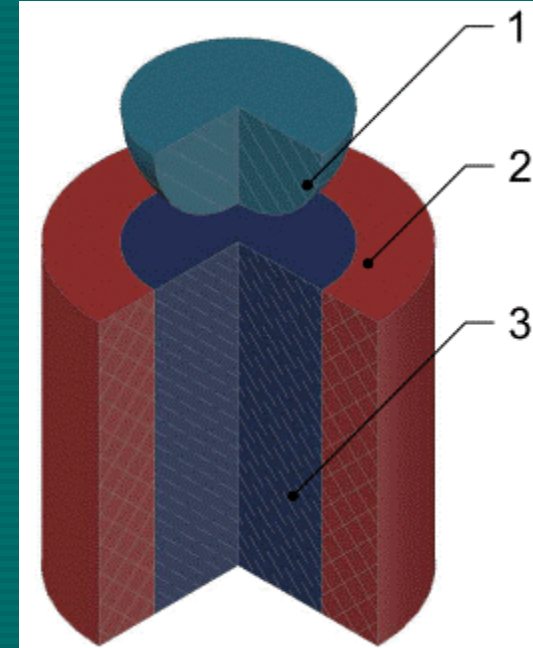
По-долу са показани резултати от изследванията на конструкции, предложени от авторски колектив от БАН с ръководител проф. Димитър Карастоянов.



Фиг. 1а. Принцилна конструкция на вариант с малка сфера и сферична повърхност с голям радиус : 1 – котва, 2 – намотка, 3 – ядро.

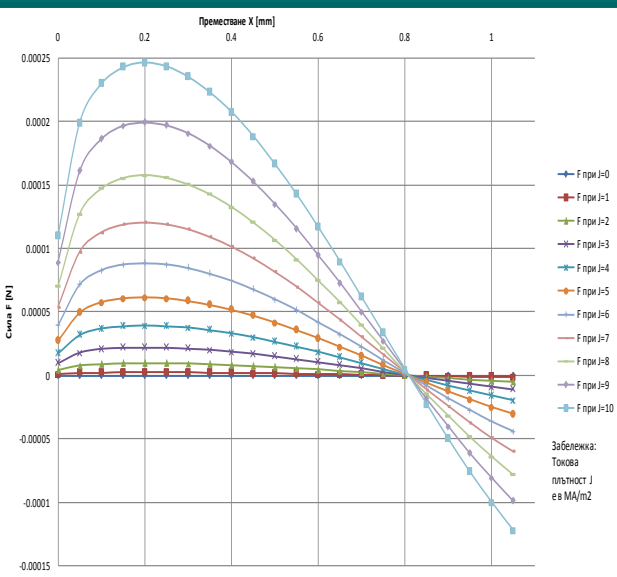


Фиг. 1б. Принцилна конструкция на вариант с малка сфера и равнинна повърхност : 1 – котва, 2 – намотка, 3 – ядро.

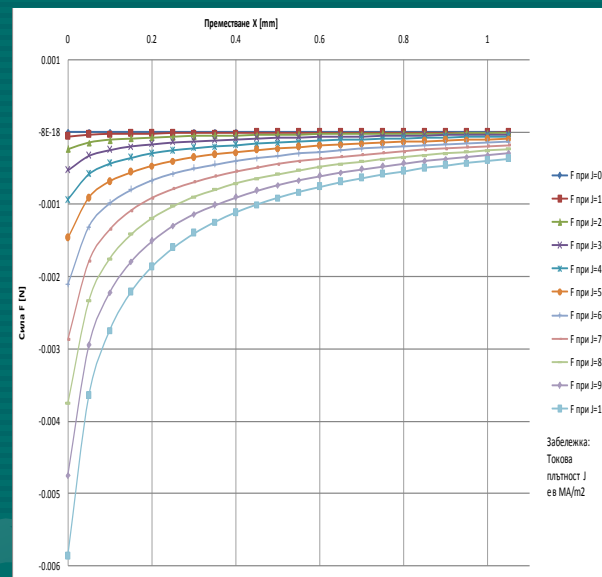


Фиг. 2. Принцилна конструкция на вариант с въртяща се полусфера: 1 – котва (постоянен магнит), 2 – намотка, 3 – ядро.

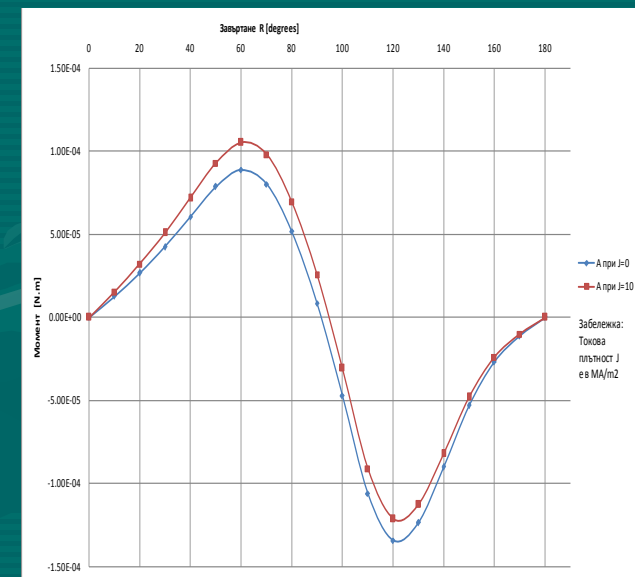
Част от получените за тези конструкции  
характеристики сила/ход са показани  
съответно на фиг. 3.



а)



б)



в)

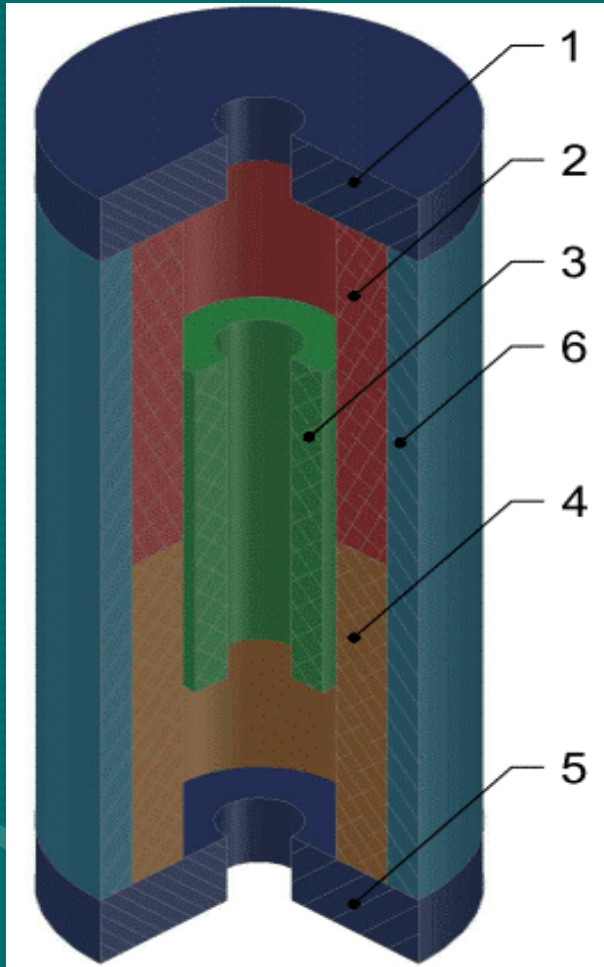
Фиг. 3. Статични характеристики сила/ход: а – за конструкцията от фиг. 1а; б – за за конструкцията от фиг. 1б; в – за за конструкцията от фиг. 2.



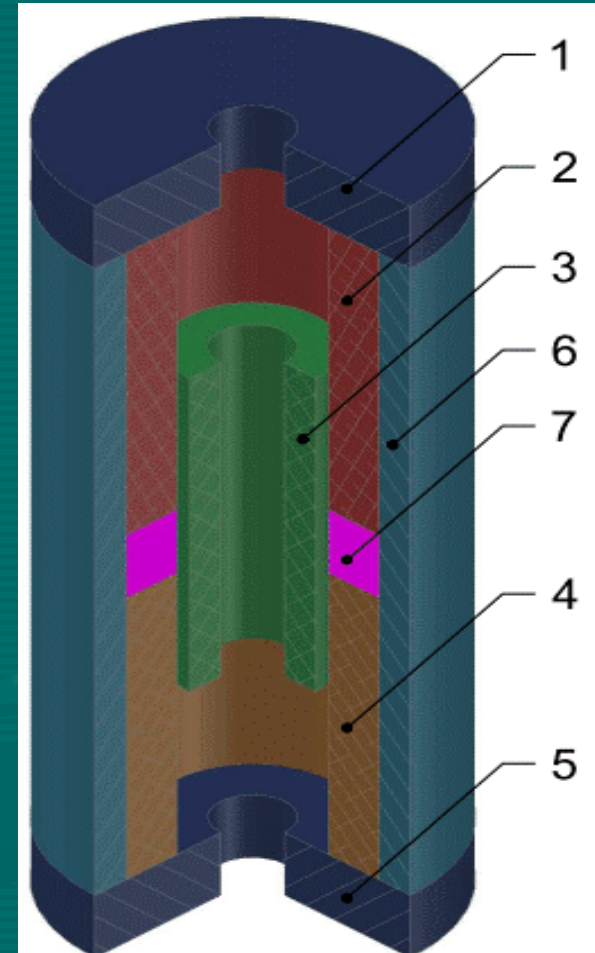
Поляризираните задвижва-щи електромагнити – въз-можност за намаляване на размерите и увеличаване на броя на клетките на Брай-ловите екрани в единица площ с минимален разход на енер-гия:

- **Необходимост от захранване само по време на преми-наването между двете крайни положения;**
- **Необходимата задържаща сила в крайните положения на кот-вата се осигурява без ток от постоянен магнит.**

# ИЗСЛЕДВАНИ КОНСТРУКЦИИ

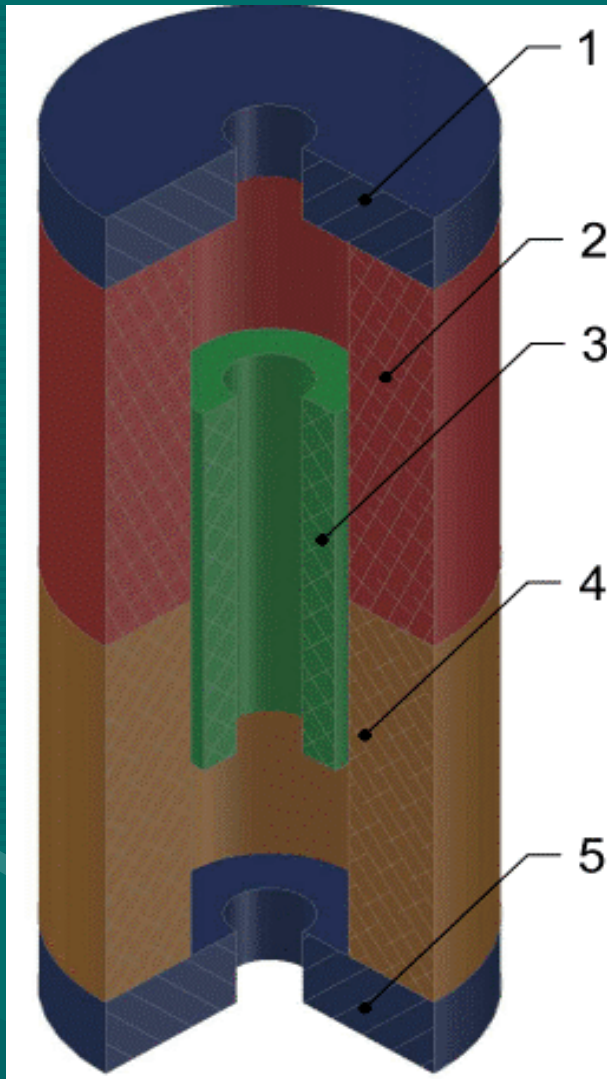


Вариант NV1- 1а: 1 – горна шайба; 2 – горна намотка; 3 – постоянен магнит; 4 – долна намотка;  
5 – долна шайба, 6 – външен магнитопровод.

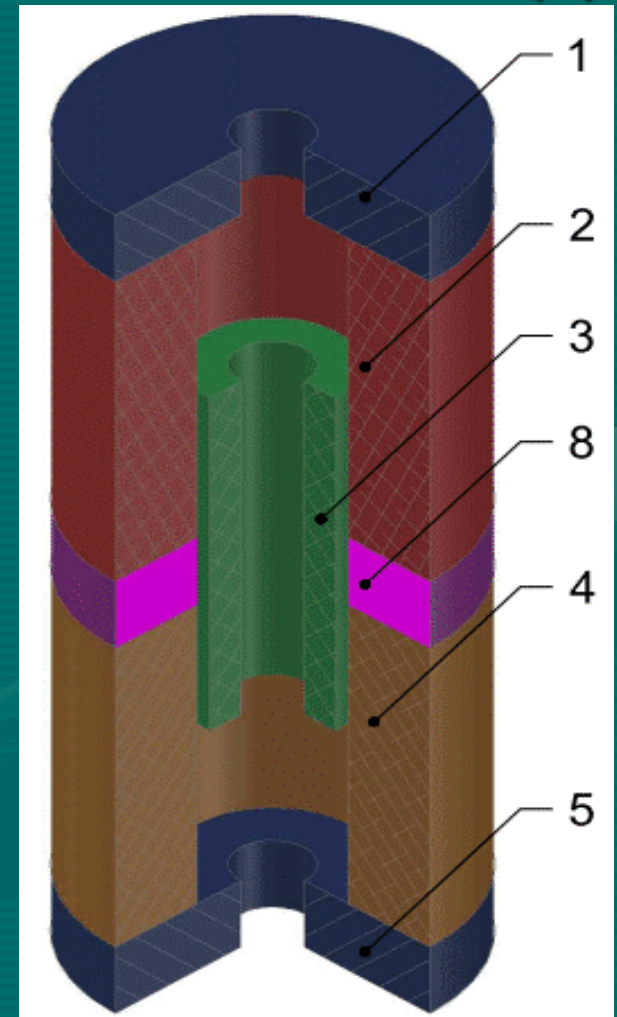


Вариант NV1-1б : 1 – горна шайба; 2 – горна намотка; 3 – постоянен магнит; 4 – долна намотка;  
5 – долна шайба, 6 – външен магнитопровод; 7 – средна шайба.

# ИЗСЛЕДВАНИ КОНСТРУКЦИИ (2)



Вариант NV1-2а: 1 – горна шайба; 2 – горна намотка; 3 – постоянен магнит; 4 – долна намотка; 5 – долна шайба

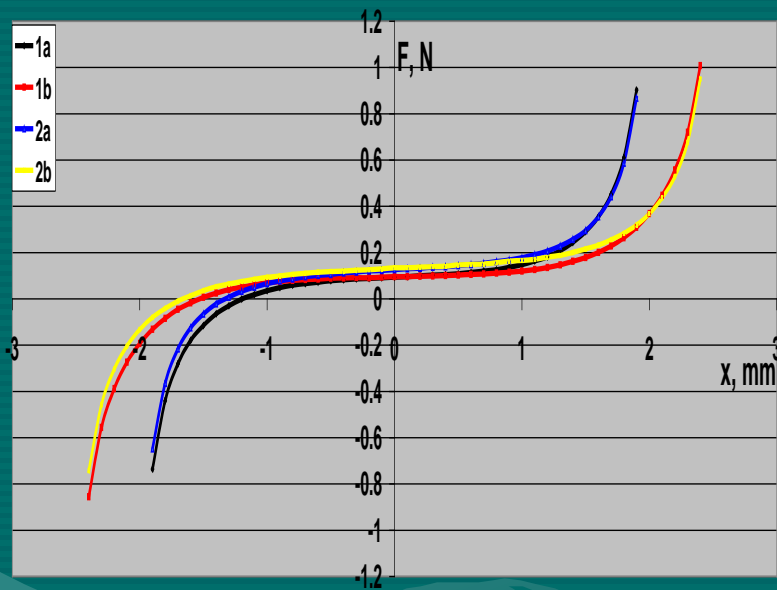


Вариант NV1-2b : 1 – горна шайба; 2 – горна намотка; 3 – постоянен магнит; 4 – долна намотка; 5 – долна шайба; 8 – средна шайба

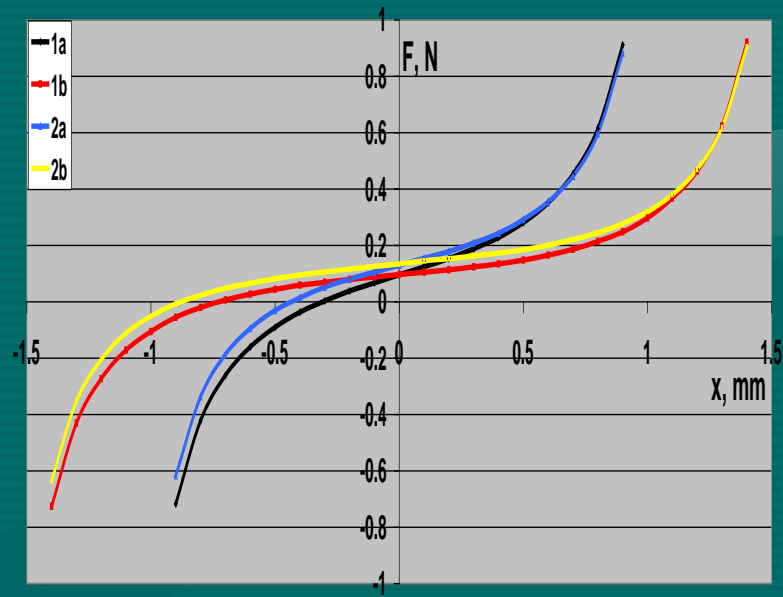
Целта на изследванията е да се определят характеристиките сила-ход и задържащите сили в крайните положения на котвата. Те са получени с помощта на метода с крайни елементи и програмата FEMM, управлявана чрез програмния език Lua Script®.

Изследвано е влиянието на различни конструктивни фактори.

# Типични резултати за характеристиките сила-ход



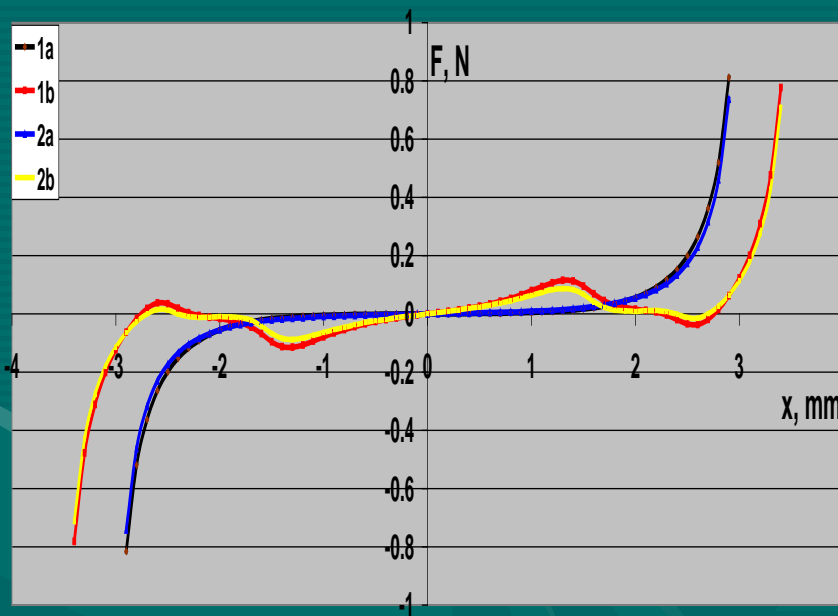
а)



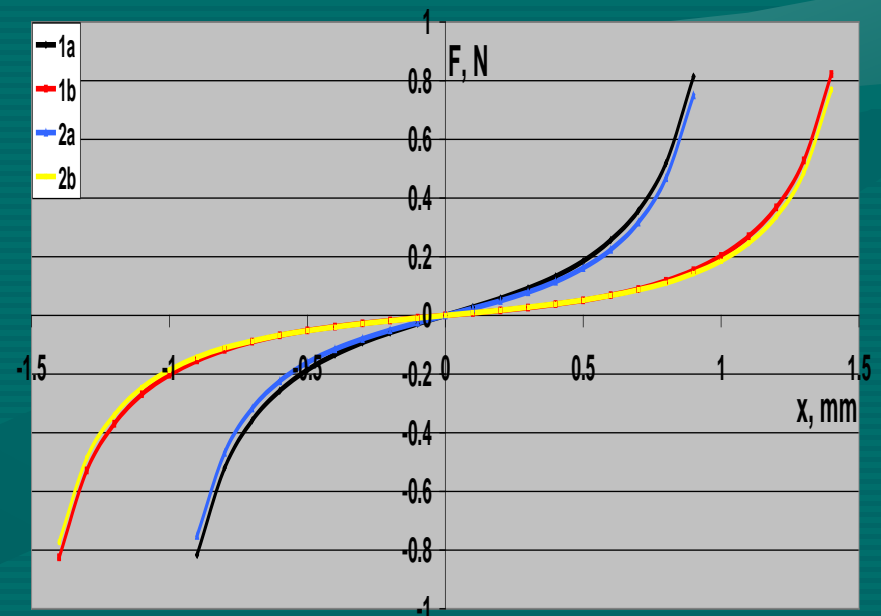
б)

Характеристики сила/ход при височина на постоянния магнит  $h_m$ : а) 4 mm; б) 8 mm, за варианти 1a,1b,2a,2b при  $c_1=-1$   $c_2=1$ .

# Характеристики сила/ход при различна височина на постоянния магнит $h_m$ за варианти 1a,1b,2a,2b при липса на захранване



$h_m = 4$  mm

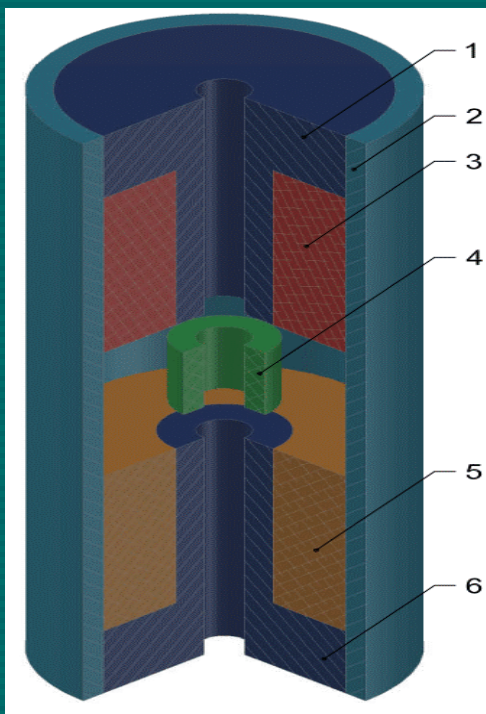


$h_m = 8$  mm

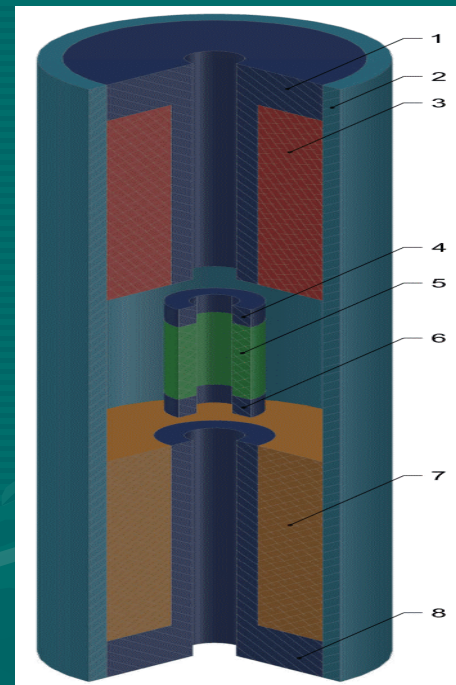
Получените резултати дават възможност да се оцени влиянието на различните конструктивни елементи и показват възможностите за получа-ване на различни желани характе-ристики в зависимост от избраната конструкция. Като се имат предвид тези резултати и поставените конк-ретните изисквания към задвижващите електромагнити е разработена нова конструкция (NV3) в следните два варианта: NV3a и NV3b.



# НОВИ ПРИНЦИПНИ КОНСТРУКЦИИ



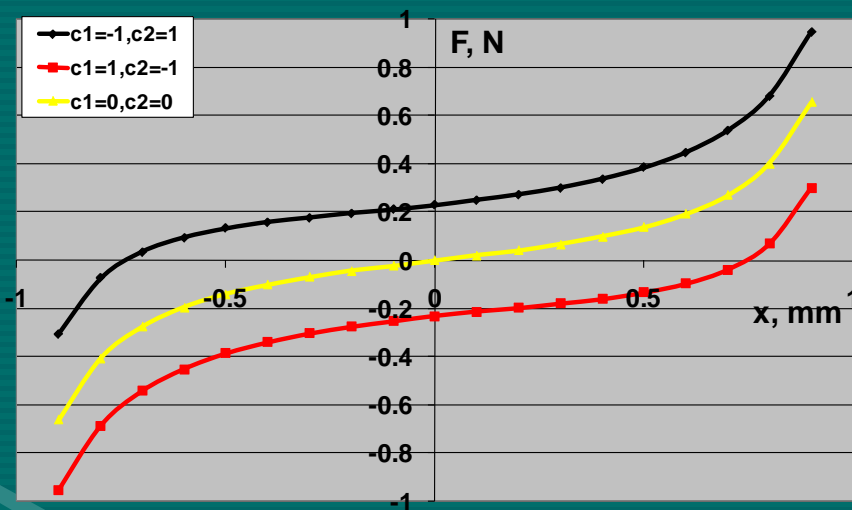
Вариант NV3a: 1 – горен магнитопровод; 2 – външен магнитопровод; 3 – горна намотка; 4 – постоянен магнит (котва); 5 – долна намотка; 6 – долен магнитопровод (долният и горният магнитопровод се състоят от феромагнитна вкулка и шайба - съответно долна или горна).



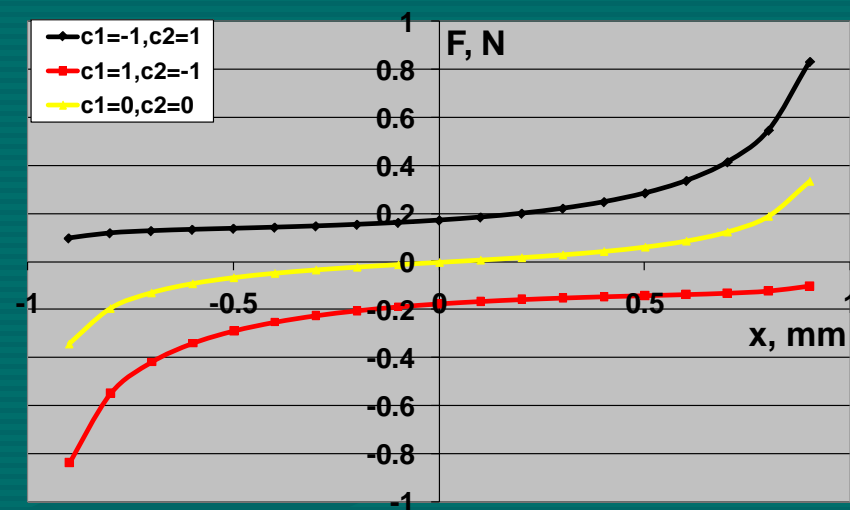
Вариант NV3b (котвата представлява аксиално намагнитен магнит с две феромагнитни шайби от двете страни на магнита): 1 – горен магнитопровод; 2 – външен магнитопровод; 3 – горна намотка; 4 – горна допълнителна шайба; 5 - постоянен магнит (котва); 6 – долна допълнителна шайба; 7 – долна намотка; 8 – долен магнитопровод

Конструкцията са изследвани при различни въздушни междини, различна височина на постоянния магнит и различни плътности на тока.

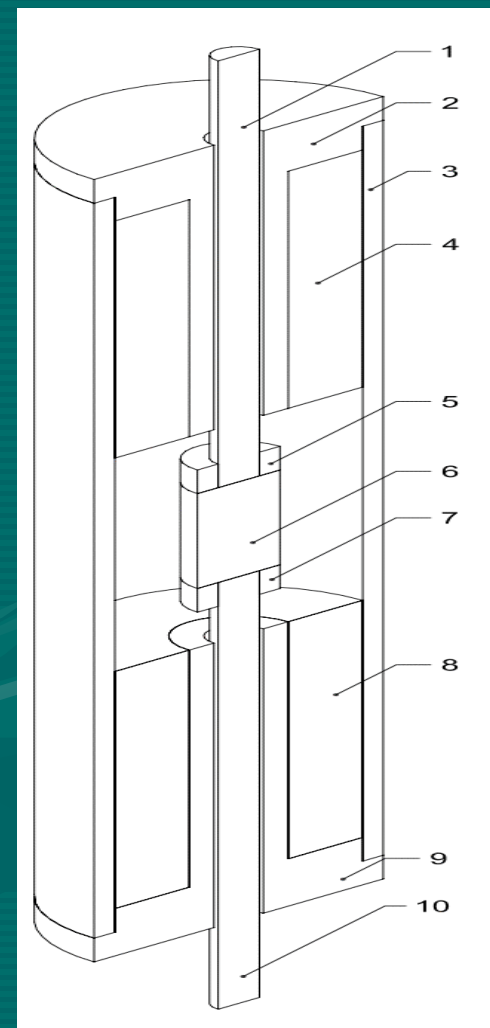
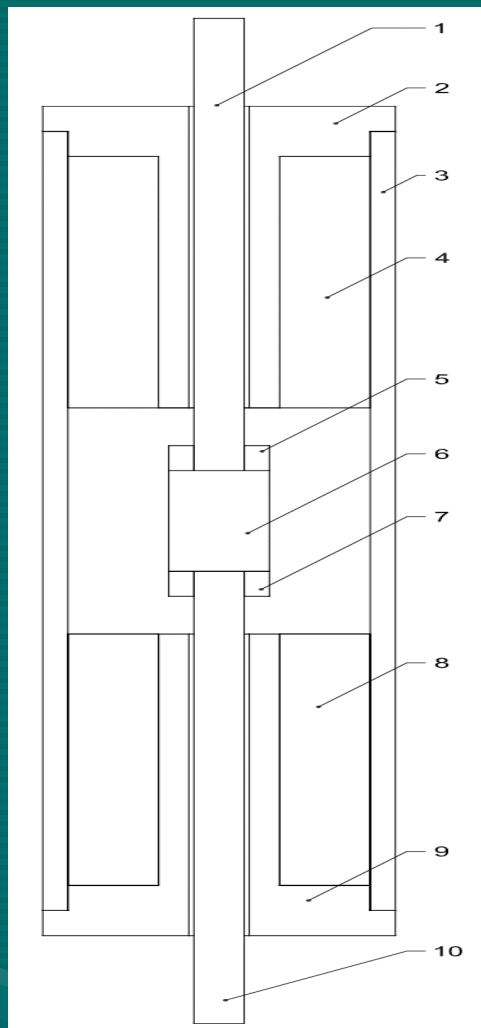
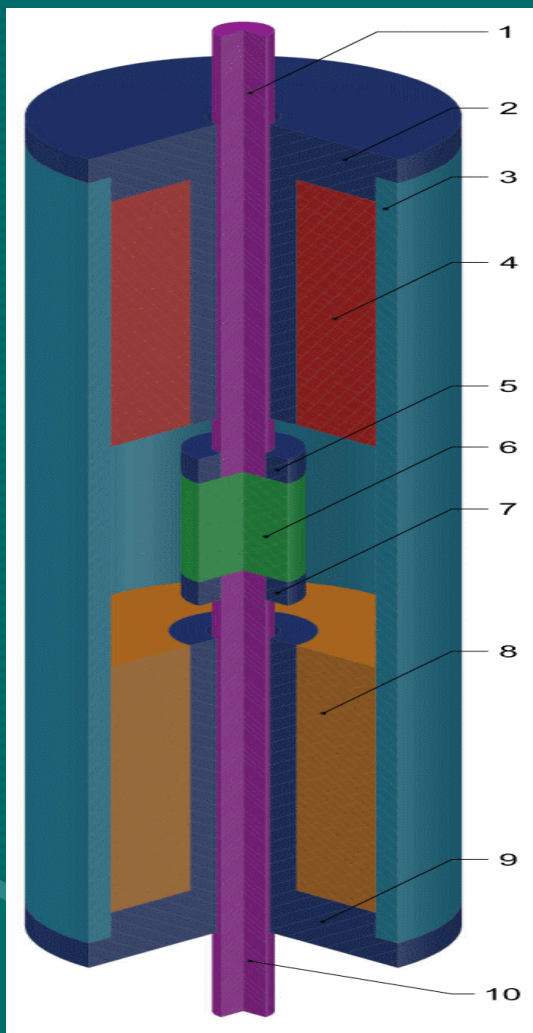
Част от получените резултати за характеристиките сила-ход са показани на фиг. 4 и 5.



Фиг. 4. Вариант NV3a (при височина на постоянния магнит 2 mm; въздушна междина 2 mm; височина на намотката 10 mm; плътност на тока  $J=10\text{A}/\text{mm}^2$ ).

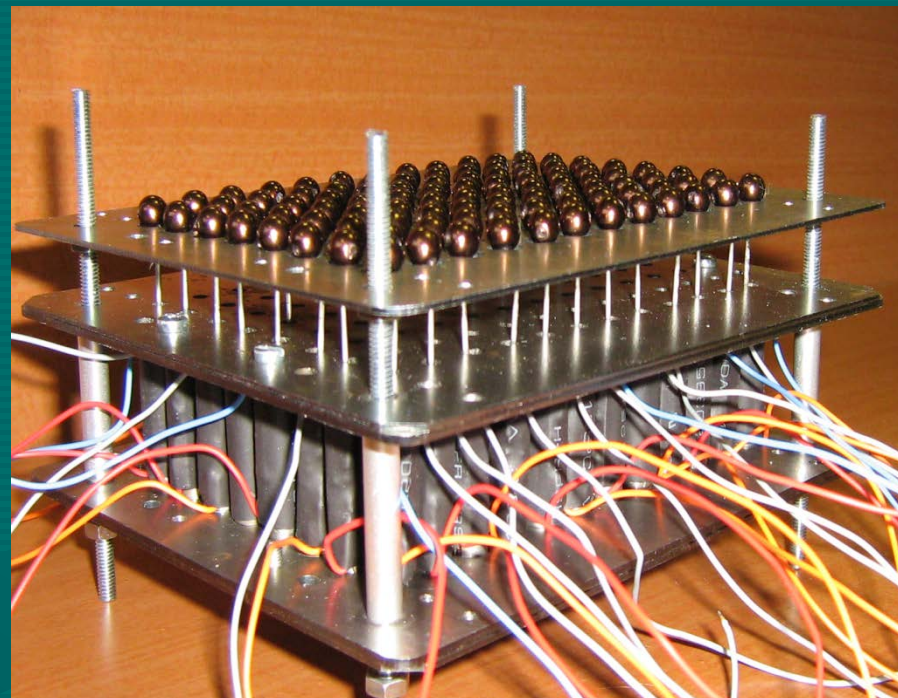
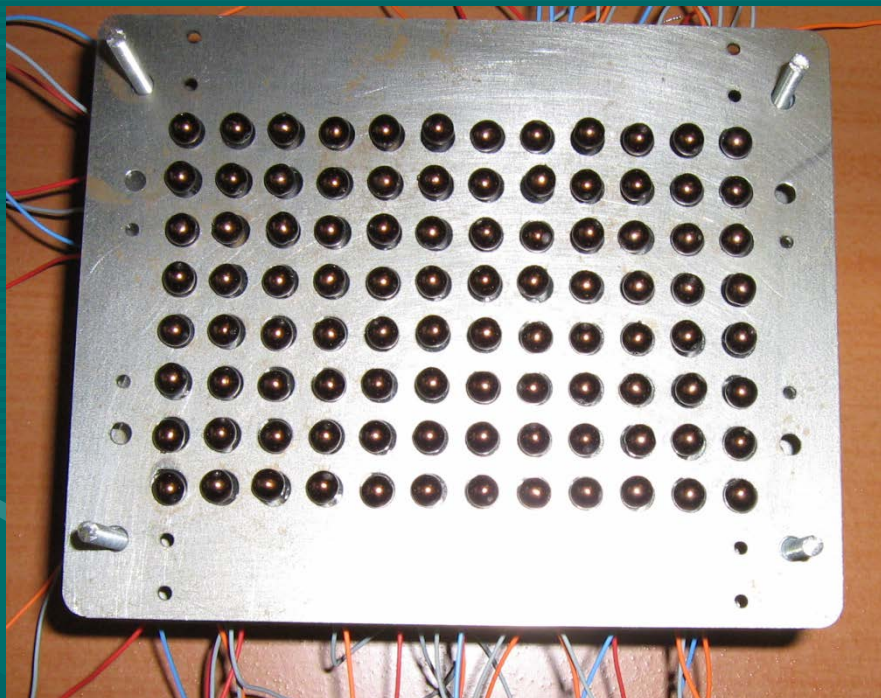


Фиг. 5. Вариант NV3b (при височина на постоянния магнит 2 mm; дебелина на допълнителните шайби 1mm; въздушна междина 2 mm; височина на намотката 10 mm; плътност на тока  $J=10\text{A}/\text{mm}^2$ ).



Конструкция на новия електромагнит: 1 и 10 – оси; 2 и 9 – магнитопроводи; 3 – външен магнитопровод; 4 и 8 – управляващи намотки; 5 и 7 – феромагнитни шайби; 6 – постоянен магнит

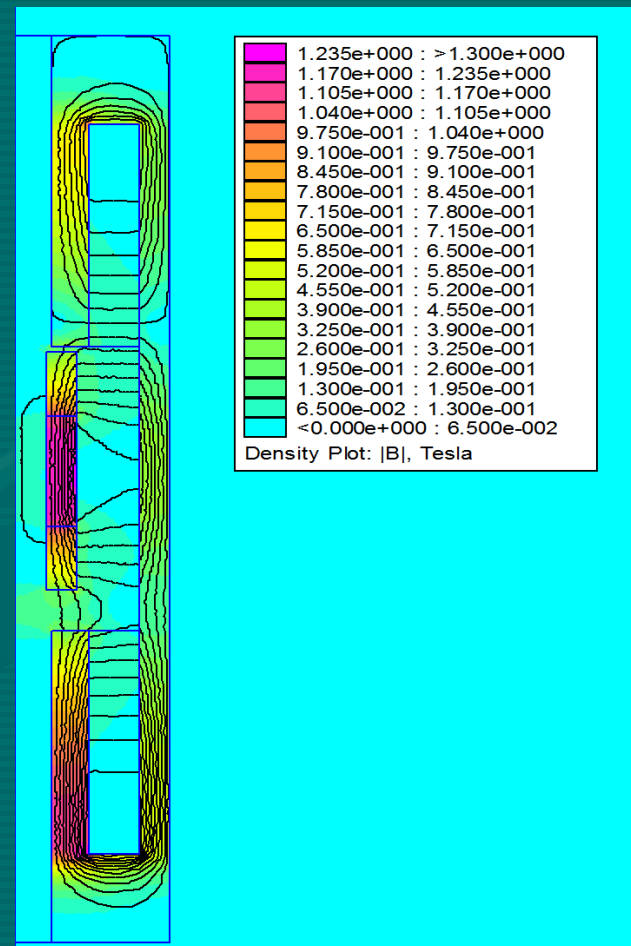
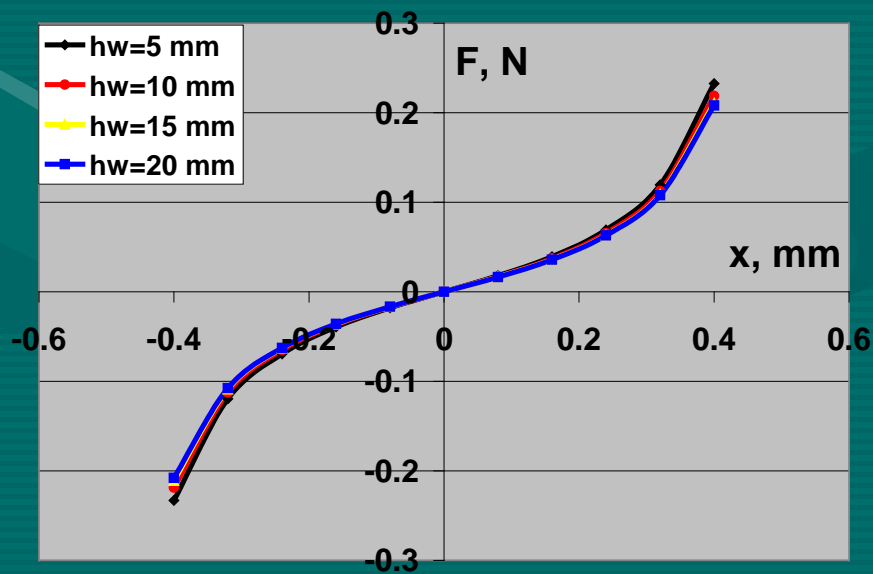
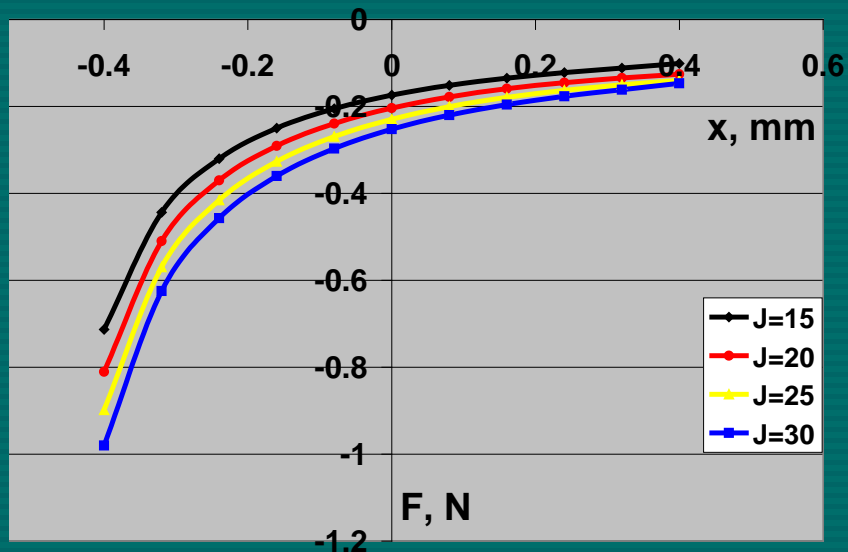
# Опитен модел на Брайлов екран



Получените резултати са основа за решаване на задачи, свързани с намаляване на размерите на изпълнителните електро-магнити с цел увеличаване на броя на клетките на Брайловия екран в единица площ.

За решаване на тези задачи е извършена оптимизация на параметрите на електро-магнитно задвижващо устройство чрез създаване на вторични модели. Извършва се с помощта на метода с крайни елементи, метода с повърхнина на отклика (RSM) и планиране на експеримента (DoE).

# Резултати за оптималния вариант



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложени са нови конструкции на задвиждащи електромагнити за модули на Брайлов екран.

Направени са изследвания и оптимизация на предложените конструкции и е потвърдена тяхната работоспособност и практическа приложимост, включително и с опитен образец.

Предложените конструкции са защитени с две заявки за патент.

*Благодаря*

*за*

*ВНИМАНИЕТО*