

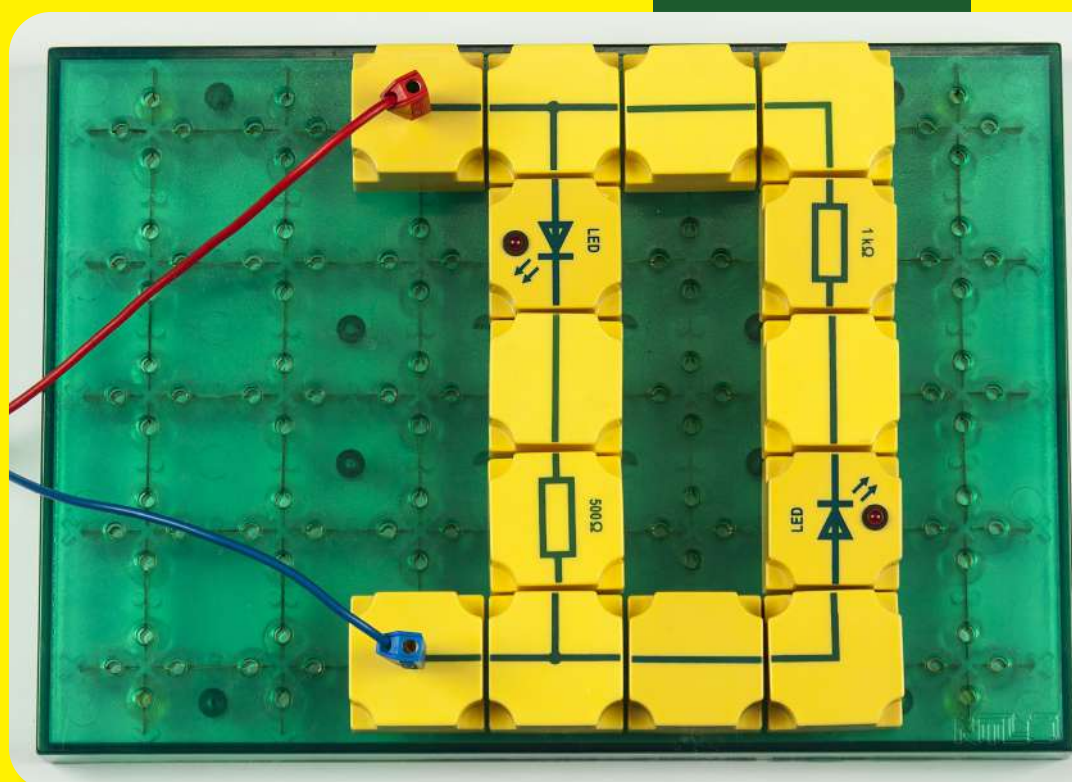
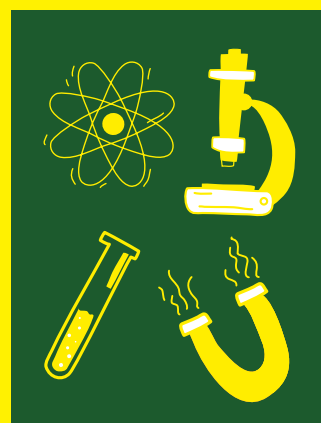


УЧЕНИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

РЪКОВОДСТВО ЗА
ЕКСПЕРИМЕНТИ

Електроника

P9160-4F



ИНДЕКС

1. ПОЛУПРОВОДНИЦИ

- EOS 1.1 PTC-резистор
- EOS 1.2 NTC-резистор
- EOS 1.3 Светлинно зависим резистор (LDR)
- EOS 1.4 Измерване на интензитета на светлината
- EOS 1.5 VDR-резистор
- EOS 1.6 Соларна батерия

2. ДИОДИ

- EOS 2.1 Силициев диод
- EOS 2.2 Напрежение в права посока на силициев диод
 - EOS 2.2.1 Характерни линии на полупроводникови диоди
- EOS 2.3 Диодите за защита на измервателни уреди
- EOS 2.4 Светлоизлъчващ диод (LED)
 - EOS 2.4.1 Напрежение в права посока на LED
- EOS 2.5 Индикатори за полярност
 - EOS 2.5.1 Индикатори за полярност при променлив ток с променлива честота
- EOS 2.6 Диоди на Ценер
- EOS 2.7 Стабилизиране на напрежението

3. ТРАНЗИСТОРИ

- EOS 3.1 Състои ли се транзисторът от два диода?
 - EOS 3.1.1 Как се държи PNP-транзисторът?
- EOS 3.2 Базовият ток прави възможен колекторния ток (NPN-транзистор) EOS 3.2.1 Базовият ток прави възможен колекторния ток (PNP-транзистор) EOS 3.3 Транзисторите като усилвател
 - EOS 3.3.1 Базова връзка (усилване на тока)
 - EOS 3.3.2 Базова връзка (усилване на напрежението)
 - EOS 3.3.3 Колекторна връзка (усилване на тока)
 - EOS 3.3.4 Свързване на колектора (усилване на напрежението)
 - EOS 3.3.5 Свързване на емитера (усилване на тока)
 - EOS 3.3.6 Преходна характеристика на NPN-транзистор
 - EOS 3.3.7 Преходна характеристика на PNP-транзистор
 - EOS 3.3.8 Регулиране на работната точка
 - EOS 3.3.9 Усилване без изкривявания, благодарение на базовия ток
- EOS 3.4 Аларма, задействана от светлина
- EOS 3.5 Разделител на базово напрежение
- EOS 3.6 Изграждане на аларма с помощта на изключващ проводник
- EOS 3.7 Автоматично осветяване
- EOS 3.8 Алармиране чрез светлинни бариери
- EOS 3.9 Пожарна аларма
- EOS 3.10 Електрически термометър

4. КОНДЕНЗАТОРИ

- EOS 4.1 Съхранение на електрически заряди
- EOS 4.2 Кондензатор подаващ базов ток
- EOS 4.3 Капацитет
 - EOS 4.3.1 Превключвател за времето
- EOS 4.4 Кондензаторът блокира D.C
- EOS 4.5 Изправяне на половин вълна
- EOS 4.6 Изглаждане на изправеното напрежение
- EOS 4.7 Кондензатори като съпротивление на променлив ток
 - EOS 4.7.1 Капацитивно съпротивление при променлив ток от 50 Hz
 - EOS 4.7.2 Капацитивно съпротивление

ИНДЕКС

- EOS 4.8 Заредени кондензатори, свързани последователно
- EOS 4.9 Кондензатори, свързани последователно (определяне на капацитета)
- EOS 4.10 Паралелно свързване на заредени кондензатори
- EOS 4.11 Последователно свързване на резистори за променлив ток
- EOS 4.12 Омски резистори, бобина и кондензатор в променливотокова верига
- EOS 4.13 Филтри

5. РЕКТИФИКАЦИЯ

- EOS 5.1 Принцип на пълновълновото изравняване (подслушване в средна точка)
- EOS 5.2 Прилагане на пълно вълново изравняване
- EOS 5.3 Мостова връзка
- EOS 5.3.1 Мостова връзка при А.С. с променлива честота

6. МУЛТИВИБРАТОР

- EOS 6.1 Бистабилен мултивибратор
- EOS 6.2 Разтоварване на кондензатор
- EOS 6.3 Кондензаторът възпрепятства базовия ток
- EOS 6.4 Моностабилен мултивибратор
- EOS 6.5 Мигаща верига
- EOS 6.6 Мултивибраторна музика
- EOS 6.7 Музика, управлявана от светлина
- EOS 6.7.1 Музика, контролирана от температурата

7. РЕЗОНАНСНА ВЕРИГА

- EOS 7.1 Принцип на резонансна верига
- EOS 7.1.1 Паралелна резонансна верига
- EOS 7.1.2 Приемна верига
- EOS 7.2 Непрекъснати трептения
- EOS 7.3 LC-музика

8. АМПИФИКАЦИЯ

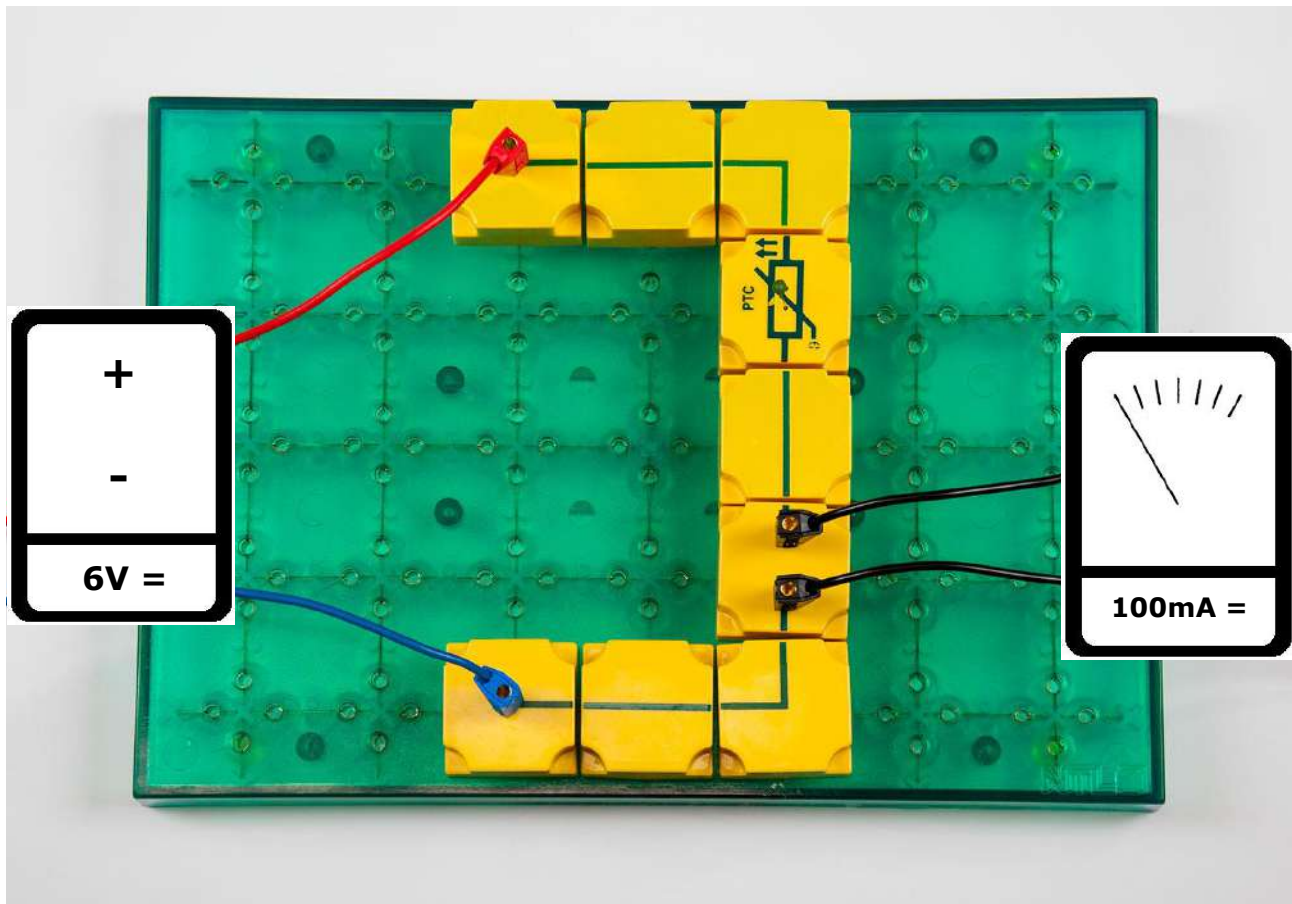
- EOS 8.1 Устойчивостта на човешките тела
- EOS 8.1.1 Транзисторно стъпало управлява второ стъпало
- EOS 8.1.2 Алармиране при повреда на отоплението
- EOS 8.2 Автоматично измерване на нивото
- EOS 8.3 Детектор на лъжата
- EOS 8.4 Микрофонен усилвател
- EOS 8.5 Усилвател за сбор и разлика
- EOS 8.6 Котвата на двигателя сигнализира за своето положение
- EOS 8.7 Двигател за постоянен ток без комутатор

9. ЛОГИЧНИ ОБЕДИНЕНИЯ

- EOS 9.1 Логическата схема AND
- EOS 9.2 Логическата схема OR
- EOS 9.3 Логическата верига NOT
- EOS 9.4 AND-верига
- EOS 9.5 OR-верига
- EOS 9.6 NOT-верига
- EOS 9.7 NAND-верига
- EOS 9.8 NOR-верига

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт.номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда PIB
P3910-4E	1	PTC резистор

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

Лампата с нажежаема жичка не е омичен резистор.

Съпротивлението на лампата се увеличава, когато спираловидната ѝ намотка се нагорещи.

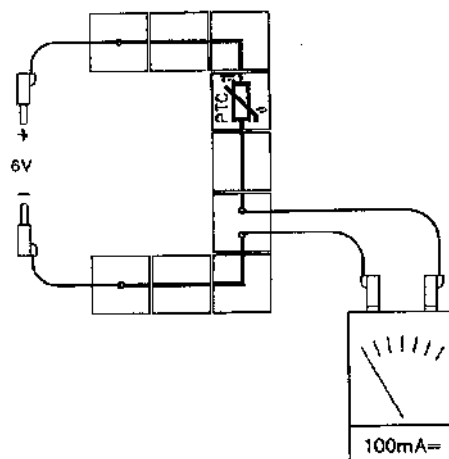
Съществуват и полупроводникови компоненти, чието съпротивление се увеличава с повишаване на температурата.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

PTC-резистор и амперметър (измервателен обхват 100 mA =) са свързани последователно.

Прилага се постоянно напрежение от 6 V.



Експеримент:



Интензитетът на тока се измерва при различни температури.

Размерът на съпротивлението се изчислява от размера на приложеното напрежение и измерените резултати с помощта на закона на Ом.

1. Интензитетът на тока се измерва при стайна температура:

$$I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{6\text{V}}{\dots\dots\dots \text{A}} = \dots\dots\dots \text{ Ohm}$$

2. PTC-резисторът се нагрява с помощта на два пръста, които натискат електронната част около 30 секунди.

Измерва се интензитетът на тока:

$$I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{6 \text{ Volt}}{\dots\dots\dots \text{ Ampere}} = \dots\dots\dots \text{ Ohm}$$

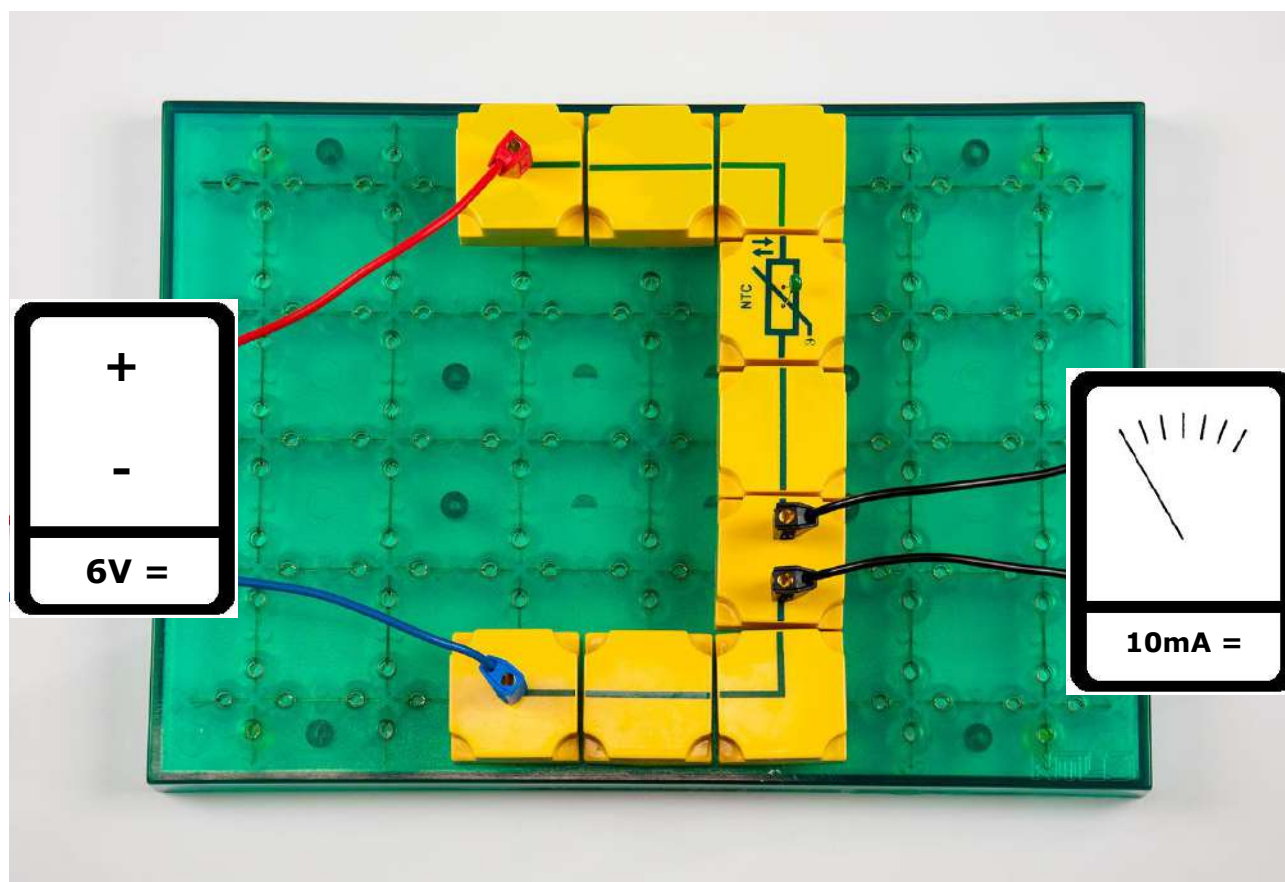


Заключение:

Размерът на съпротивлението на PTC-резистора се увеличава с нарастването на температурата. "PTC" означава "положителен температурен коефициент".

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE
P3910-1A	1	Комплект от 6 панела за включване, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	3	P1B проводник, прав
P3910-1G	2	P1B проводник, под ъгъл
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-4A	1	P1B NTC резистор

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

Съществуват електронни компоненти, чието съпротивление намалява с повишаване на температурата.

Съпротивлението на такъв компонент се изчислява за различни температури.

Проводници:

Подредете ги според илюстрацията.

NTC-резистор и амперметър (обхват 10 mA =) са свързани последователно

Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 6 V.

Експеримент:



Токът се измерва при различни температури.

Размерът на съпротивлението се изчислява от размера на приложеното напрежение и резултатите от измерването.

1. Токът се измерва при стайна температура:

$$I = \dots\dots\dots \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{6 \text{ Volt}}{\dots\dots\dots \text{ Ampere}} = \dots\dots\dots \text{ Ohm}$$

2. Интензитетът на тока се измерва при повишаване на температурата.
За целта се провежда мач в близост до NTC.

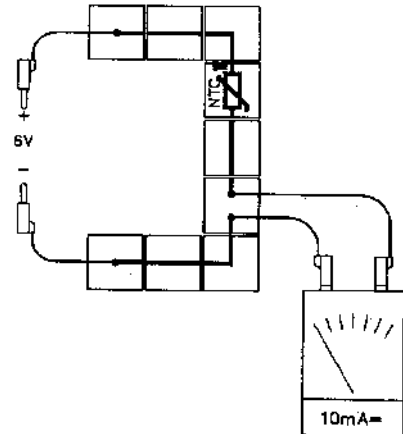
$$I = \dots\dots\dots \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

$$\text{Съпротивление } R = \frac{6 \text{ Volt}}{\dots\dots\dots \text{ Ampere}} = \dots\dots\dots \text{ Ohm}$$



Заклучение:

Съпротивлението на NTC-резистора намалява с повишаването на температурата. "NTC" означава "отрицателен температурен коефициент".

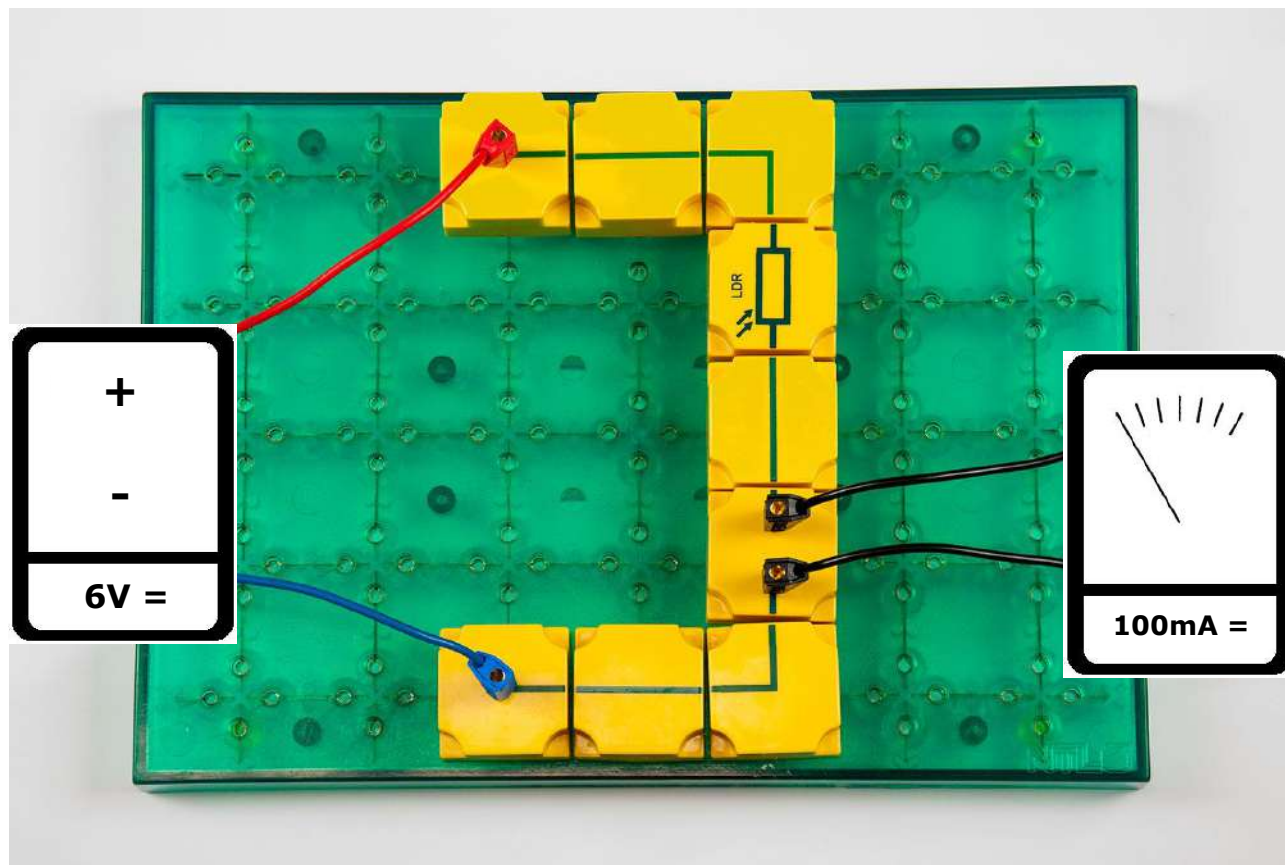


СВЕТЛИННО ЗАВИСИМ РЕЗИСТОР (LDR)

EOS 1.3

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Включващ се панел, малък
P3910-1B	2	Съединител P1B
P3910-1C	3	P1B проводник, прав
P3910-1G	2	P1B проводник, под ъгъл
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-4J	1	P1B фоторезистор (LDR)

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

СВЕТЛИННО ЗАВИСИМ РЕЗИСТОР (LDR)

EOS 1.3

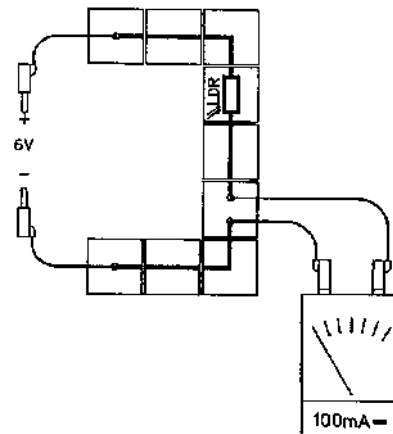
Въвежда се компонент, чието съпротивление зависи от светлината.

Проводници:

Подредете ги според илюстрацията.

LDR и амперметър (обхват според интензитета на светене, първите 100 mA =) са свързани последователно.

Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 6 V.



Експеримент 1:



LDR се излага на светлина (дневна или изкуствена):

Измерен ток I: mA = ... A

Експеримент 2:



LDR се затъмнява (напр. с помощта на книга).
Диапазонът на амперметъра се настройва на 30 mA.

Измерен ток I: mA = ... A

Резултат:

Степен на съпротивление на светлината: $R = \frac{6 \text{ Volt}}{\text{..... Ampere}} = \text{..... Ohm}$

Степен на устойчивост при потъмняване: $R = \frac{6 \text{ Volt}}{\text{..... Ampere}} = \text{..... Ohm}$



Заклучение:

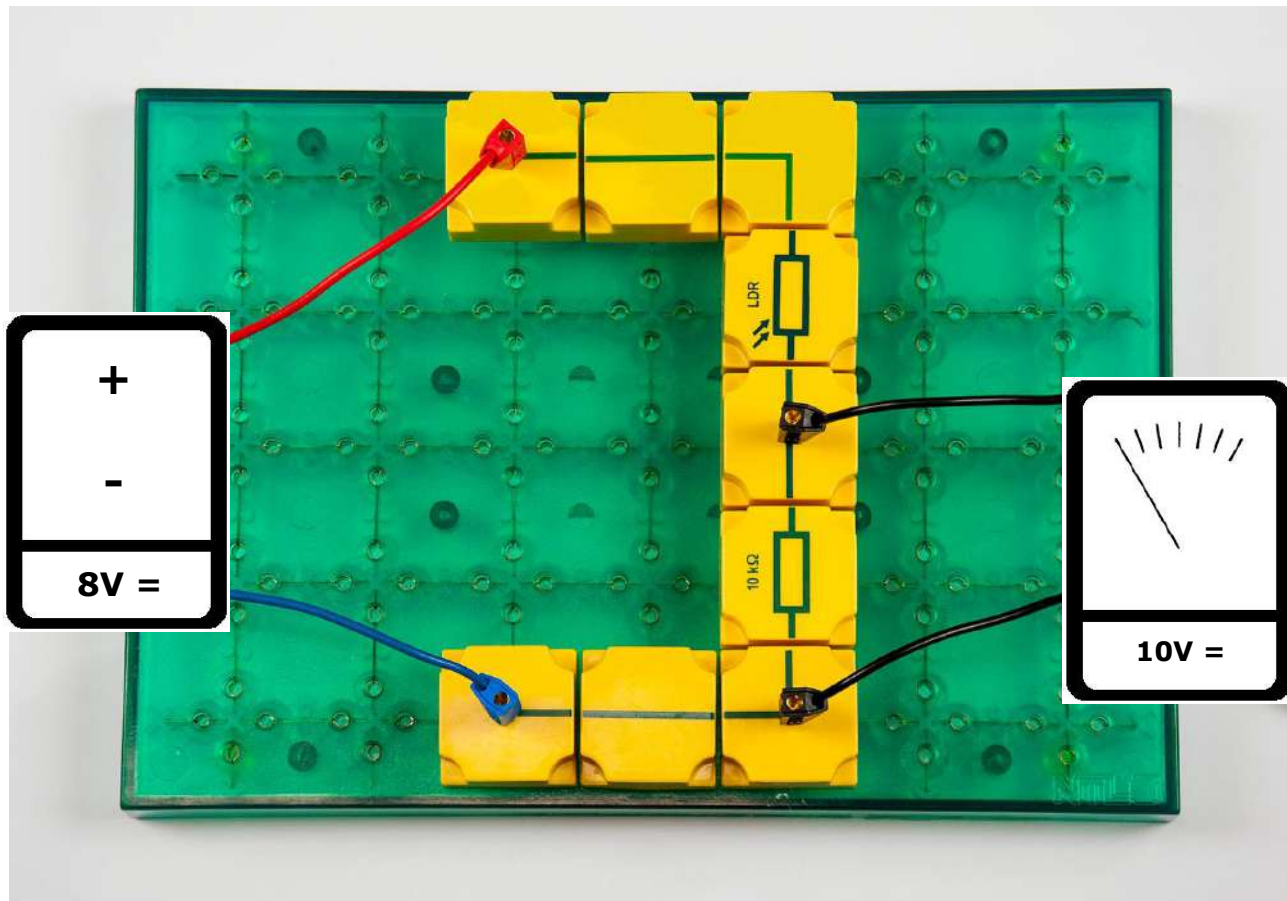
Съпротивлението на LDR намалява със светлината.
"LDR" означава "светлозависим резистор".

ИЗМЕРВАНЕ НА ИНТЕНЗИТЕТА НА СВЕТЛИНАТА

EOS 1.4

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо PIB проводник, под ъгъл
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо PIB резистор 10 kOhm
P3910-1H	1	PIB фоторезистор (LDR)
P3910-3R	1	
P3910-4J	1	

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

ИЗМЕРВАНЕ НА ИНТЕНЗИТЕТА НА СВЕТЛИНАТА

EOS 1.4

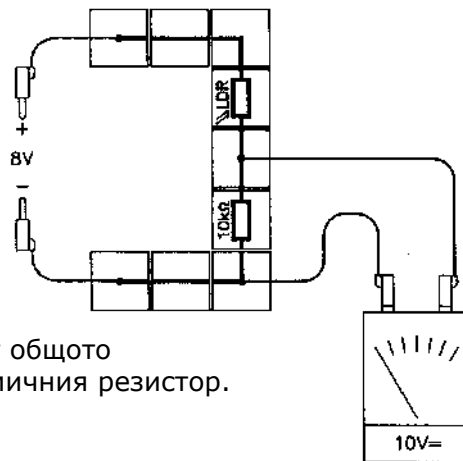
Може ли осветлението на работното място да се провери с волтметър?

Експериментът показва как промяната на осветлението на LDR може да се трансформира в промяна на напрежението.

Свързване:

Един LDR и един резистор $10\text{ k}\Omega$ се свързват последователно и се подава източник на постоянен ток с напрежение 8 V .

Напрежението на компонента при омичния резистор се измерва с волтметър (обхват $10\text{ V} =$). Компонентното напрежение в LDR се получава, като от общото напрежение се извади компонентното напрежение в омичния резистор.



Експеримент:



Променя се осветеността на LDR.

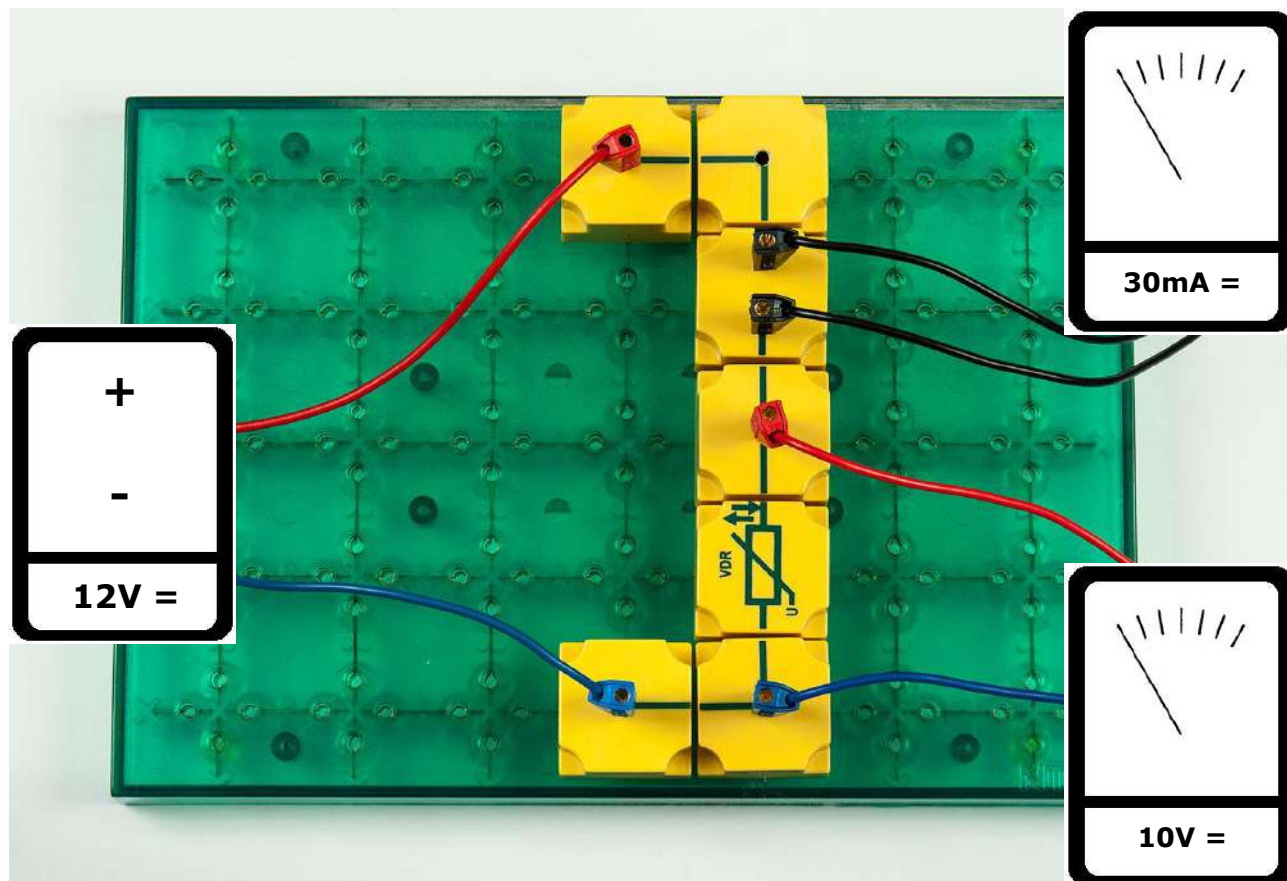
Трябва да се провери дали волтметърът показва по-ниско напрежение при тъмнина и по-високо напрежение при осветление.

Резултат:

	в тъмнината	при осветяване
напрежение на компонента в резистора $10\text{ k}\Omega$ (високо/ниско)		
компонентно напрежение на LDR		
размер на съпротивлението на LDR		

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-4K	1	PIB варистор (VDR)

Допълнително се изисква:

2	Подходящо измервателно устройство
1	Подходящо захранване

Съществуват не само резистори, зависещи от температурата и осветеността, но и компоненти, чието съпротивление зависи от приложеното напрежение.

Свързване:

Подредете ги според илюстрацията.

Амперметър (обхват 30 mA =) и VDR се свързват последователно и се подава регулируем източник на постоянен ток.

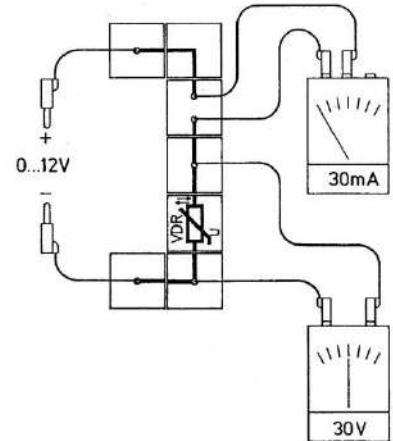
Волтметърът (първо използвайте измервателен обхват 10 V =, а при увеличаване на приложеното напрежение над 8 V използвайте обхват 30 V =) измерва напрежението, приложено към VDR.

Експеримент:



Напрежението на VDR се увеличава постепенно.

Размерът на VDR се изчислява индивидуално от напрежението и интензитета на тока.



Напрежение U	Ток I	Съпротивление R = $\frac{U}{I}$ Volt / Ampere ()
5.0 V	 mA = ... A	 Ω
10.0 V	 mA = ... A	 Ω
10.5 V	 mA = ... A	 Ω
11.0 V	 mA = ... A	 Ω
11.5 V	 mA = ... A	 Ω
12.0 V	 mA = ... A	 Ω
12.5 V	 mA = ... A	 Ω



Заключение:

Размерът на съпротивлението на VDR намалява с нарастването на напрежението. "VDR" означава "резистор, зависещ от напрежението".

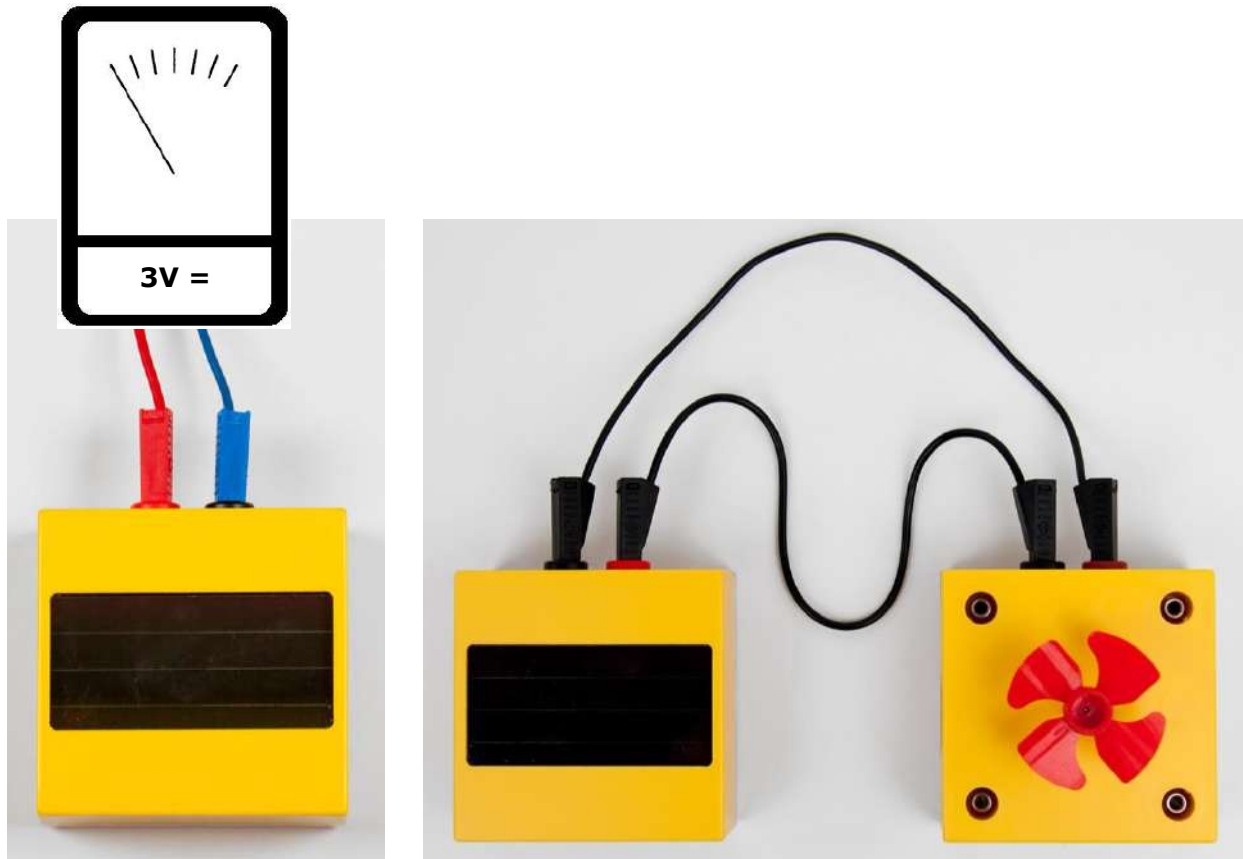


Бележка:

Измерените резултати също се проследяват на диаграма и се свързват референтните точки. Напрежението трябва да се вкара в оста X, а токът - в оста Y.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение)
P9902-4W Преобразуване на алтернативна енергия



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3600-1A	1	Слънчева клетка, в пластмасов корпус
P3610-1M	1	Мотор/генератор MBC
P3610-1P	1	Витло

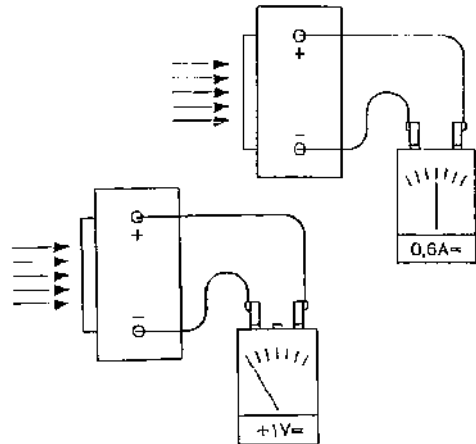
Допълнително се изисква:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Подходящо измервателно устройство |
|---|-----------------------------------|

Радиационната енергия може да се преобразува в електрическа с помощта на слънчеви клетки.

Подготовка:

Волтметърът с обхват $3\text{ V} =$ се свързва към слънчевата клетка в блока.



Експеримент 1:



Първо се измерва напрежението, което се излъчва от слънчевата клетка, когато тя не е осветена от слънцето или от лампа с нажежаема жичка.

След това слънчевата клетка се излага на светлина.

Първоначално се измерва напрежението при полузакрита повърхност, а след това при напълно открита повърхност на слънчевата клетка.

Напрежение на сянка: V

Напрежение с наполовина открита повърхност: V

Напрежение с напълно открита повърхност: V

Експеримент 2:



Сега се измерва токът, който се осигурява от слънчевата клетка.

Използва се амперметър с обхват $300\text{ mA} =$.

Измерването се извършва по същия начин, както при първия експеримент, с различно осветление и осветена повърхност.

Интензитет на тока в сянка: mA

Интензитет на тока при половин осветяване: mA

Интензитет на тока, напълно осветена повърхност: mA



Експеримент 3:

Приложение на слънчевата енергия: Двигателят/генераторът е свързан със слънчевата клетка, която се осветява от слънцето (или от светлина от лампа с нажежаема жичка).

Ако осветлението не е достатъчно за самостоятелно стартиране на двигателя, опитайте се да го стартирате, като го натиснете.



Заклучение:

Напрежението, излъчвано от слънчевата клетка, е около 0,4 - 0,5 волта.

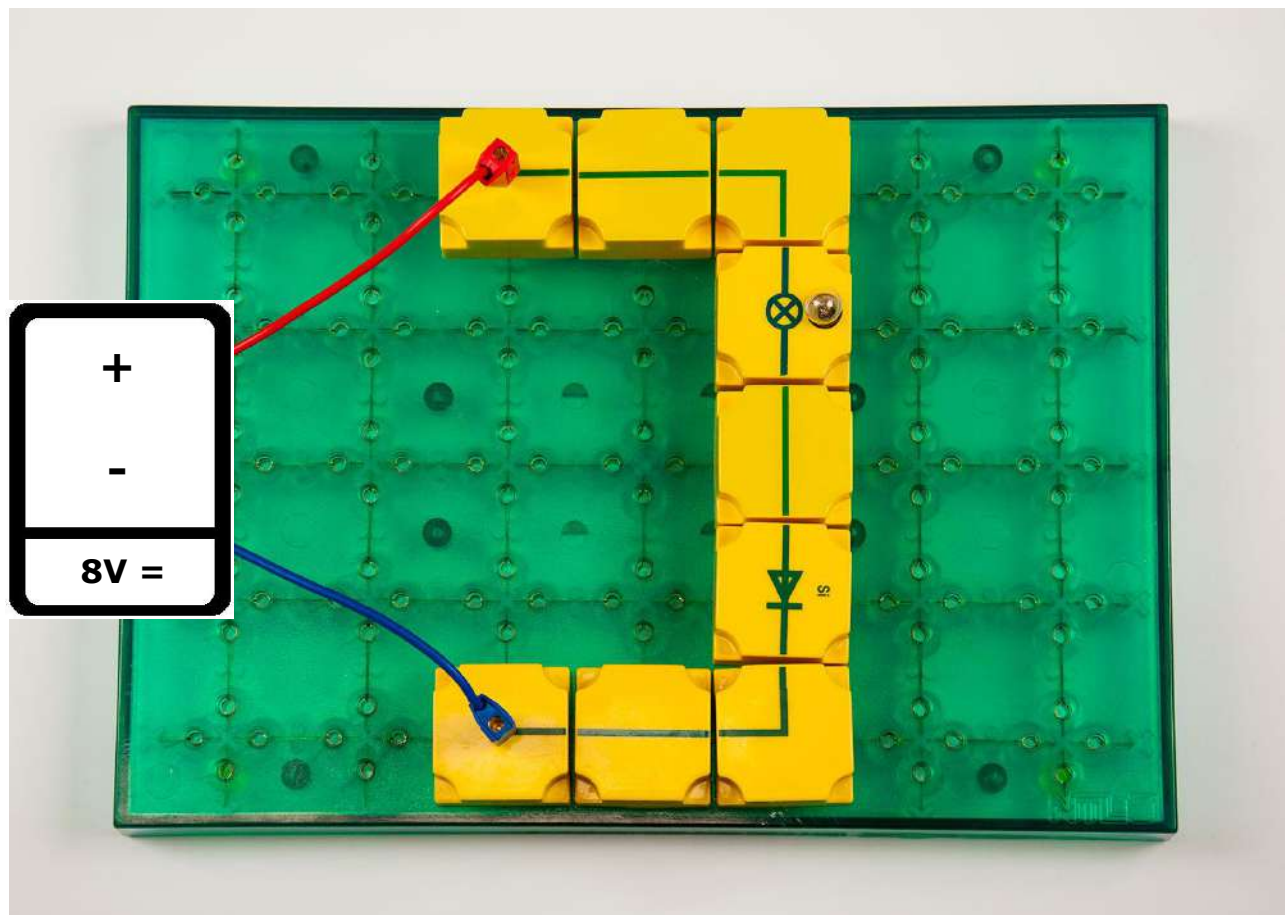
То зависи от интензивността на излъчването и от осветената повърхност на слънчевата клетка. Зависимостта между напрежението и осветената повърхност не е линейна.

Интензитетът на тока, подаван от слънчевата клетка, зависи от интензитета на излъчването и е пропорционален на осветената повърхност.

Електрическият двигател може да се захранва със слънчева енергия.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-7A	1	PIB Си-диод

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

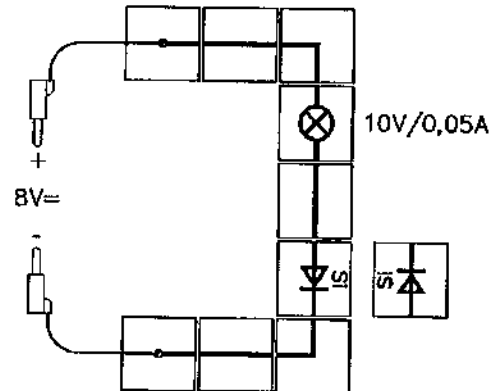
Няма значение в каква посока преминава електрическият ток през лампите с нажежаема жичка и омичните резистори.

Това важи ли за всички компоненти? Трябва да се изследва поведението на един диод.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Си-диодът се поставя в съответствие със схемата на свързване, т.е. по посока на стрелката от плюс към минус (техническа посока на електрическия ток).



Експеримент:



Проверете дали лампата свети!
Тази посока се нарича "посока на провеждане".

Сега диодът се поставя в обратна посока.
Стрелката вече сочи от минус към плюс.

Светва ли лампата сега?

Тази посока се нарича "непроводяща посока".



Заклучение:

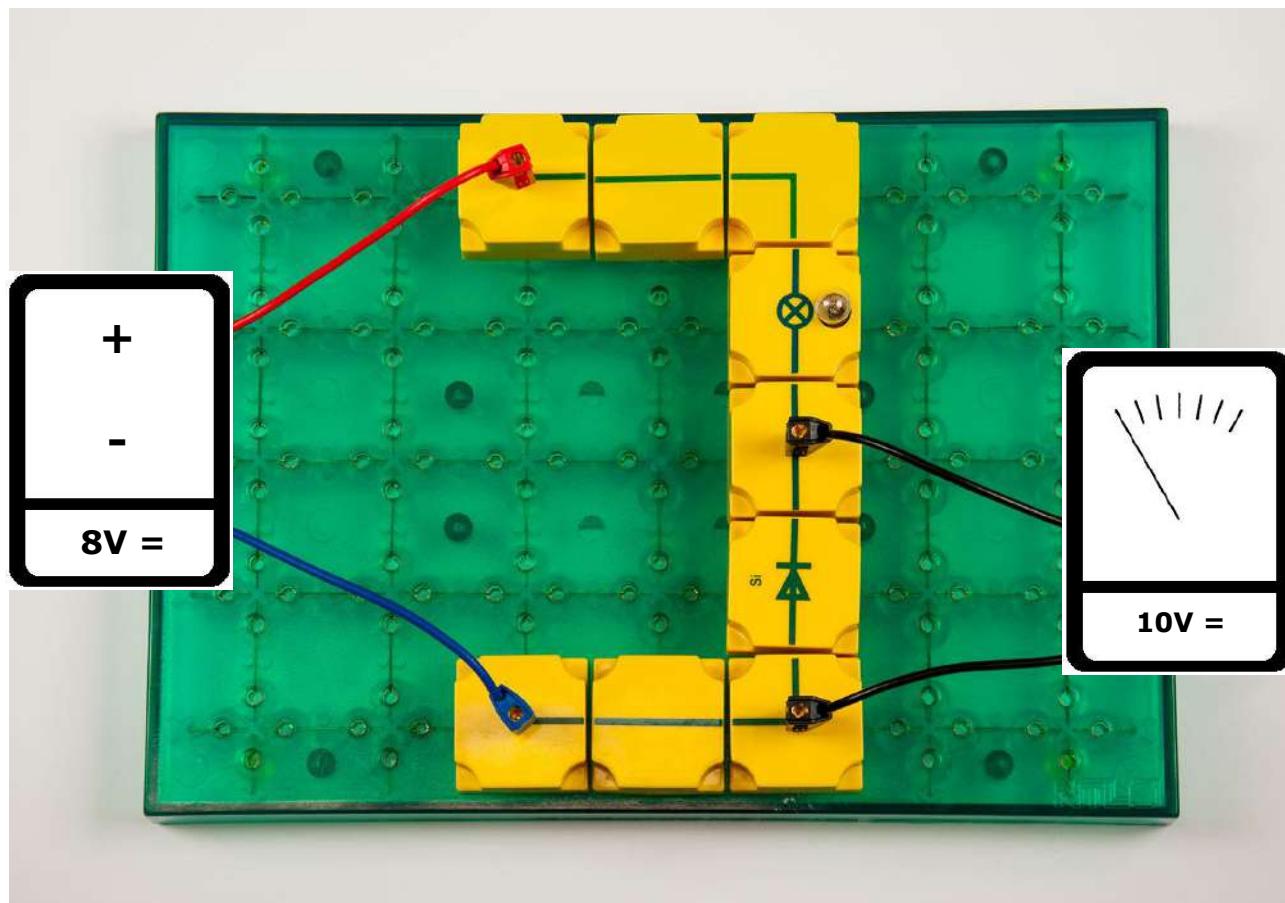
Диодът позволява на електрическия ток да протича само в една посока.
Той служи като "клапан".
Посоката на стрелката в символа на веригата показва посоката на провеждане.

НАПРЕЖЕНИЕ В ПРАВА ПОСОКА НА СИЛИЦИЕВ ДИОД

EOS 2.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-7A	1	PIB Си-диод

Допълнително се изисква:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Подходящо измервателно устройство |
| 1 | Подходящо захранване |

НАПРЕЖЕНИЕ В ПРАВА ПОСОКА НА СИЛИЦИЕВ ДИОД

EOS 2.2

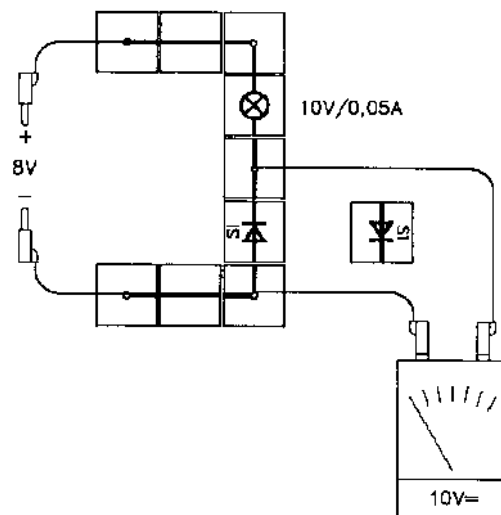
Да се изследва дали диодът блокира напълно, когато е в непроеводима посока, и дали провежда напълно (т.е. без пад на напрежение) в прооеводима посока.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Диодът е свързан последователно с лампа с нажежаема жичка (E 10, 10 V/0,05 A).

С волтметъра (обхват 10 V =) се измерва напрежението върху диода.



Експеримент 1:



Диодът е поставен в непроеводящата посока.

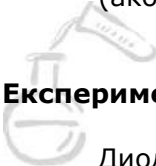
Волтметърът показва..... Volt.

Приложеното напрежение се измерва за сравнение.

Общото напрежение се намира на диода.

В лампата няма спад на напрежението, тъй като не протича електрически ток (ако $I = 0$, тогава $U = R \cdot I = 0$).

Експеримент 2:



Диодът се поставя в посока на провеждане.

Волтметърът показва..... Volt:

Този диод допуска "напрежение в състояние на прооеводимост". Диодът не е идеално прооеводим.



Заклучение:

Общото напрежение спира в диода в непроеводима посока.

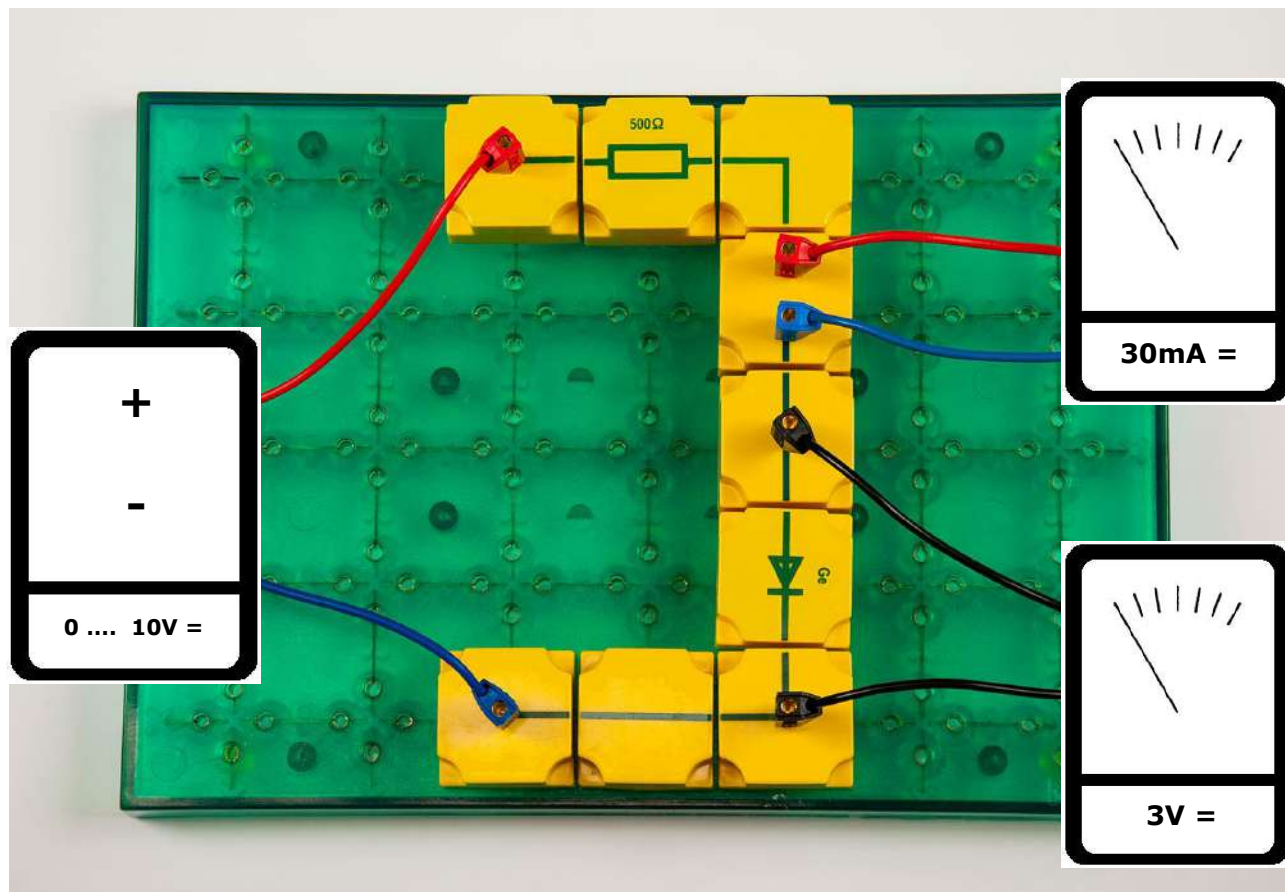
Напрежението в прооеводящо състояние спира при диода (със силиций: 0,7 V) в прооеводяща посока.

ХАРАКТЕРНИ ЛИНИИ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ДИОДИ

EOS 2.2.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с 2 гнезда
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-7A	1	PIB Си-диод
P3910-7B	1	PIB Ге-диод

Допълнително се изисква:

2	Подходящо измервателно устройство
1	Подходящо захранване

ХАРАКТЕРНИ ЛИНИИ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ДИОДИ

EOS 2.2.1

Връзката между приложеното напрежение и интензитета на тока за Си-диод и Ге-диод трябва да се установи в следния експеримент.

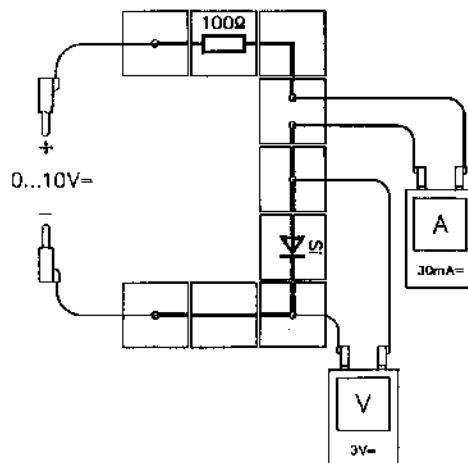
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Първо трябва да се изследва поведението на Си-диода. Той се поставя в посока на провеждане. Резисторът $100\ \Omega$ служи за защита на диода.

Напрежението, приложено върху диода, се измерва с волтметър, който е превключен на обхват $3\text{ V} =$.

Амперметърът е настроен на $30\text{ mA} =$ обхват.



Експеримент 1:

Прилага се постоянно токово напрежение, което бавно се увеличава. Напрежението на Си-диода, показвано от волтметъра, трябва да показва една след друга стойностите, посочени в таблицата.

Съответният интензитет на тока е посочен в таблицата.

Напрежение (във V)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Интензитет на тока (в mA)							
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------

Измерените резултати се проследяват на диаграма и отделните референтни точки се свързват.

Експеримент 2:

Си-диодът се заменя с Ге-диода, а резисторът $100\ \Omega$ се заменя с $500\ \Omega$ резистор. Ге-диодът също е поставен в посока на провеждане. Приложените напрежения се регулират едно след друго по такъв начин, че волтметърът да показва стойностите, посочени в таблицата. Измереният ток се отбелязва на диаграмата.

Напрежение (във V)	0,1	0,2	0,4	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Интензитет на тока (в mA)								
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Измерените резултати също се проследяват на диаграмата и се свързват референтните точки.

ХАРАКТЕРНИ ЛИНИИ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ДИОДИ

EOS 2.2.1

Експеримент 3:



Ге-диодът и след това дидиодът се поставят в непроводима посока и се подава източник на постоянен ток с напрежение 10 V.

Сега волтметърът показва много по-високо напрежение, отколкото при първите два експеримента.

Ако тези измерени резултати също се проследяват на диаграмата, трябва да се избере различна скала за непроводящата посока.



Заклучение:

Изходният ток на различните диоди зависи от различните начини на подаване на напрежението. Ако токът зависи от напрежението, приложено върху диода, се проследи на диаграма, може да се открие характеристикната линия на диода.

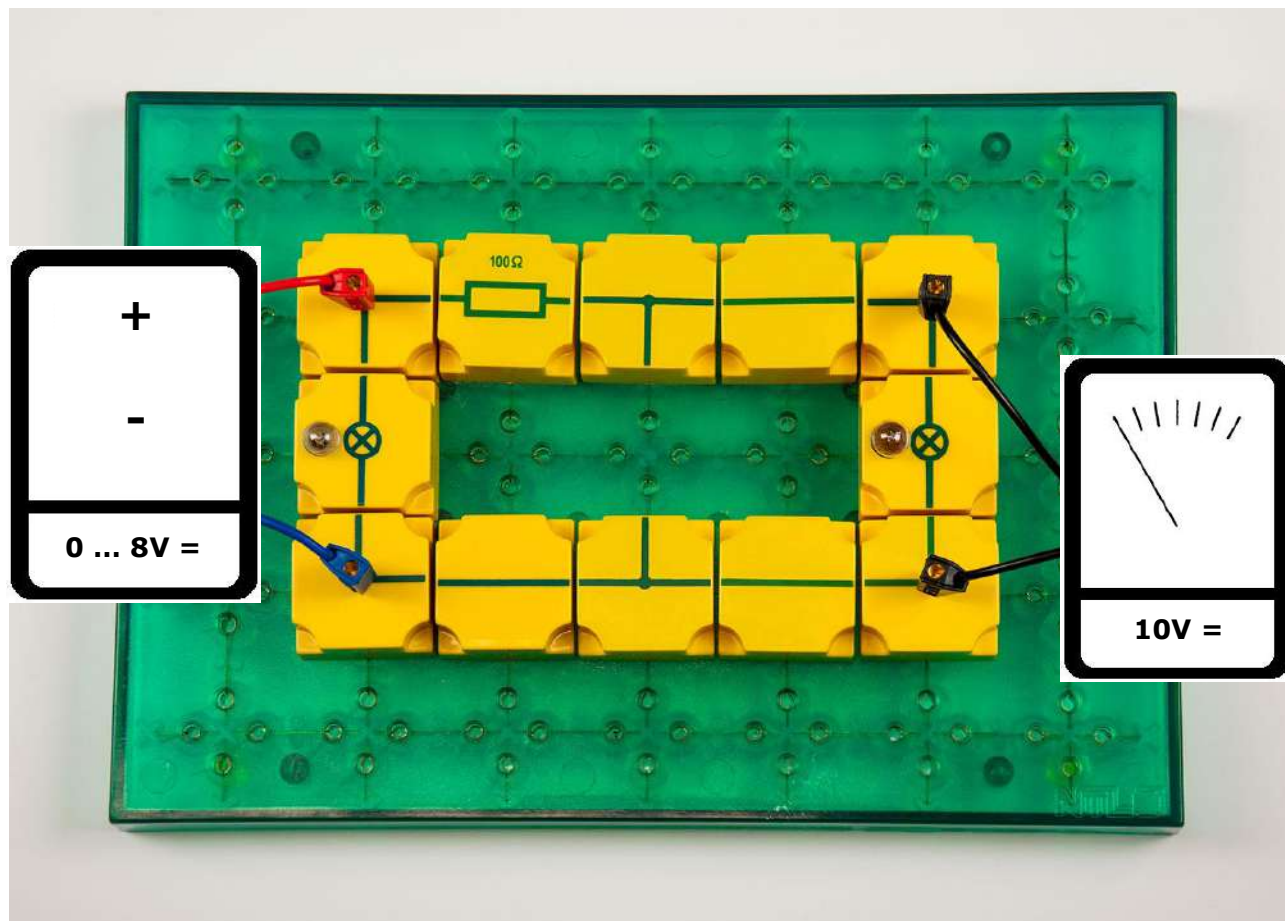
При полукръглия диод само малък ток, т.нар. ток в изключено състояние, протича в непроводима посока.

ДИОДИ ЗА ЗАЩИТА НА ИЗМЕРВАТЕЛНИ УРЕДИ

EOS 2.3

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-7A	1	PIB Си-диод

Допълнително се изискват:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

ДИОДИ ЗА ЗАЩИТА НА ИЗМЕРВАТЕЛНИ УРЕДИ

EOS 2.3

Си-диодите предизвикват само спад на напрежението от 0,7 V в посока на провеждане. Това може да се използва на практика.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Си-диодът все още не е поставен.

Светещата лява лампа показва съотношението на приложеното напрежение.

Дясната лампа служи като измервателен уред и показва приложеното напрежение.

Освен това напрежението се измерва с волтметър (обхват 10 V =).

Експеримент 1:



Прилаганият източник на постоянен ток се увеличава от 0 до 8 V. В този случай измервателният уред може да се повреди, тъй като напрежението ще надхвърли обхвата на уреда.

Експеримент 2:



Началното напрежение отново е 0.

Сега Си-диодът се поставя, както е показано на схемата. Напрежението отново се увеличава до 8 волта.

Този път измервателният уред не се захранва с по-високо напрежение от 0,7 V (напрежение на диода в състояние на проводимост).



Заклучение:

Чувствителен измервателен уред може да бъде защитен от по-високи напрежения с помощта на Si-диод, свързан в посока на провеждане.

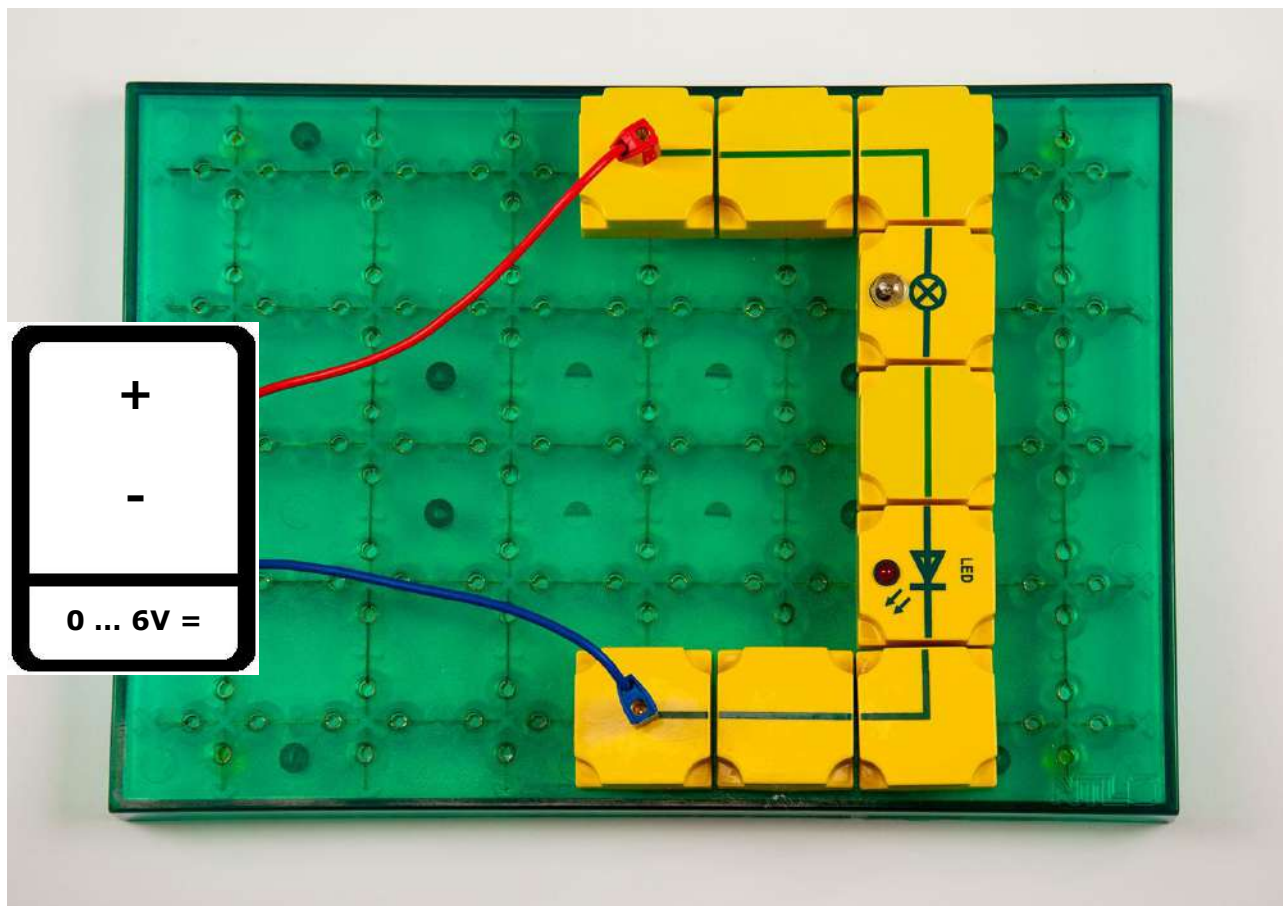
Бележка:

Двойки диоди могат да се използват като защита срещу твърде високи напрежения, като се свържат анод към катод.



Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника допълнение



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-7K	1	PIB LED червен

Допълнително се изисква:

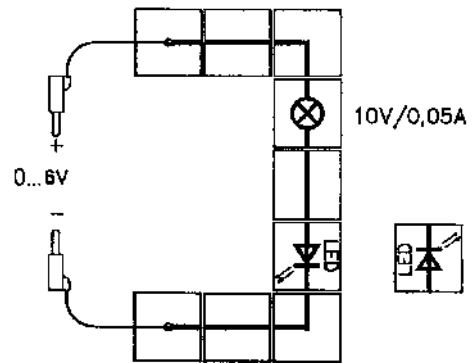
1	Подходящо захранване
---	----------------------

Изследваме поведението на диод, излъчващ светлина.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Лампа Е 10, 10 V/0,05 A и светодиод (LED) са свързани последователно.



Експеримент 1:

Светодиодът е поставен в посока на провеждане.

Лампата и светодиодът светват веднага щом приложеното напрежение достигне 4 V.

Експеримент 2:

Светодиодът е поставен в непроводяща посока.

Нито лампата, нито светодиодът излъчват светлина.



Заклучение:

Светлоизлъчващият диод свети, ако е свързан в посока на проводник и ако през него преминава електрически ток.

"LED" е съкращение на "светодиод".



Бележка:

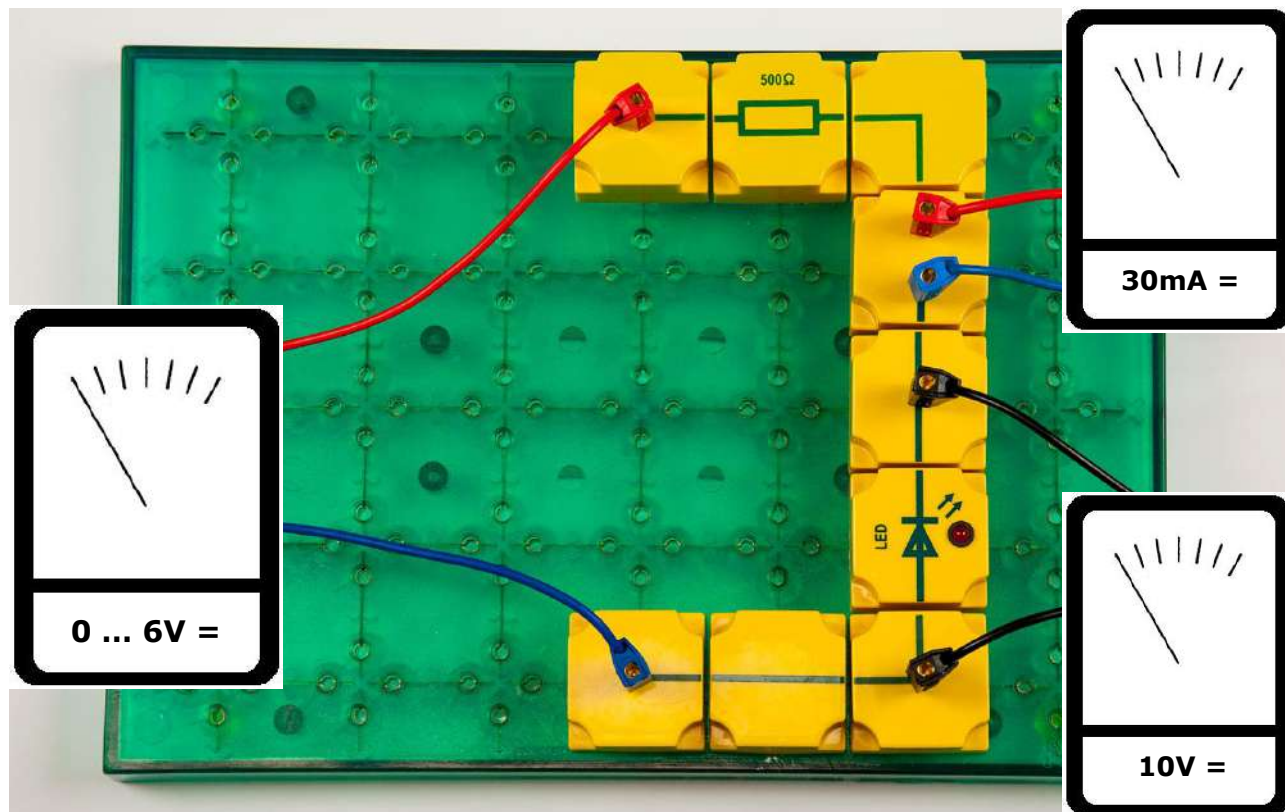
Внимание! Светодиодите могат да се използват само във връзка с капкови резистори (лампата в експеримента), тъй като интензитетът на тока не трябва да надвишава 20 mA при продължителна работа.

НАПРЕЖЕНИЕ В ПРАВА ПОСОКА НА LED

EOS 2.4.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника допълнение



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-7K	1	PIB LED червен

Допълнително се изисква:

2	Подходящи измервателни устройства
1	Подходящо захранване

НАПРЕЖЕНИЕ В ПРАВА ПОСОКА НА LED

EOS 2.4.1

Изследваме напрежението в права посока на светлоизлъчващия диод

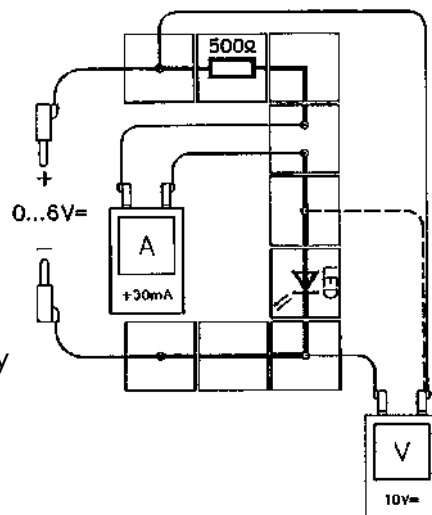
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Светодиодът е свързан последователно с лампа с нажежаема жичка E 10, 10 V/0,05 A.

Волтметърът с обхват 10 V = измерва напрежението върху светодиода.

Амперметърът се използва с обхват 30 mA=.



Експеримент 1:



Светлоизлъчващият диод е поставен в непроводима посока.

Волтметърът показва Volt.

Приложеното напрежение се измерва за сравнение.
Общото напрежение е на светлоизлъчващия диод.

В лампата с нажежаема жичка няма спад на напрежението, тъй като не протича ток (ако $I = 0$, то и $U = R \cdot I = 0$).

Експеримент 2:



Светлоизлъчващият диод се поставя в посока на провеждане.

Волтметърът показва Volt.

В светлоизлъчващия диод има "напрежение в проводящо състояние".

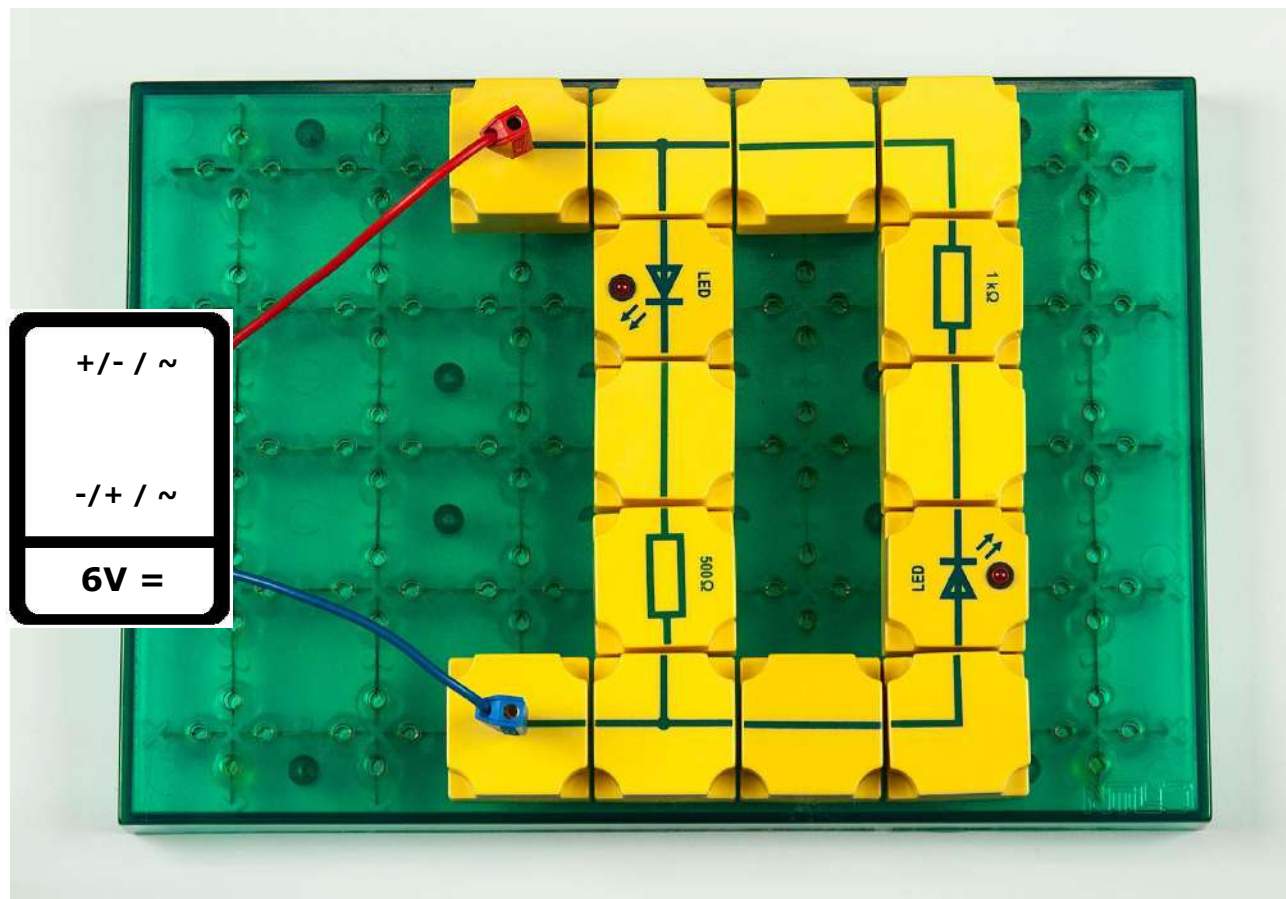


Заклучение:

Общото напрежение е на светлоизлъчващия диод в непроводяща посока.
Напрежението в проводящо състояние от 1,5 до 1,6 V е на светлоизлъчващия диод (в зависимост от вида на използвания светодиод) в проводяща посока.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-7K	2	PIB LED червен

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

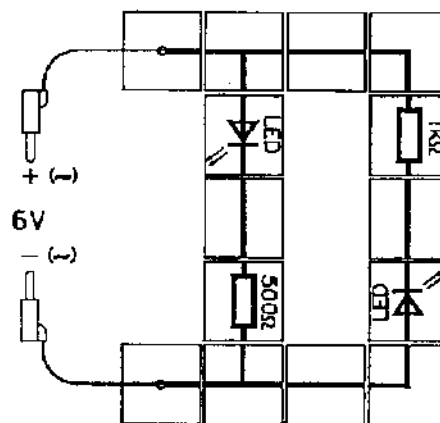
Прост индикатор за полярност може да се сглоби с два светодиода и два капка резистора. По този начин могат да се определят полюсите на източник на постоянно напрежение.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Двата светодиода са поставени в противоположни посоки.

Всеки от тях е свързан последователно с един резистор



Експеримент 1:



Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 6 V и полюсите се сменят няколко пъти чрез размяна на връзките в източника на напрежение.

Всеки път, когато светне светодиодът, чийто символ за окабеляване сочи към отрицателния полюс на постоянния ток.

Експеримент 2:



Прилага се източник на променлив ток с напрежение 6 V. Защо и двата светодиода светят сега?



Заклучение:

Индикаторите за полярност използват характерната особеност на светодиода да излъчва светлина в посока на провеждане.

При променливотоково напрежение полюсите се сменят 100 пъти в секунда, така че всеки светодиод светва 50 пъти.

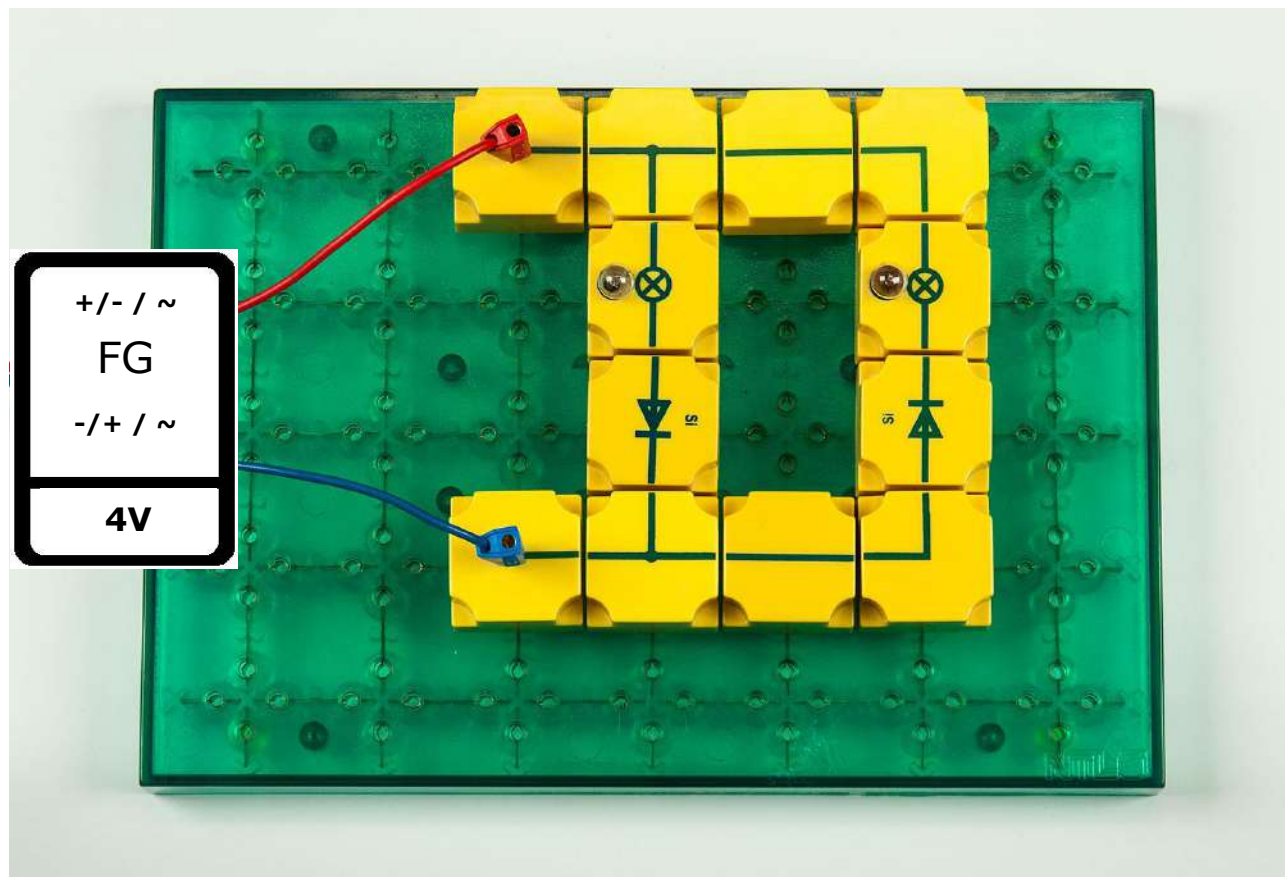
Това не може да бъде разпознато поради инерцията на очите ни.

ПОЛЯРНОСТ ПРИ ПРОМЕНЛИВ

ТОК С ПРОМЕНЛИВА ЧЕСТОТА

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)

**Материал:**

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-7K	2	PIB LED червен

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящ функционален генератор

ИНДИКАТОРИ ЗА ПОЛЯРНОСТ ПРИ ПРОМЕНЛИВ ТОК С ПРОМЕНЛИВА ЧЕСТОТА

EOS 2.5.1

Прост индикатор за полярност може да се сглоби с два светодиода и два капка резистора.

Чрез прилагане на напрежение с квадратна вълна с помощта на светодиоди е възможно да се установи кой полюс на крайната точка е положителен, като се използват светодиоди.

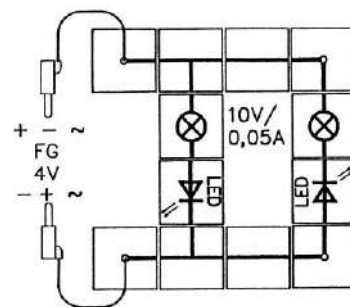
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Двата светодиода са поставени в различна посока, като всеки от тях е свързан последователно с резистор.

Към генератора на сигнали се подава източник на променлив ток с напрежение 12 V.

Генераторът на сигнали се използва като генератор на синусоидални вълни и служи като източник на напрежение за веригата.



Експеримент 1:



Първо се избира ниска честота (1 Hz) и максимално изходно напрежение. Всеки път светва само един светодиод.

Точката на символа за свързване е насочена към отрицателния полюс на източника на напрежение.

Експеримент 2:



Честотата на подаваното напрежение се увеличава. Двата светодиода мигат по-бързо един след друг.

Опитайте се да откриете при каква честота вече не могат да се наблюдават светкавиците.

Изглежда, че и двата светодиода светят постоянно.

Същото впечатление се получава, ако се приложи източник на променлив ток с честота 50 Hz



Заклучение:

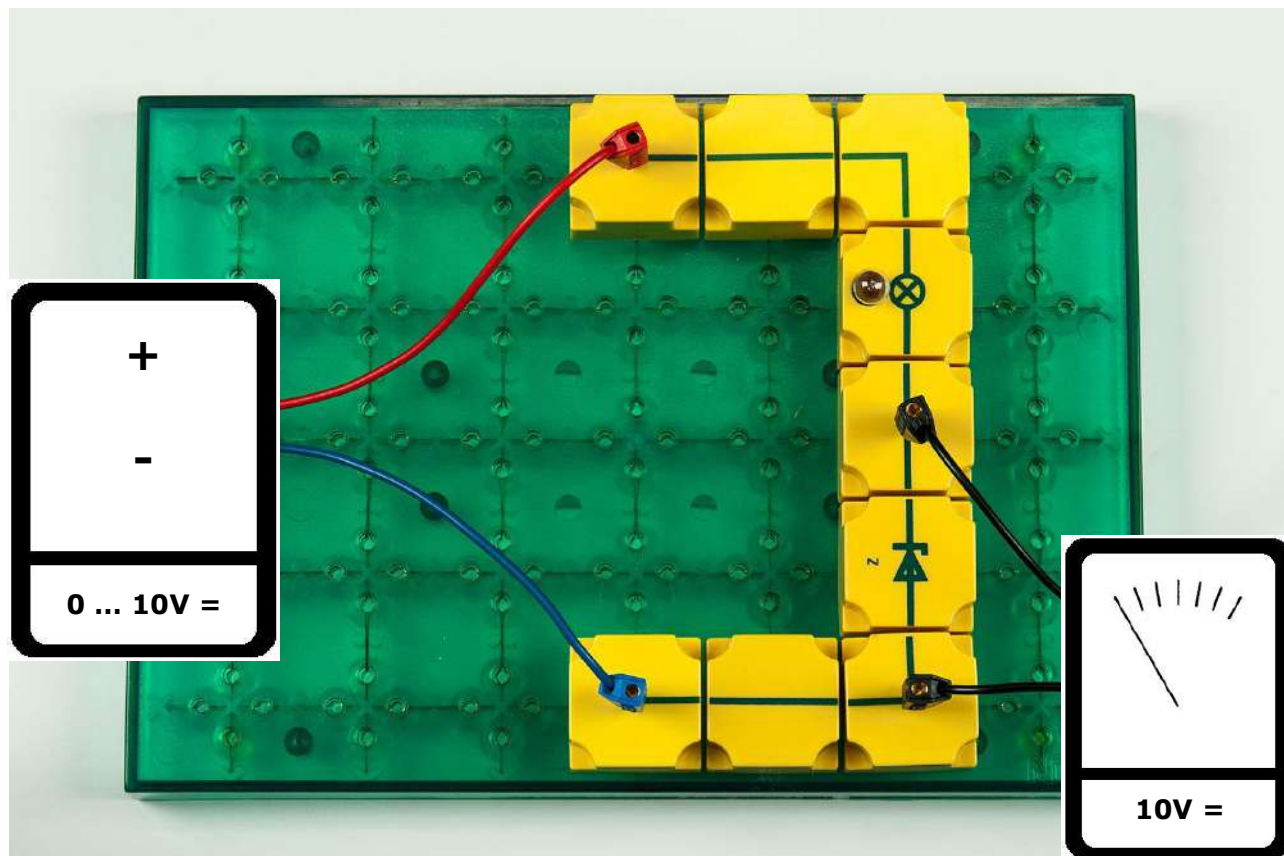
Индикаторите за полярност използват свойството на светодиодите да излъчват светлина в посока на провеждане.

Полярността може да бъде установена всеки път чрез мигане на светодиодите с нискочестотен източник на променлив ток.

От честота около 20 Hz мигането на отделните светодиоди вече не може да бъде разпознато поради скоростта на реакция на човешкото око и може да се види, че двата светодиода светят едновременно.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-7E	1	PIB Диод на Ценер 4.7 V

Допълнително се изисква:

1	Подходящо измервателно устройство
1	Подходящо захранване

Ценеровите диоди се държат като Си-диоди в посока на провеждане. Те имат различно поведение в непроводяща посока.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Лампата и Z-диодът (в посока на непроводимост) са свързани последователно.

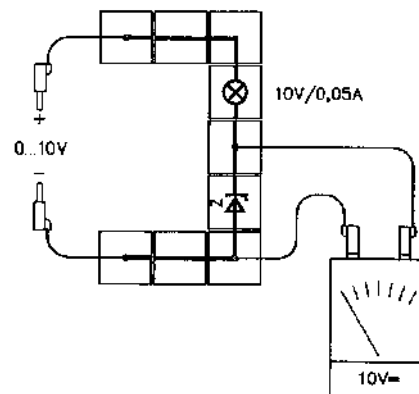
Волтметърът измерва "напрежението в изключено състояние" на Z-диода.

Експеримент:



Източникът D. се увеличава бавно от 0 до 10 V.

Наблюдават се волтметърът и лампата.



Резултат:

Напрежението върху диода на Ценер се повишава само до около 4,7 V. След това то остава почти постоянно въпреки повишеното приложено напрежение.

Лампата показва поток на електричество (въпреки непроводимата посока!)



Заклучение:

Ако Ценеровите диоди са свързани в непроводящи посоки, електрическият ток преминава през тях при определено напрежение ("напрежение на пробив" на диода).

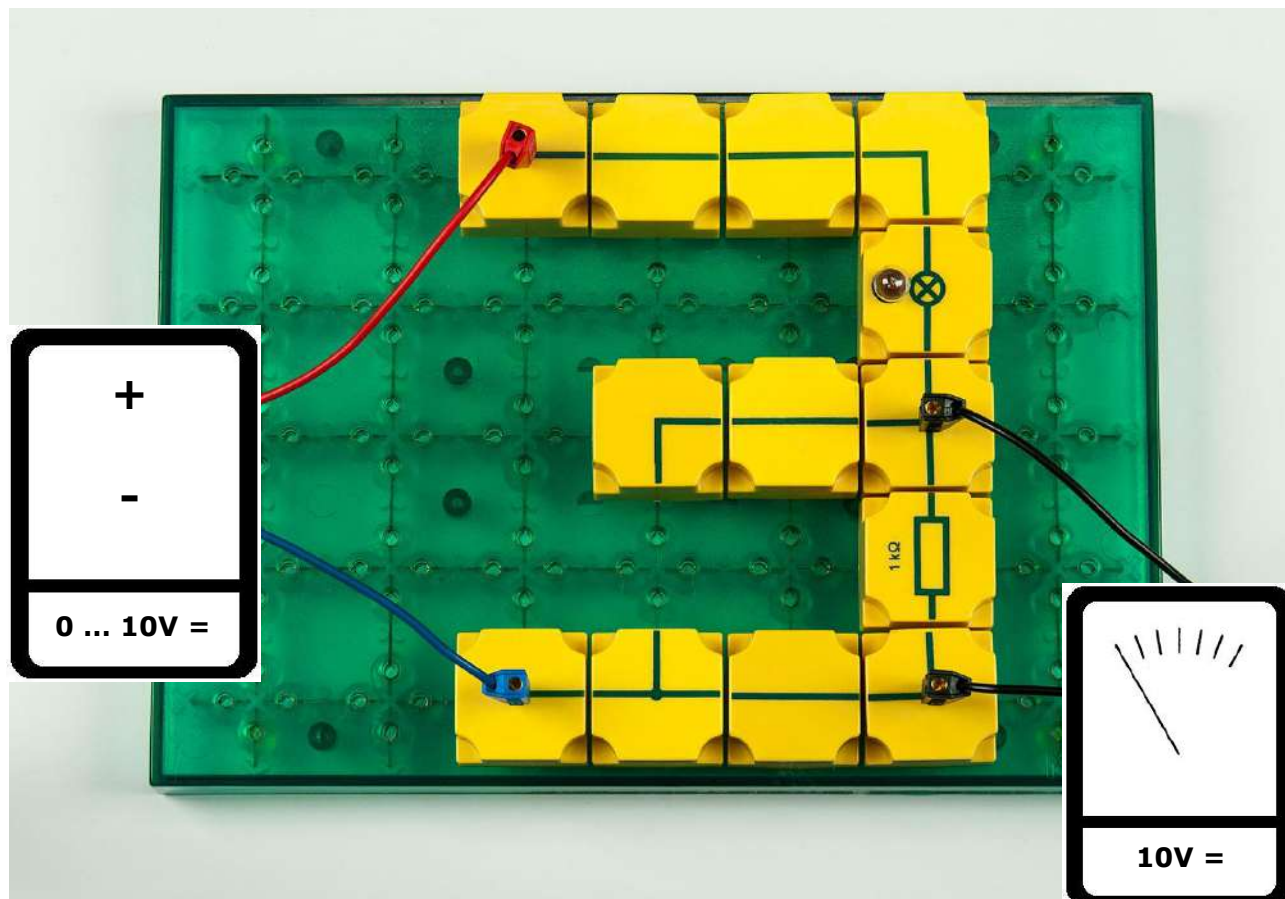
Когато приложеното напрежение се увеличи, напрежението, което е върху диода на Ценер, остава почти постоянно.

СТАБИЛИЗИРАЩО НАПРЕЖЕНИЕ

EOS 2.7

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника допълнение



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-7E	1	PIB Диод на Ценер 4.7 V

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

СТАБИЛИЗИРАЩО НАПРЕЖЕНИЕ

EOS 2.7

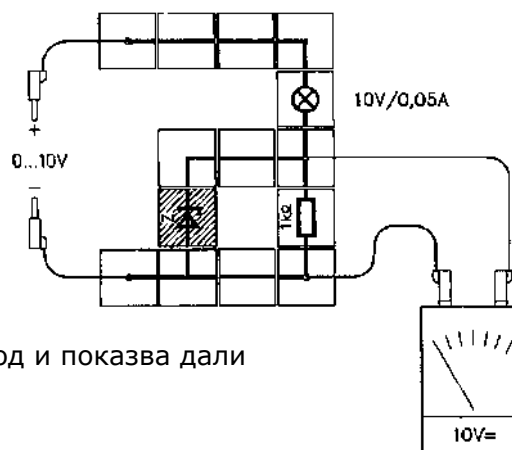
Ако при даден компонент се запазва постоянно напрежение въпреки колебанията на входното напрежение, това се нарича стабилизиране на напрежението.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Ценеровият диод все още не е поставен.

Лампата служи като падащ резистор за ценеровия диод и показва дали протича електрически ток.



Експеримент 1:



Входното напрежение се увеличава от 0 до 10 волта. Волтметърът показва, че напрежението върху резистора $1\text{ k}\Omega$ също се повишава до почти 10 волта.

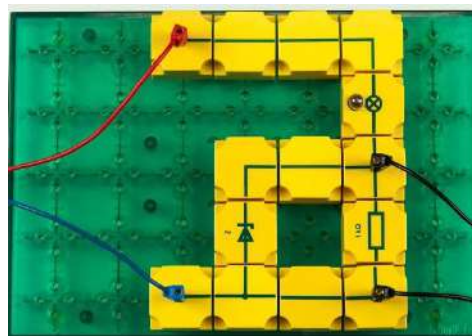
Лампата не свети.

Експеримент 2:



Започваме отново с 0 волта.

Z-диодът се поставя съгласно електрическата схема.
Напрежението отново се увеличава постепенно до 10 V.



Резултат:

Волтметърът показва максимално напрежение от 4,7 V сега.
Лампата показва "напрежението на пробив" чрез диода на Ценер, като свети.



Заклучение:

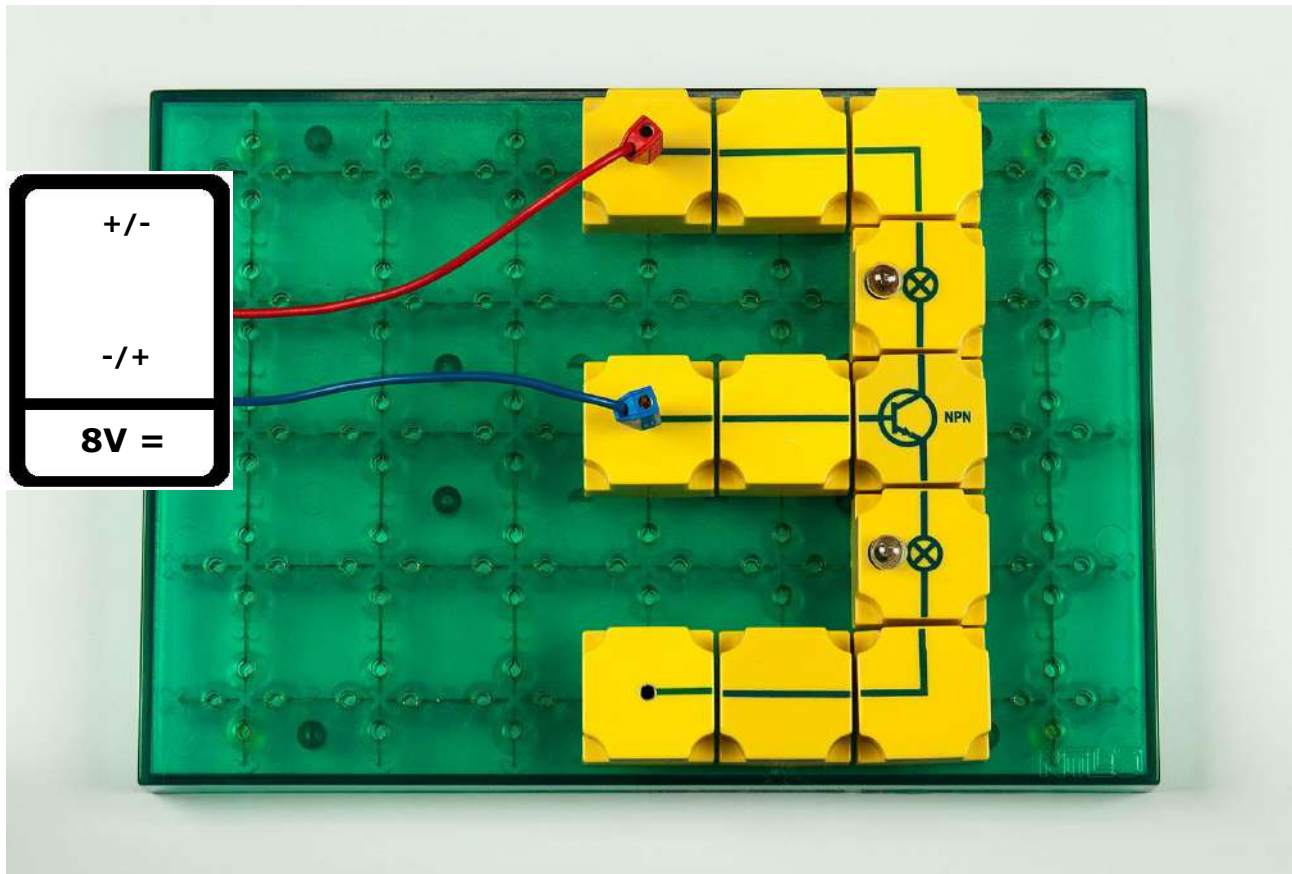
Стабилизиращите вериги се основават на "напрежението на пробив" на диода на Ценер.

СЪСТОИ ЛИ СЕ ТРАНЗИСТОРЪТ ОТ ДВА ДИОДА?

EOS 3.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

СЪСТОИ ЛИ СЕ ТРАНЗИСТОРЪТ ОТ ДВА ДИОДА?

EOS 3.1

Транзисторът се състои от три слоя.

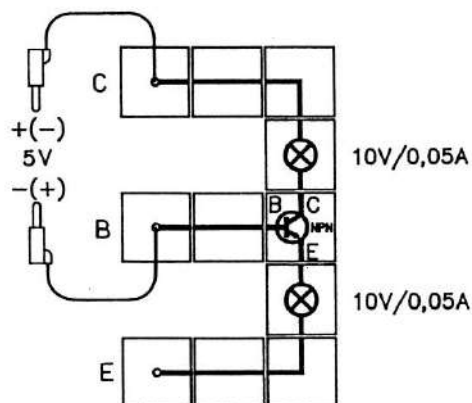
Първо трябва да се изследва полярността на тока, който може да протича през два съседни слоя.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Транзисторът и двете лампи са свързани последователно.

При първия експеримент напрежението се подава към връзките С и В, а при втория експеримент - към връзките В и Е.



Експеримент 1:



Преходът колектор - база се проверява, като положителният полюс се свързва първо към колектора (С), а след това към базата (В).

На кой полюс протича електрическият ток?

Наблюдение: Тече ток, ако плюсовият полюс се намира на _____ .

Експеримент 2:



Съединението база - емитер се проверява, като положителният полюс се свързва първо към базата (В), а след това към емитера (Е).

На кой полюс протича електрическият ток?

Наблюдение: Тече ток, ако плюсовият полюс се намира на _____ .

Заклучение:

Транзисторът се държи така, сякаш е съставен от два диода. Резултатите от експериментите показват, че диодите трябва да се свържат според илюстрацията.

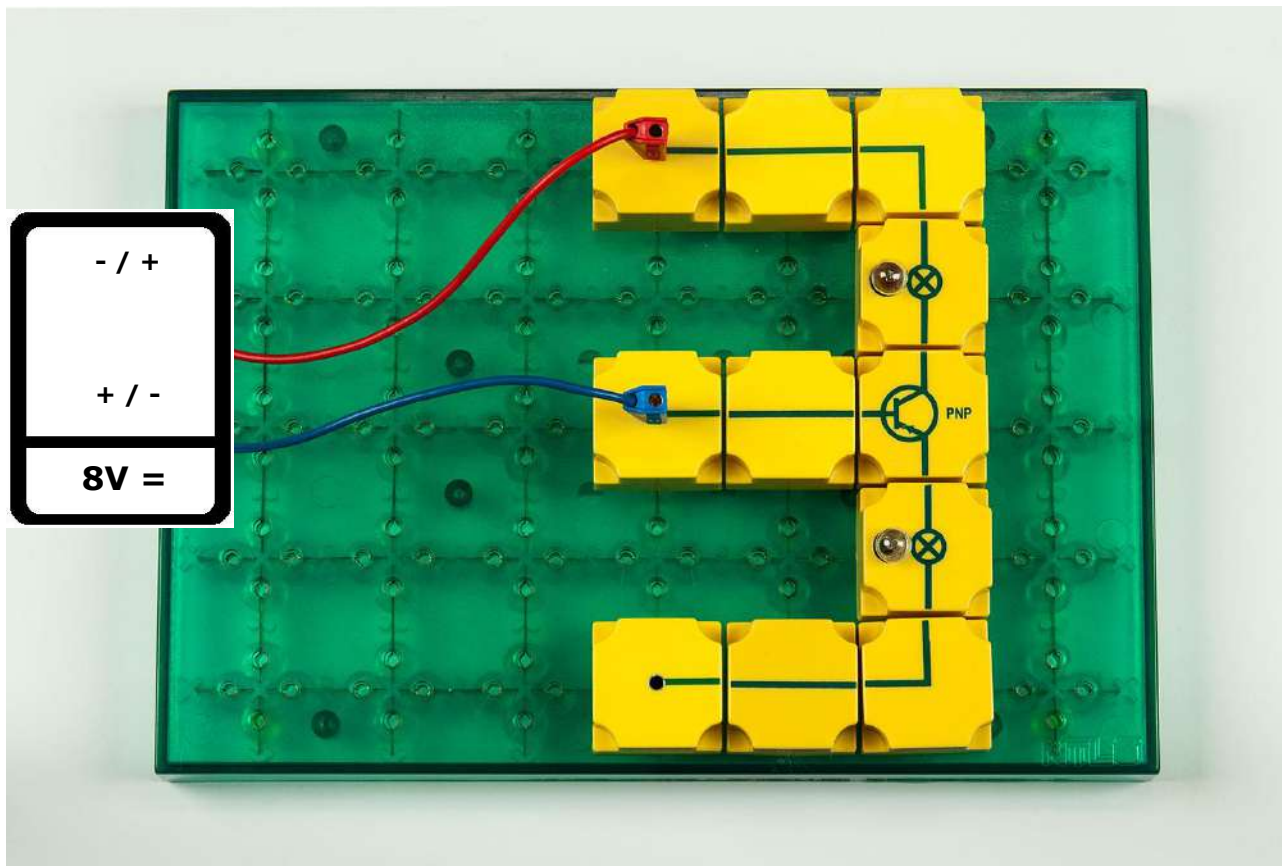


КАК СЕ ДЪРЖИ PNP-ТРАНЗИСТОРЪТ?

EOS 3.1.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт.номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-8C	1	PIB транзистор PNP, база вляво

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

КАК СЕ ДЪРЖИ PNP-ТРАНЗИСТОРЪТ?

EOS 3.1.1

NPN-транзисторът провежда електрически ток само ако базата му е положителна. Сега ще изследваме как се държи PNP-транзисторът.

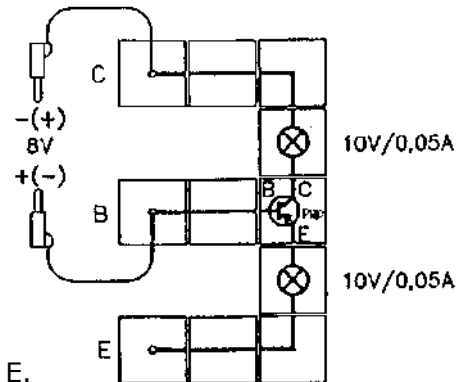
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Транзисторът и двете лампи са свързани последователно.

При първия експеримент напрежението се подава към връзките C и B.

При втория експеримент той се прилага към връзките B и E.



Експеримент 1:



Преходът колектор - база се проверява, като положителният полюс се свързва първо към колектора (C), а след това към базата (B).

На кой полюс протича електрическият ток?

Наблюдение: Тече ток, ако плюсовият полюс се намира на _____ .

Експеримент 2:



Преходът база - емитер се проверява, като положителният полюс се свързва първо към базата (B), а след това към емитера (E).

На кой полюс протича електрическият ток?

Наблюдение: Тече ток, ако плюсовият полюс се намира на _____ .



Заклучение:

Транзисторът се държи така, сякаш се състои от два диода.

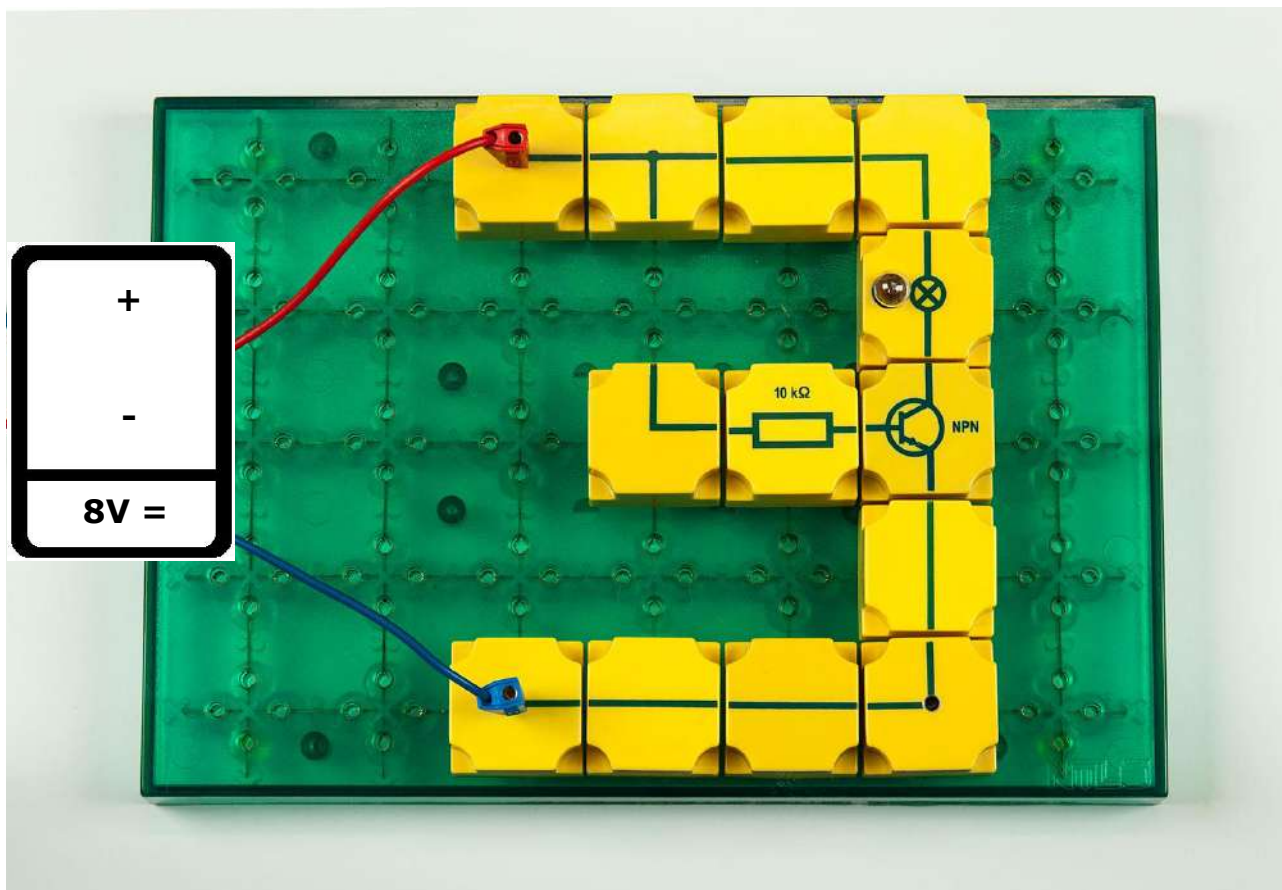
Резултатите от експериментите показват, че диодите трябва да бъдат свързани съгласно илюстрацията.

БАЗОВИЯТ ТОК ПРАВИ ВЪЗМОЖЕН КОЛЕКТОРНИЯ ТОК (NPN-ТРАНЗИТОР)

EOS 3.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

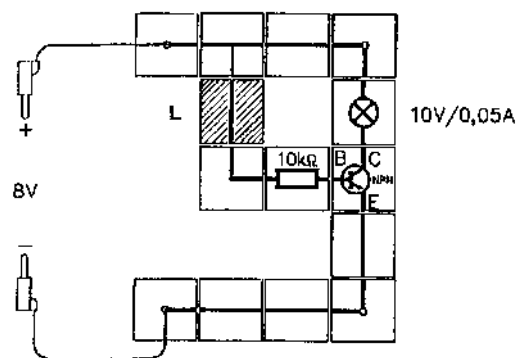
БАЗОВИЯТ ТОК ПРАВИ ВЪЗМОЖЕН КОЛЕКТОРНИЯ ТОК (NPN-ТРАНЗИТОР)

EOS 3.2

Според модела на транзистора като двоен диод би трябвало да е невъзможно да протича ток колектор - емитер - ток, тъй като по един диод блокира всеки възможен полюс в колектора и емитера.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.
Електрическият кръг (8 V DC, положителен полюс в колектора) води до емитера на транзистора през лампата и колектора.
Изводът L на P1B все още не е поставен.



Експеримент:



Включваме захранването.

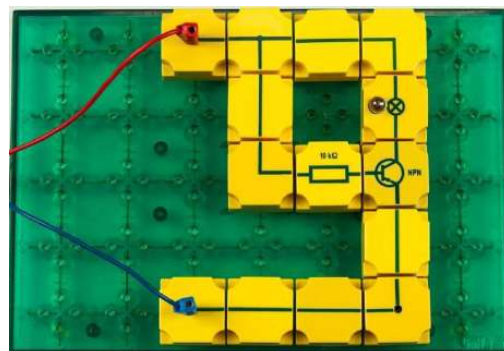
Проверяваме дали лампата свети (тъй като двойният диод блокира и не протича ток база - излъчвател, лампата не би трябвало да свети).

Наблюдения: _____

Сега се вмъква връзката L.

По този начин положителният полюс е свързан с базата чрез резистора 10 kΩ.
Светва ли лампата?

Наблюдения: _____



Заклучение:

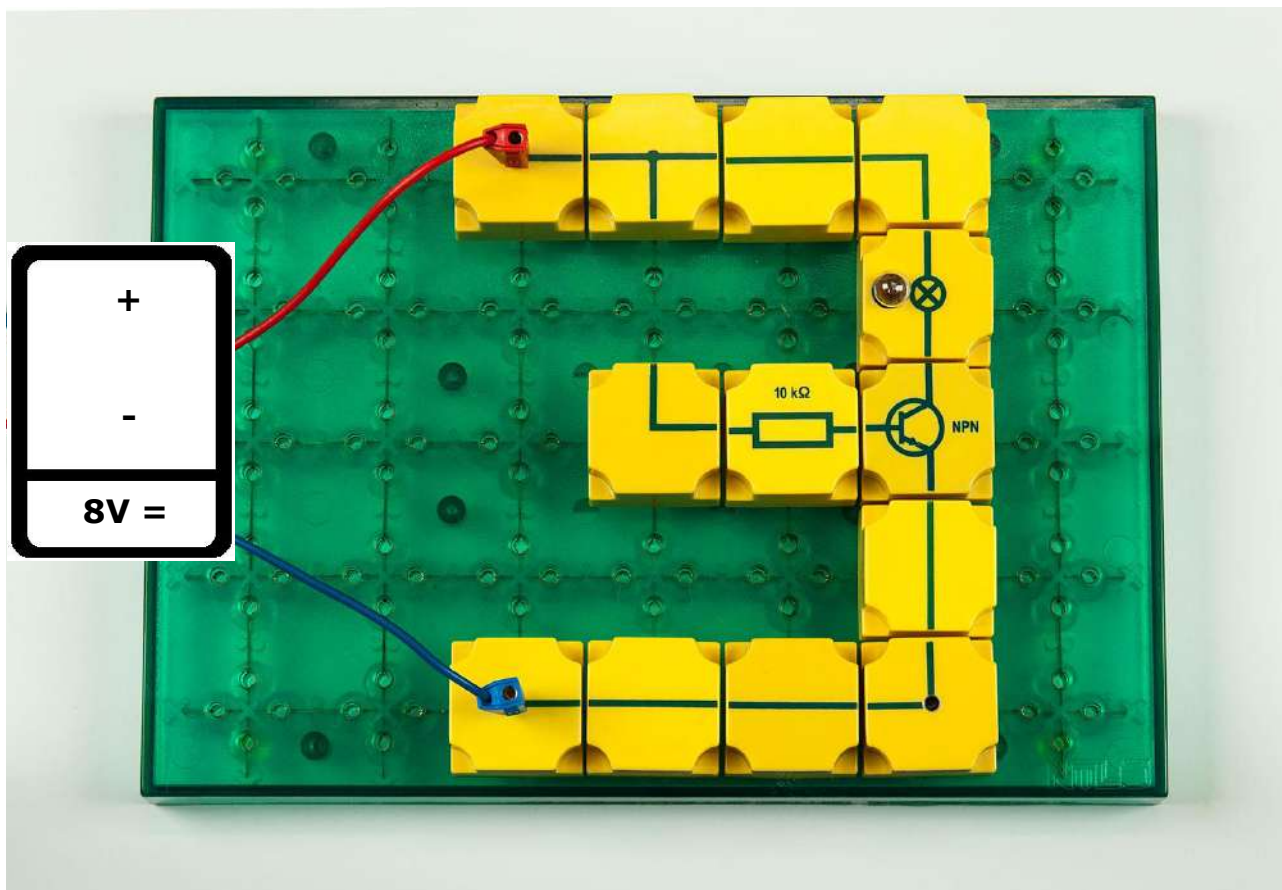
Моделът на транзистора като двоен диод не е достатъчен.
Базовият - емитерният - ток кара транзистора да провежда и по този начин може да протича колекторно-емитерният - ток.

БАЗОВИЯТ ТОК ПРАВИ ВЪЗМОЖЕН КОЛЕКТОРНИЯ ТОК (PNP-ТРАНЗИТОР)

EOS 3.2.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и допълнение към P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB гнездо за усилвател E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-8C	1	PIB транзистор PNP, лява база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

БАЗОВИЯТ ТОК ПРАВИ ВЪЗМОЖЕН КОЛЕКТОРНИЯ ТОК (PNP-ТРАНЗИТОР)

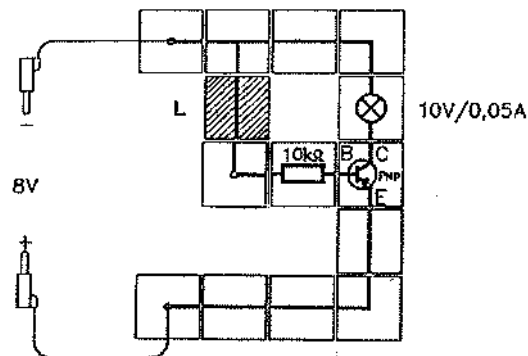
EOS 3.2.1

Представя се поведението на PNP-транзистор.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Електрическият кръг (8 V DC, положителен полюс в колектора) води до емитера на транзистора чрез лампата и колектора. Изводът L на PIB все още не е поставен.



Експеримент:



Включваме захранването.

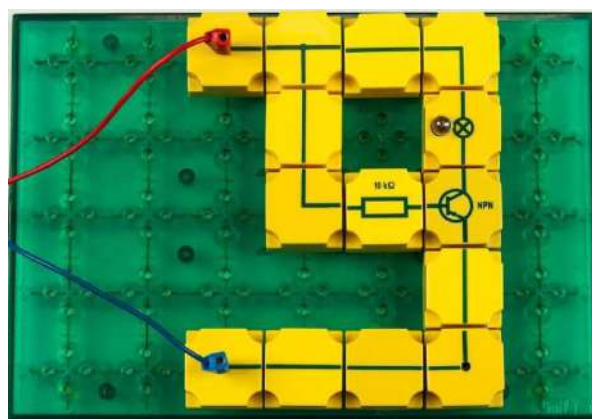
Проверяваме дали лампата свети (тъй като двойният диод блокира и не протича ток база - излъчвател, лампата не би трябвало да свети).

Наблюдения: _____

Сега се вмъква връзката L.

По този начин отрицателният полюс е свързан с базата чрез резистора 10 k .
Светва ли лампата?

Наблюдения: _____



Заклучение:

Моделът на транзистора като двоен диод не е достатъчен.

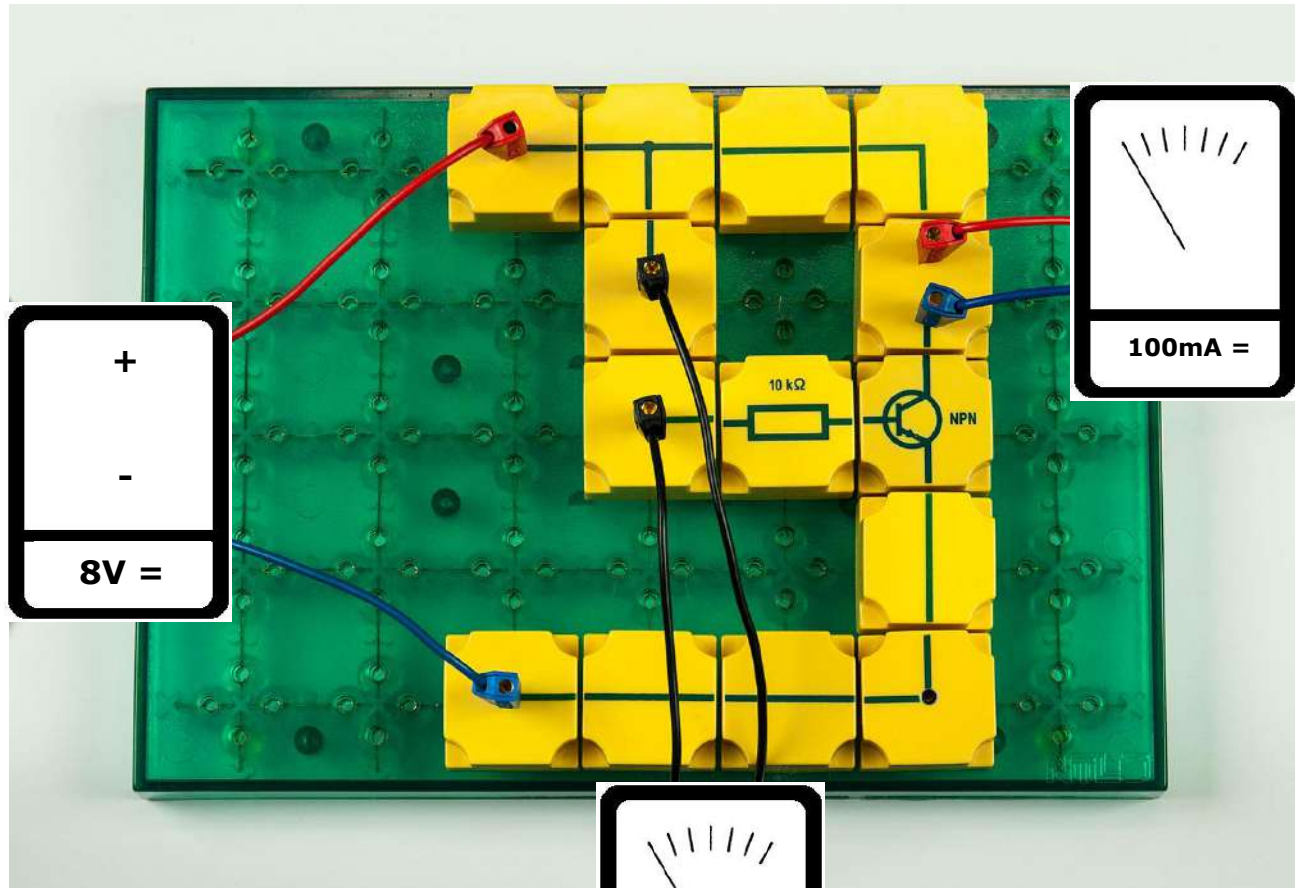
Базовият - емитерният - ток кара транзистора да провежда и по този начин може да протича колекторно-емитерният - ток.

ТРАНЗИСТОРЪТ КАТО УСИЛВАТЕЛ

EOS 3.3

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание	30mA =
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6 броя	
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10	
P3910-1A	1	Панел за включване, малък	
P3910-1B	4	PIB съединител	
P3910-1C	3	PIB проводник, прав	
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образен	
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов	
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо	
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда	
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10	
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm	
P3910-3S	1	PIB резистор 47 kOhm	
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво	

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

ТРАНЗИСТОРЪТ КАТО УСИЛВАТЕЛ

EOS 3.3

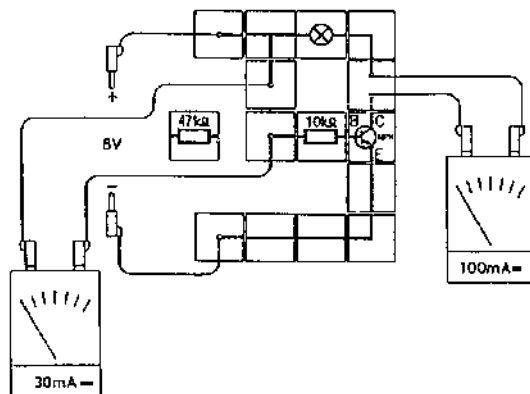
Малките промени на базовия ток водят до много по-големи промени на колекторния ток на транзистора. На този факт се основава усилващият ефект на транзистора.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Базовият ток се измерва с помощта на амперметър (обхват 30 mA =).

Измерва се и токът на колектора, но с различен обхват на измерване (100 mA =).



Експеримент:



Колекторният и базовият ток се измерват първо чрез базовия резистор 10 k Ω и след това с помощта на базовия резистор 47 k Ω .

Резултатите от измерването се отбелязват в диаграмата.
Промяната на електрическия ток се изчислява индивидуално.

Колекторен ток при 47 k Ω : mA

Колекторен ток при 10 k Ω : mA

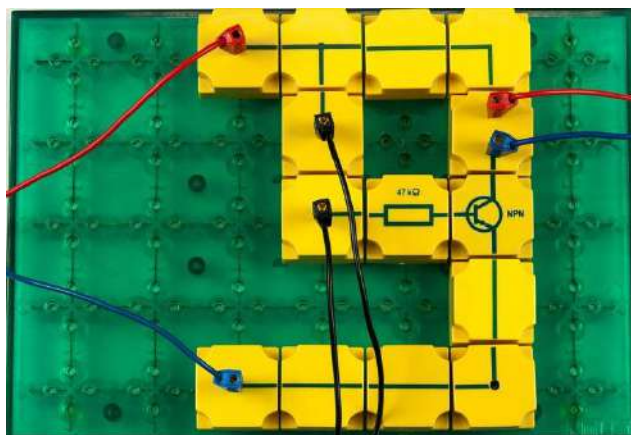
Промяна на колекторния ток: mA

Базов ток при 47 k Ω : mA

Базов ток при 10 k Ω : mA

Промяна на базовия ток: mA

Разделете промяната на колекторния ток на промяната на базовия ток.



Заклучение:

Промяната на колекторния ток е около 40 пъти по-голяма в сравнение с промяната на базовия ток.

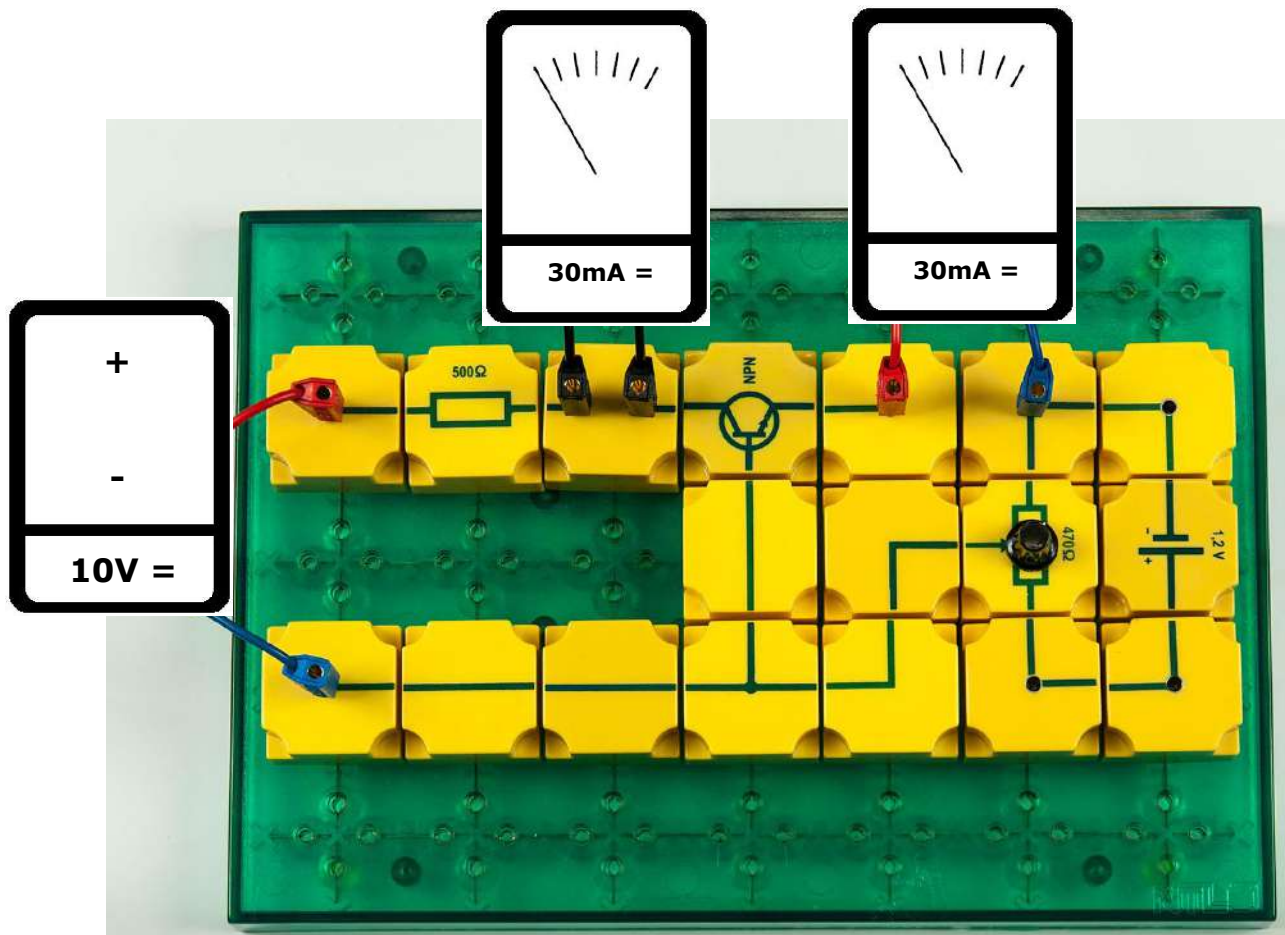
Използваният транзистор показва коефициент на усилване на тока 40.

БАЗОВА ВРЪЗКА (УСИЛВАНЕ НА ТОКА)

EOS 3.3.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект
P3910-1A	1	6 Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2K	1	PIB батерия (асу) 1.2V
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-5F	1	PIB потенциометър 470 Ohm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

2	Подходящо измервателно устройство
1	Подходящо захранване

БАЗОВА ВРЪЗКА

(УСИЛВАНЕ НА ТОКА)

EOS 3.3.1

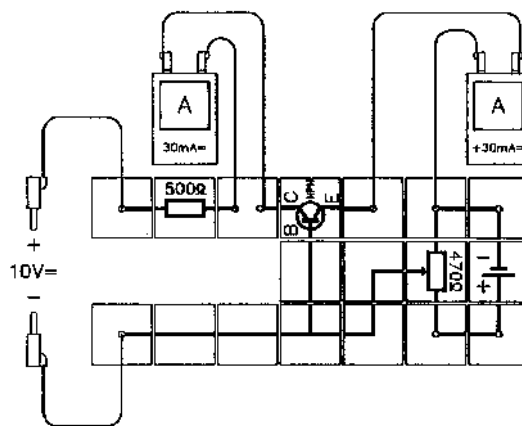
Базата (една от трите връзки на транзистора) се използва като отправна точка за двата тока.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Свързване с основата означава, че основата е общата връзка за двата източника на напрежение.

Емитерният ток се измерва с амперметър с обхват 30 mA =, а колекторният ток - с втори амперметър с обхват 30 mA =.



Емитерният ток I_E може да се регулира с помощта на потенциометъра. Измерва се и съответният колекторен ток I_C .

Съотношението между промяната на колекторния ток и промяната на емитерния ток осигурява коефициента на усилване на тока за свързване към базата.

Експеримент:



Емитерният ток се регулира първо на 2 mA, а след това на 10 mA и се свалят отделните стойности на колекторния ток.

След това се изчислява коефициентът на усилване на тока за базовата връзка.

Ток на излъчвателя I_E 2 mA 10 mA Промяна: 0.008A

Колекторен ток I_C ...mA mA Промяна: A

Усилване на тока = $\frac{dI_C}{dI_E}$



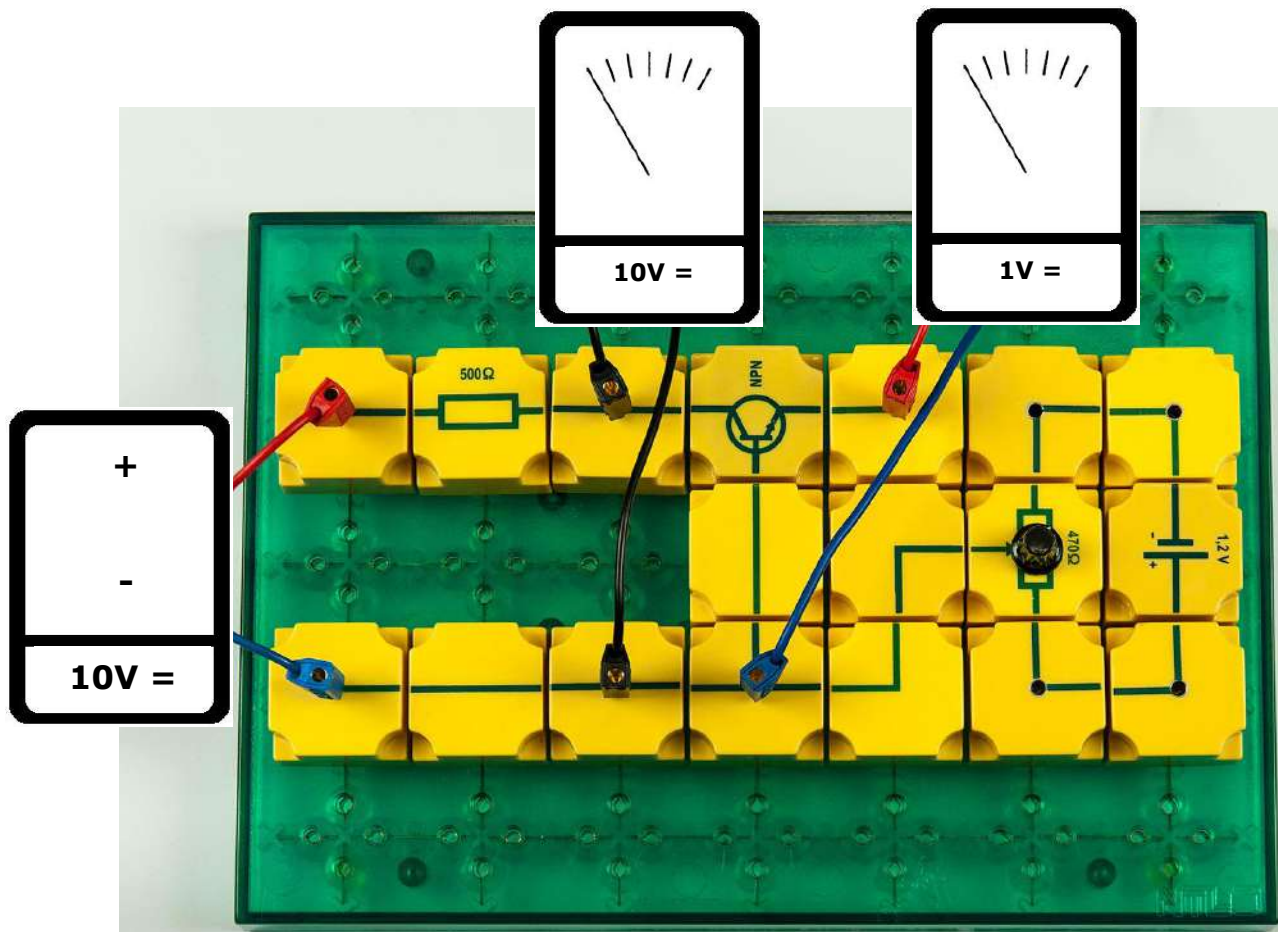
Заклучение:

Базовата връзка осигурява коефициент на усилване на тока, който е по-малък от 1.

(УСИЛВАНЕ НА НАПРЕЖЕНИЕТО)

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	3	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2K	1	PIB батерия (асу) 1.2V
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-5F	1	PIB потенциометър 470 Ohm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

(УСИЛВАНЕ НА НАПРЕЖЕНИЕТО)

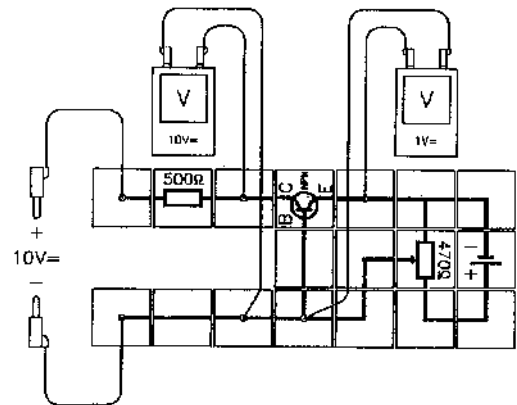
Базата (една от трите връзки на транзистора) се използва като отправна точка за двата тока.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Свързване с основата означава, че основата е общата връзка за двата източника на напрежение.

Напрежението колектор-база UCB се измерва с волтметър с обхват 10 V =, а напрежението база-емитер - с волтметър с обхват 1 V =.



Напрежението колектор-база може да се регулира с помощта на потенциометъра.

Съотношението между изменението на напрежението колектор-база и изменението на напрежението база-емитер е усилването на напрежението.

Експеримент:



Измерват се напреженията база-емитер, които съответстват на напрежението колектор-база 8 V и 0 V (при условие че 0 V е почти достигнато).

Напрежение на базата на колектора 0 V
U_{CB} 8 V

Промяна: 8V

Напрежение база-емитер ...V
U_{BE} V

Промяна: V

Усилване на напрежението: $= \frac{dU_{CB}}{dU_{BE}}$



Заклучение:

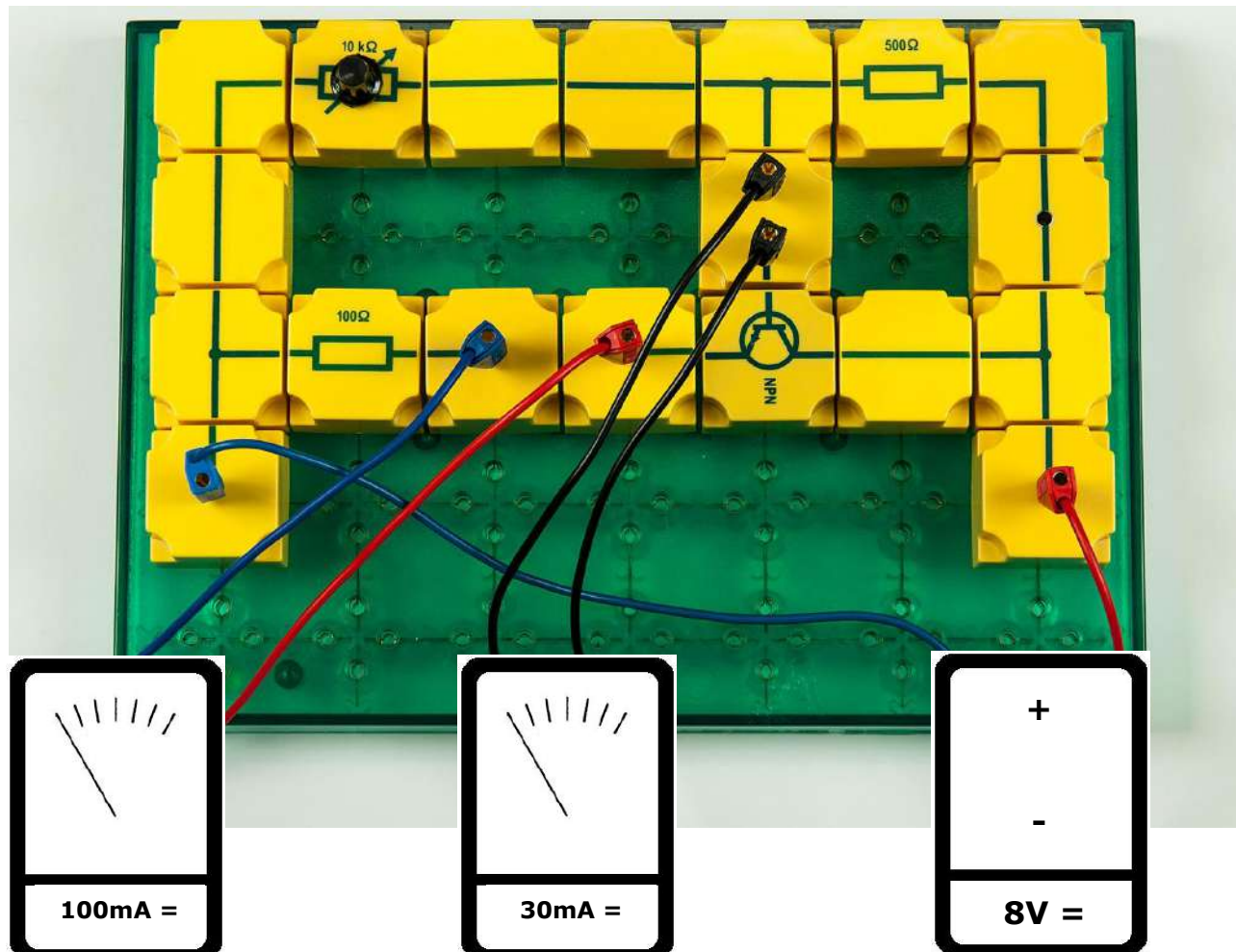
Базовата връзка осигурява усилване на напрежението между 100 и 1000.

КОЛЕКТОРНА ВРЪЗКА (УСИЛВАНЕ НА ТОКА)

EOS 3.3.3

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт.номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

2	Подходящо измервателно устройство
1	Подходящо захранване

КОЛЕКТОРНА ВРЪЗКА (УСИЛВАНЕ НА ТОКА)

EOS 3.3.3

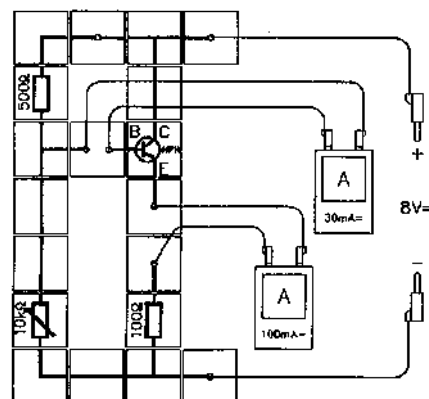
Колекторът (една от трите връзки на транзистора) се използва като отправна точка за двата тока.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Свързване на колектора означава, че колекторът е общата връзка за двата източника на напрежение.

Токът колектор-база се измерва с амперметър с обхват 30 mA =, а токът колектор-емитер - с амперметър с обхват 100 mA =.



Токът колектор-база I_{CB} може да се регулира до зададените стойности с помощта на променливия резистор.

Измерва се и съответният колекторно-емитерен ток I_{CE} .

Съотношението на двете изменения на тока представлява коефициентът на усилване на тока за колекторната връзка.

Експеримент:



Токът колектор-база се регулира на 0,1 mA и след това на 0,3 mA, а съответните стойности на тока колектор-емитер се намаляват.

След това се изчислява коефициентът на усилване на тока за колекторната връзка.

Ток на базата на колектора: I_{CB} 0.1 mA 0.3 mA Промяна: 0.0002

Базов ток на емитер: I_{CE} mA mA Промяна: A

Усилване на тока: $\frac{dI_{CB}}{dI_{BE}} = \dots\dots\dots$



Заклучение:

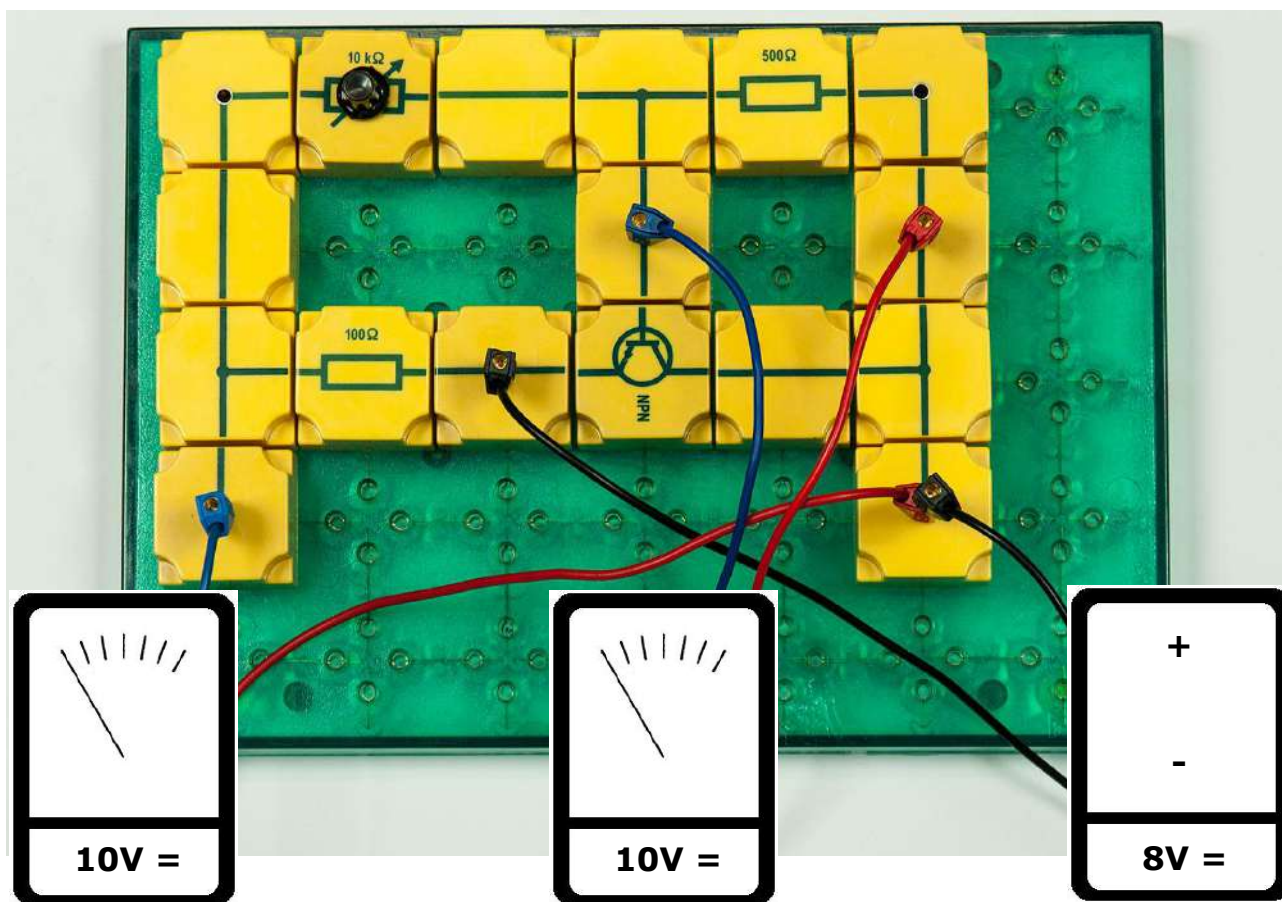
Колекторният ток осигурява усилване на тока от 50 до 500.

СВЪРЗВАНЕ НА КОЛЕКТОРА (УСИЛВАНЕ НА НАПРЕЖЕНИЕТО)

EOS 3.3.4

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1D	3	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

СВЪРЗВАНЕ НА КОЛЕКТОРА (УСИЛВАНЕ НА НАПРЕЖЕНИЕТО)

EOS 3.3.4

Колекторът (една от трите връзки на транзистора) се използва като отправна точка за двете напрежения.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Връзката с колектора означава, че колекторът е общата връзка.

Напрежението колектор-база U_{CB} се измерва с волтметър с обхват 10 V =, а напрежението колектор-емитер - с втори волтметър с обхват 10 V =.

Напрежението колектор-база може да се регулира с помощта на променливия резистор.

Съотношението между изменението на напрежението колектор-база и изменението на напрежението колектор-емитер е усилването на напрежението.

Експеримент:



Измерват се напреженията колектор-емитер, които съответстват на напрежението колектор-база 2 V и 7 V.

Напрежение на базата на колектора U_{CB}	2V	7V	Промяна: 5V
Напрежение колектор-емитер U_{CE}	...V	...V	Промяна: V
Усилване на напрежението:	$\frac{dU_{CB}}{dU_{CE}} = \dots\dots\dots$		



Заклучение:

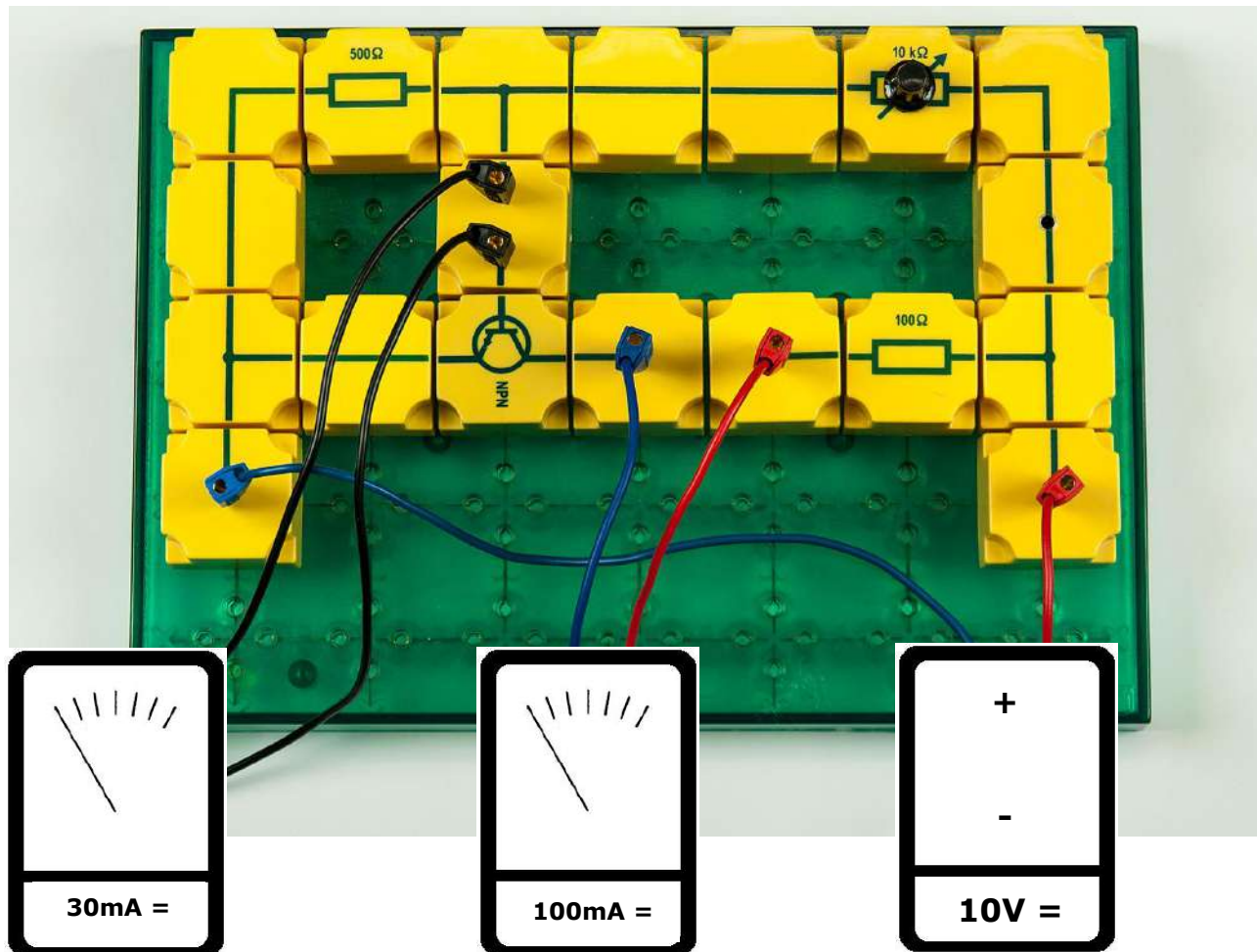
Колекторната връзка осигурява усилване на напрежението, което е по-малко от 1.

СВЪРЗВАНЕ НА ЕМИТЕРА (УСИЛВАНЕ НА ТОКА)

EOS 3.3.5

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

СВЪРЗВАНЕ НА ЕМИТЕРА (УСИЛВАНЕ НА ТОКА)

EOS 3.3.5

Емитерът (една от трите връзки на транзистора) се използва като отправна точка за двата тока.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

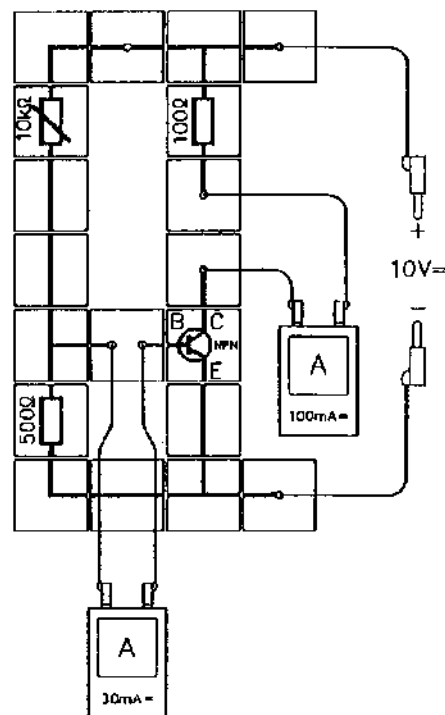
Свързване с емитер означава, че емитерът е общата връзка за базовия ток I_B и колекторния ток I_C .

Базовият ток се измерва с амперметър с обхват 30 mA =, а колекторният ток - с амперметър с обхват 100 mA =.

Базовият ток I_B може да се регулира с помощта на променливия резистор.

Измерва се и съответният колекторен ток I_C .

Съотношението между изменението на колекторния ток и изменението на базовия ток е коефициентът на усилване на тока при свързване на емитер.



Експеримент:



Базовият ток се регулира първо на 0,1 mA, а след това на 0,3 mA и се свалят отделните стойности на колекторния ток.

След това се изчислява коефициентът на усилване на тока.

Базов ток I_B	0.1 mA	0.3 mA	Промяна: 0.002 A
-----------------	--------	--------	------------------

Колекторен ток I_C	 mA	 mA	Промяна: A
----------------------	----------	----------	------------------

Усилване на тока: $\frac{dI_{CB}}{dI_{BE}} = \dots\dots\dots$



Заклучение:

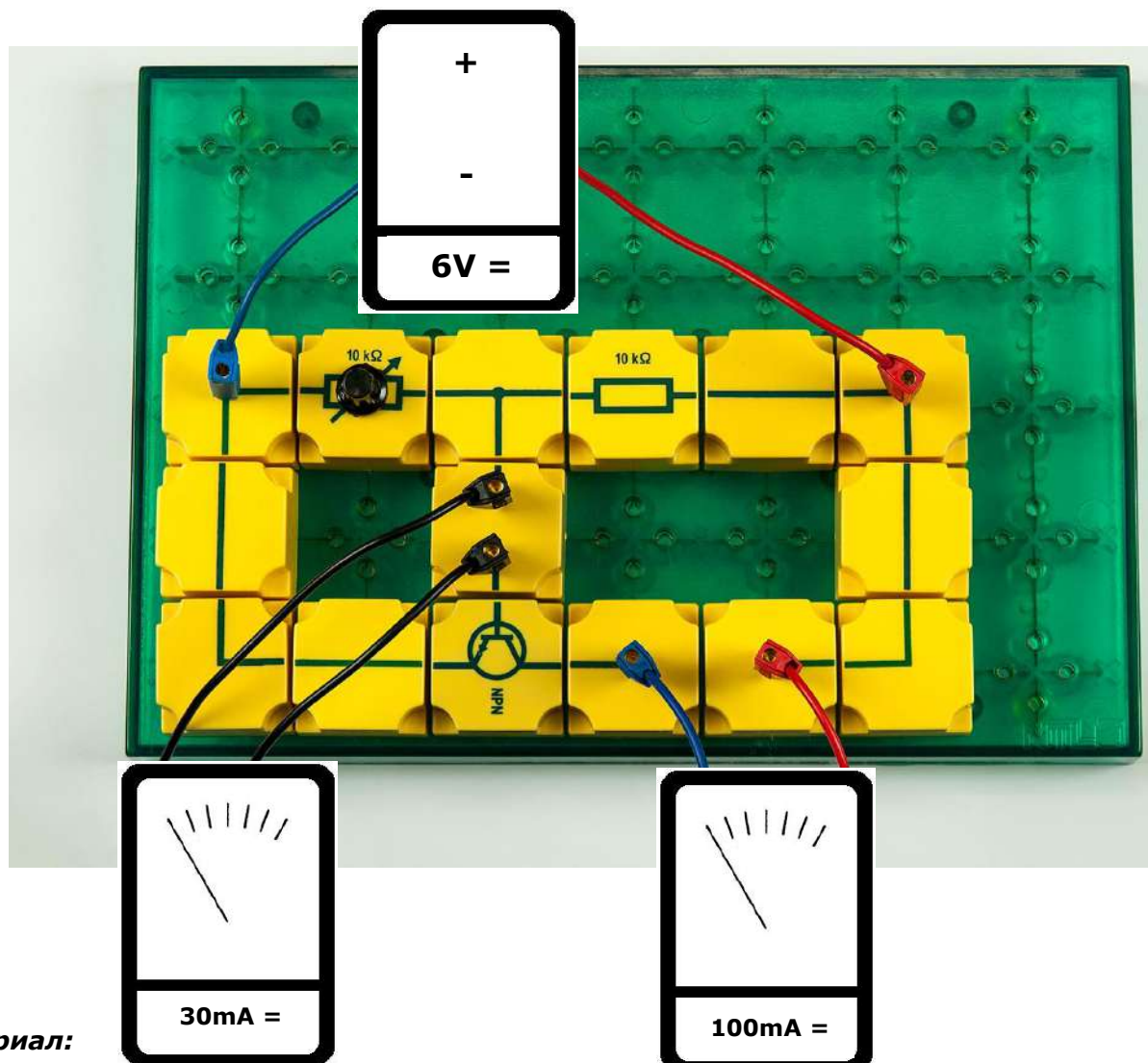
Връзката с емитер осигурява коефициент на усилване на тока от 50 до 500.

ПРЕХОДНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА NPN-ТРАНЗИСТОР

EOS 3.3.6

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, база вляво

Допълнително се изисква:

2	Подходящо измервателно устройство
1	Подходящо захранване

ПРЕХОДНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА NPN-ТРАНЗИСТОР

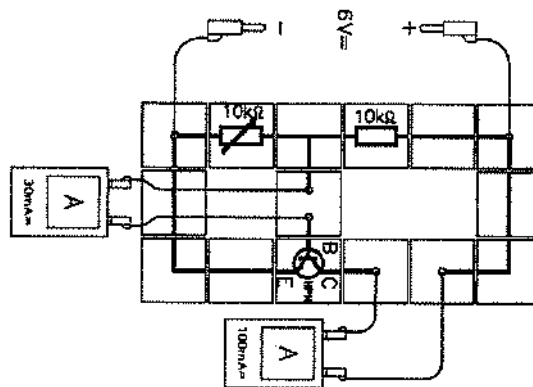
EOS 3.3.6

Зависимостта на колекторния ток от базовия ток без съпротивление на товара трябва да се измери при NPN-транзистор.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Амперметърът, който измерва базовия ток I_B , се използва в диапазона 30 mA =, а амперметърът, който измерва колекторния ток I_C , се използва в диапазона 100 mA =.



Експеримент:



Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 6 V, а базовият ток се регулира с помощта на променливия резистор.

Посочените в таблицата стойности на базовия ток се регулират една след друга, като съответният колекторен ток се измерва и се посочва в таблицата.

Базов ток I_B (in mA)	0.5	0.1	0.15	0.2	0.25
Колекторен ток I_C (in mA)	.....	.....	.....	.....	.....

Измерванията са показани графично в I_C - I_B диаграма.



Заклучение:

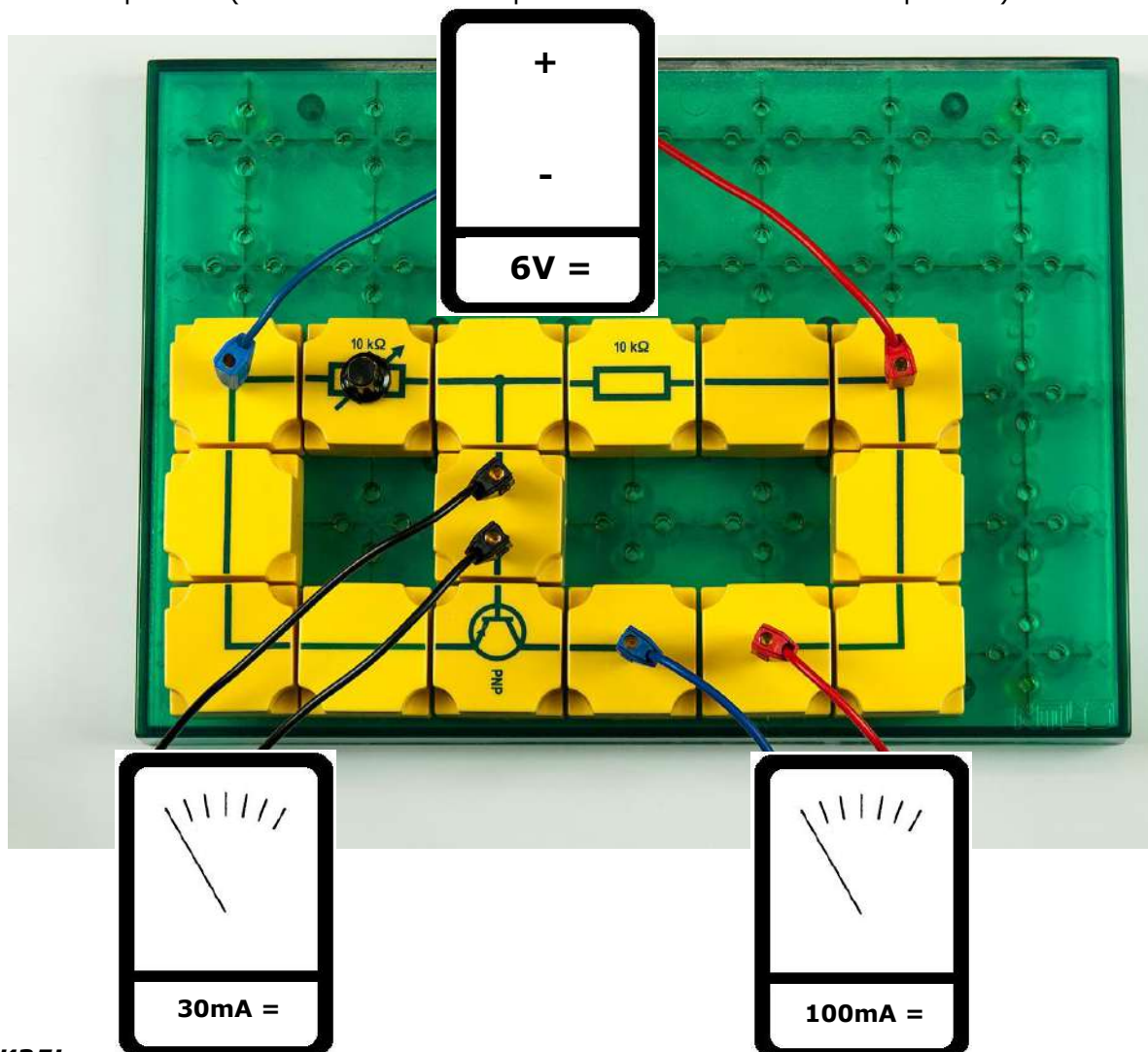
Корелацията между базовия ток I_B и колекторния ток I_C е почти линейна.

ПРЕХОДНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА PNP-ТРАНЗИСТОР

EOS 3.3.7

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8C	1	PIB транзистор PNP, база вляво

Допълнително се изисква:

2	Подходящо измервателно устройство
1	Подходящо захранване

ПРЕХОДНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА PNP-ТРАНЗИСТОР

EOS 3.3.7

Зависимостта на колекторния ток от базовия ток без товарното съпротивление трябва да се измери при PNP-транзистор.

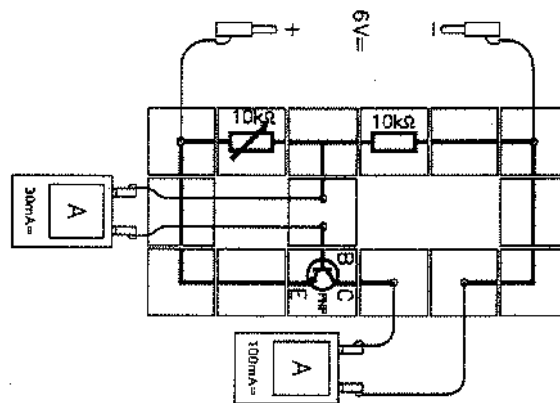
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Полярността на подаваното напрежение трябва да се промени, за да се избегне свързването на NPN-транзистор.

Положителният полюс на източника на напрежение е в емитера, а отрицателният - в колектора.

Амперметърът, който измерва базовия ток I_B , се използва в диапазона 30 mA =, а амперметърът, който измерва колекторния ток I_C , се използва в диапазона 100 mA =.



Експеримент:



Прилага се постоянен ток с напрежение 6 V и базовият ток се регулира с помощта на променливия резистор.

Сумите на базовия ток, посочени в таблицата, се коригират една след друга. Съответният колекторен ток се измерва и се изписва на диаграмата.

Базов ток I_B (in mA)	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25
-------------------------	------	-----	------	-----	------

Колекторен ток I_C (in mA)					
------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Измерените резултати са показани графично в I_C - I_B диаграма.



Заклучение:

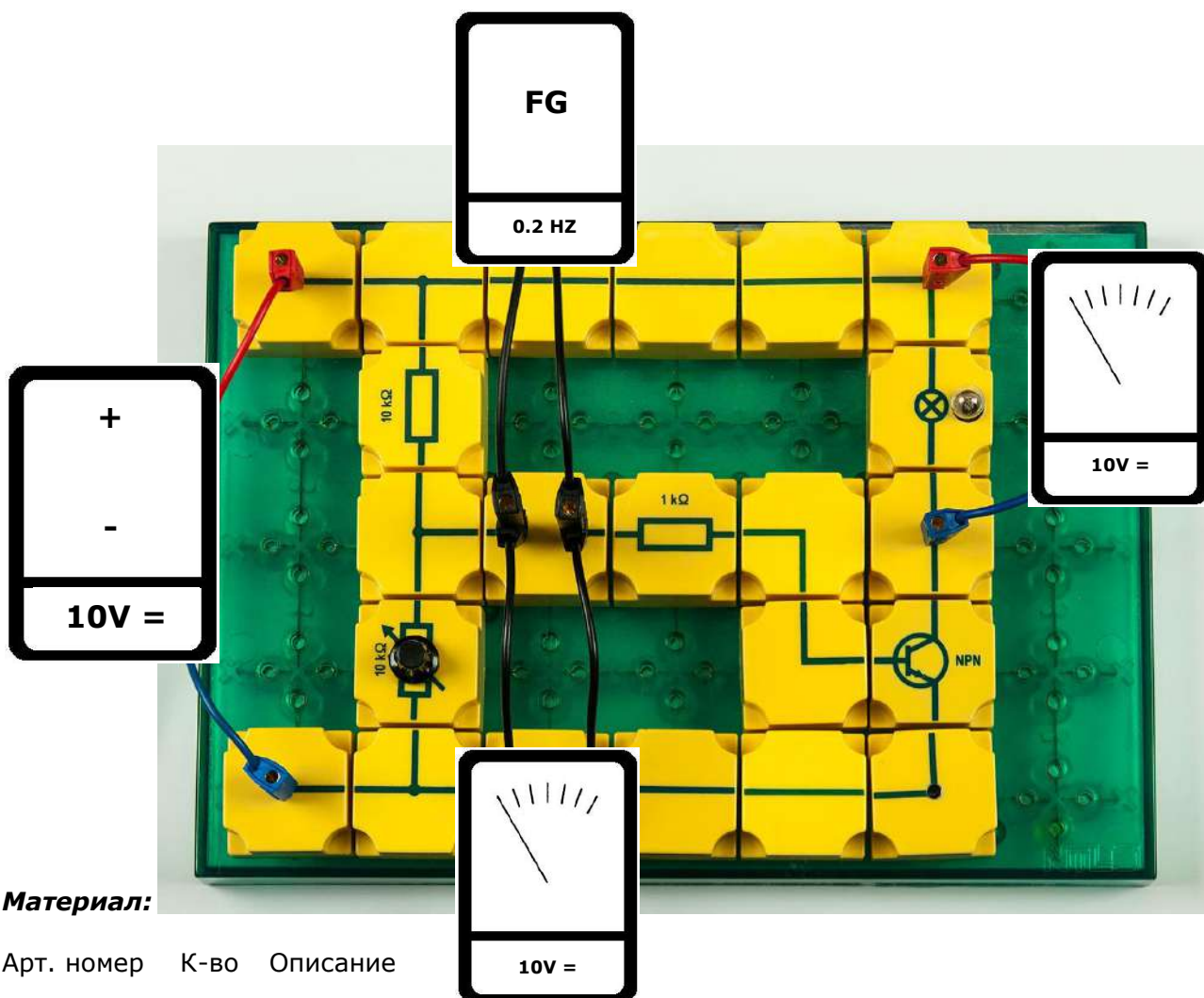
Корелацията между базовия ток I_B и колекторния ток I_C е почти линейна.

РЕГУЛИРАНЕ НА РАБОТНАТА ТОЧКА

EOS 3.3.8

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3310-2E	2	Свързващ кабел SE, 25 cm, черен
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящ генератор на функции

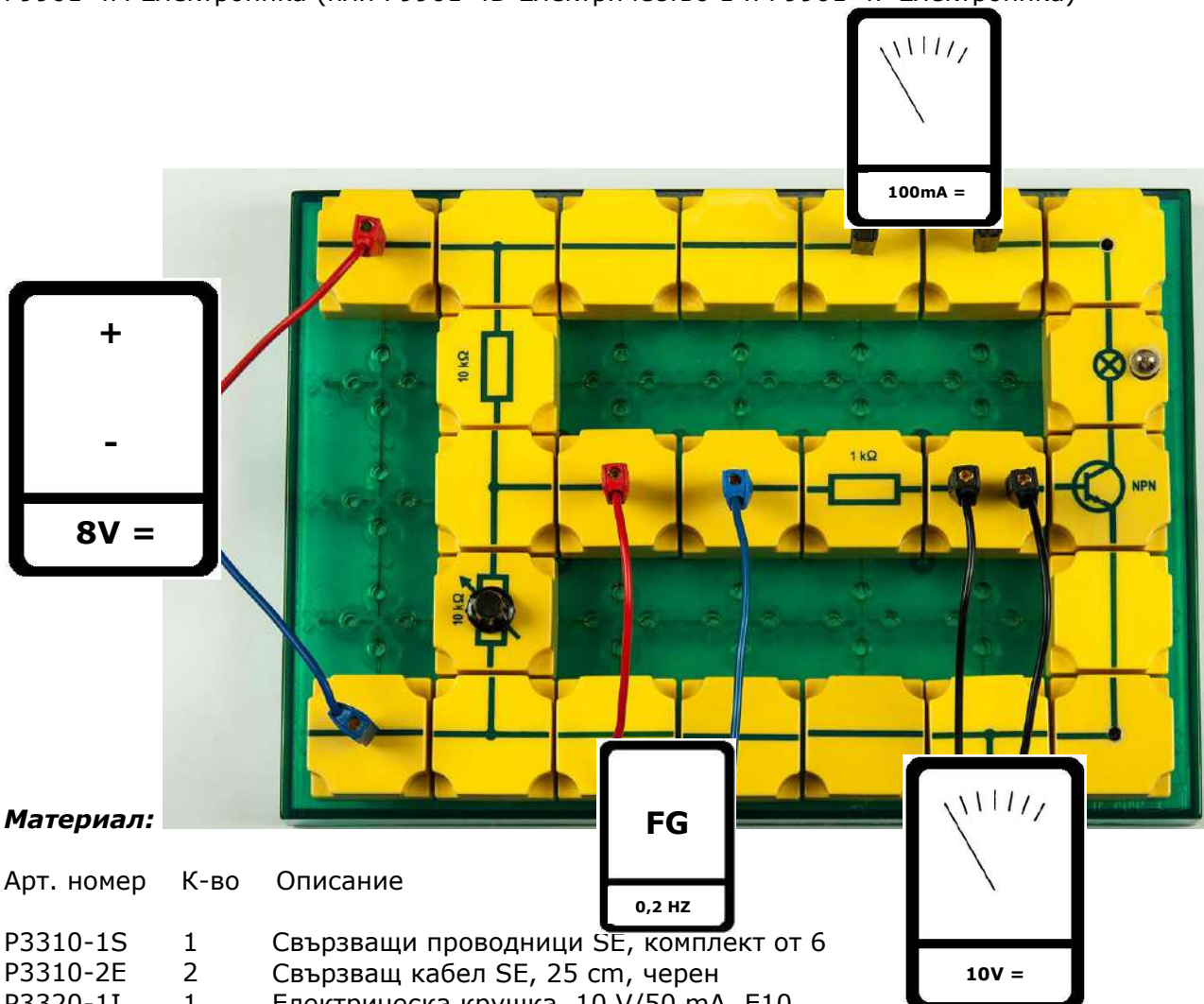
УСИЛВАНЕ БЕЗ ИЗКРИВЯВАНИЯ

EOS 3.3.9

БЛАГОДАРЕНИЕ НА БАЗОВИЯ ТОК

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3310-2E	2	Свързващ кабел SE, 25 cm, черен
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	6	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящ генератор на функции

УСИЛВАНЕ БЕЗ ИЗКРИВЯВАНИЯ БЛАГОДАРЕНИЕ НА БАЗОВИЯ ТОК

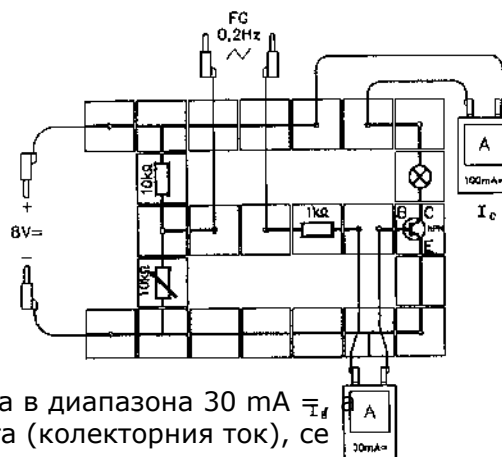
EOS 3.3.9

Пропорционалното усиление е възможно само с помощта на базов постоянен ток. Този ток с нулев сигнал трябва да се изследва.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Амперметърът, който измерва базовия ток, се използва в диапазона 30 mA I_B , амперметърът, който измерва тока на товарната верига (колекторния ток), се използва в диапазона 100 mA I_C .



Първо резисторът 10 kΩ не е поставена и копчето за регулиране на променливия резистор е завъртяно изцяло по посока на часовниковата стрелка (максимално съпротивление).

Експеримент 1:

Генераторът на сигнали се настройва на 0,2 Hz синусоидален или триъгълен. Изходното му напрежение се увеличава, докато пиковата стойност на колекторния ток на I_C достигне около 25 - 30 mA.

Двете измервателни устройства се наблюдават.

И двете течения протичат само през единия полупериод. При отрицателно напрежение на базата не протича нито базов, нито колекторен ток. Това е пълно изкривяване по отношение на напрежението.

Експеримент 2:

Резисторът 10 kΩ се поставя и копчето за регулиране на променливия резистор се завърта обратно на часовниковата стрелка, докато двата индикатора на измервателните устройства извършат пълни колебания.

Базовият ток I_B се отклонява от mA до mA.

Колекторният ток на I_C се отклонява от mA до mA.

Изходното напрежение на генератора на сигнали се настройва на t 0, за да се измерят токовете на нулевия сигнал.

Нулев базов ток на сигнала: mA

Нулев ток на колектора на сигнала: mA

УСИЛВАНЕ БЕЗ ИЗКРИВЯВАНИЯ БЛАГОДАРЕНИЕ НА БАЗОВИЯ ТОК

EOS 3.3.9



Експеримент 3:

Исходното напрежение на генератора на сигнали се увеличава, докато индикаторите на измервателните устройства останат в крайните си положения.

Напрежението на портата отново се изкривява



Заклучение:

Базовият ток на нулевия сигнал и колекторният ток на нулевия сигнал трябва да се регулират за изкривяването на свободното усилване.

Напрежението, което трябва да бъде усилено (напрежението на гейта), не трябва да бъде твърде високо. Интерференцията между тока на базата на нулевия сигнал и тока на гейта не трябва да пада под 0 и не трябва да достига диапазона, в който транзисторът вече е в състояние на насищане, от друга страна.

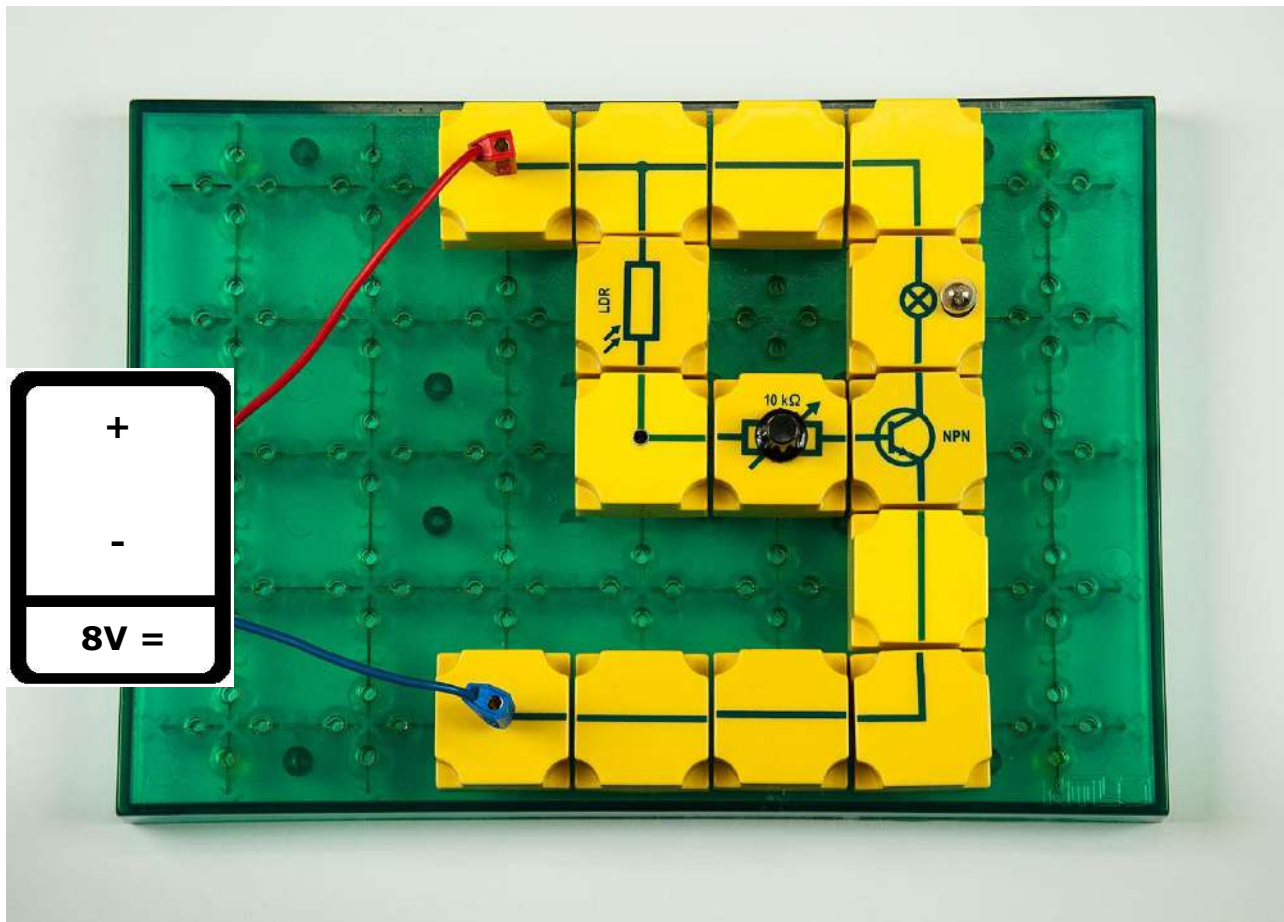
Ако тези граници се преминат, се появяват изкривявания, тъй като пиковете на напрежението на затвора вече не водят до пропорционални токове, а са "отрязани" в своето въздействие.

СВЕТЛИННО ЗАДЕЙСТВАНА АЛАРМА

EOS 3.4

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-4J	1	PIB фоторезистор (LDR)
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-2A	1	PIB зумер

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

СВЕТЛИННО ЗАДЕЙСТВАНА АЛАРМА

EOS 3.4

LDR-резисторът контролира базовия ток на транзистора чрез зависимостта си от светлината съпротивление. Ако е тъмно, базовият ток не е достатъчен, за да накара транзистора да работи.

Ако върху LDR-резистора попадне светлина, базовият и колекторният ток на транзистора се увеличават.

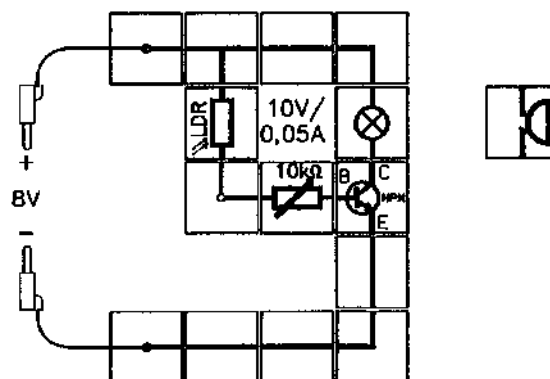
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Първо пред транзистора се поставя лампа, за да се провери как работи.

Базовият ток тече от положителния полюс през LDR-резистора и променливия резистор $10\text{ k}\Omega$, което прави възможно адаптирането към желаната интензитет на светлината при стартиране на алармата.

Освен това приложеното напрежение може да се регулира по подходящ начин.



Експеримент 1:



LDR е потъмнял.
Затова лампата не свети.

Ако върху LDR попадне светлина, лампата трябва да светне, защото по-големият базов ток "превключва транзистора".

Експеримент 2:



Лампата се заменя със звуков сигнал.
Възможно е да се наложи отново да се регулира съпротивлението и приложеното напрежение.

Ако сега върху LDR падне светлина, алармата се задейства.



Заклучение:

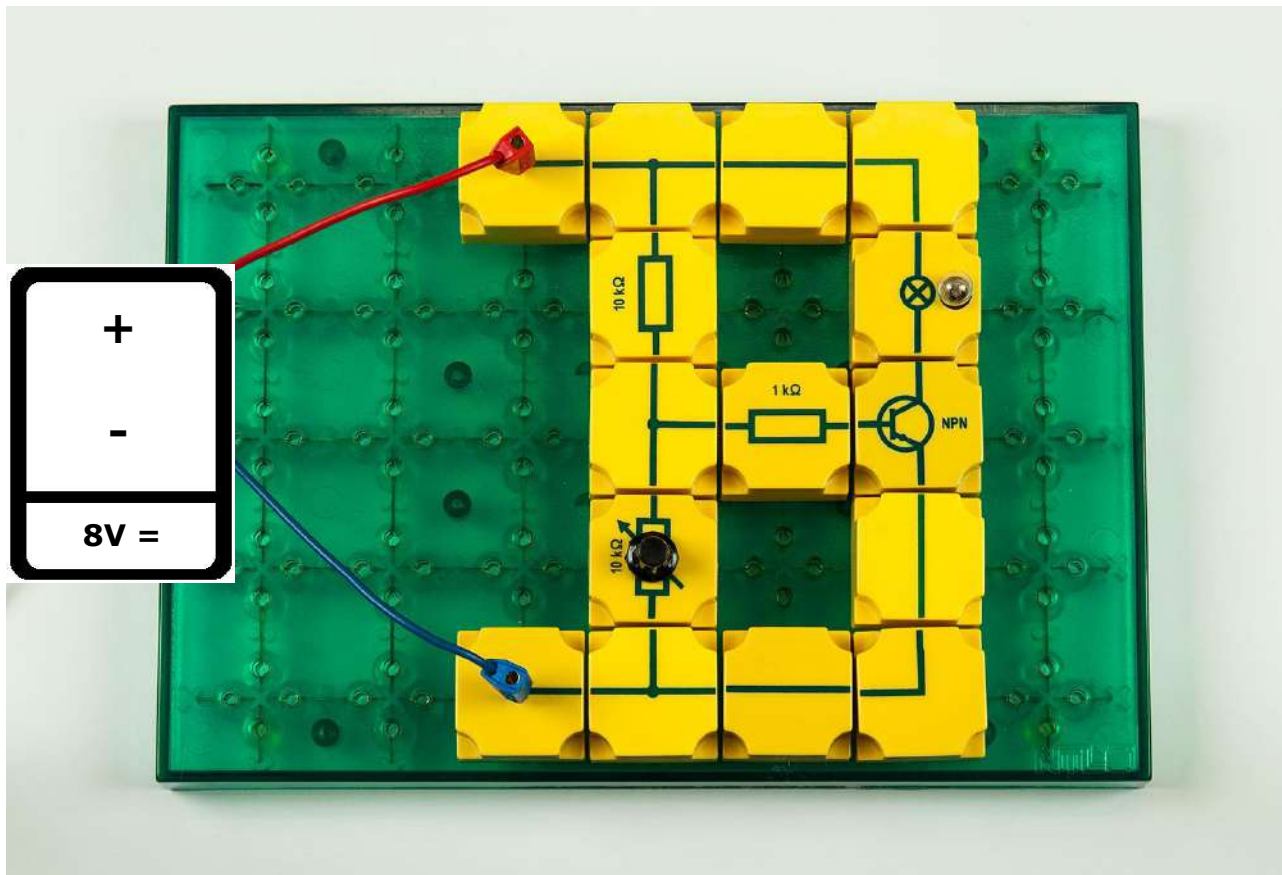
LDR променя съпротивлението си между тъмнина и светлина до такава степен, че транзисторът блокира при тъмнина и се "превключва" при светлина.

РАЗДЕЛИТЕЛ НА БАЗОВО НАПРЕЖЕНИЕ

EOS 3.5

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

Делителят на напрежението на базата дава възможност за прецизно регулиране на базовия ток.

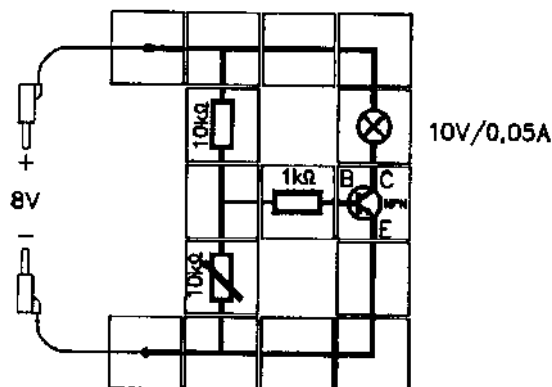
Свързване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията.

Общото напрежение от 8 волта се разделя с делител на напрежение.

Компонентното напрежение на променливия резистор въздейства върху базата и емитера и предизвиква базов ток.

Резисторът $1\text{ k}\Omega$ предпазва основата от неправилни връзки.



Експеримент 1:

Копчето на променливия резистор е завъртяно напълно обратно на часовниковата стрелка. Размерът на съпротивлението му е 0; следователно и напрежението на компонентата му е 0.

Не се произвеждат нито базов, нито колекторен ток

Експеримент 2:

Копчето на променливия резистор се завърта по посока на часовниковата стрелка. Размерът на съпротивлението му и съответно напрежението на компонента му се увеличават.

По този начин базовият ток се увеличава, което води до увеличаване на колекторния ток.

Заклучение:

Всеки колекторен ток може да се регулира между 0 и максимум чрез подходящ делител на напрежението на базата.

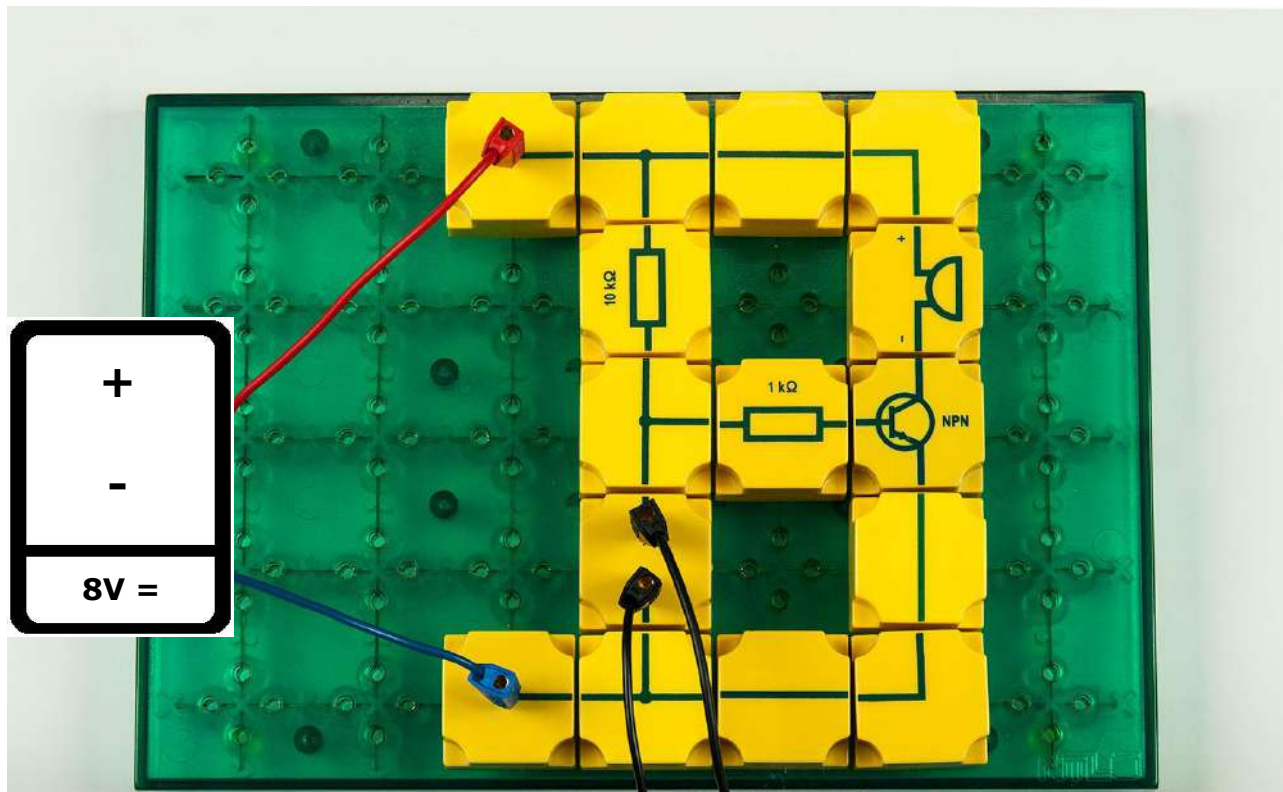


ИЗГРАЖДАНЕ НА АЛАРМА С ПОМОЩТА НА ИЗКЛЮЧВАЩ ПРОВОДНИК

EOS 3.6

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIV съединител
P3910-1C	3	PIV проводник, прав
P3910-1E	3	PIV проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIV проводник, ъглов
P3910-1J	1	PIV проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3O	1	PIV резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIV резистор 10 kOhm
P3910-8A	1	PIV транзистор NPN, лява база
P3911-2A	1	PIV звънец

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

ИЗГРАЖДАНЕ НА АЛАРМА С ПОМОЩТА НА ИЗКЛЮЧАЩ ПРОВОДНИК

EOS 3.6

Много просто устройство срещу взлом може да се направи с помощта на тънки проводници, свързани помежду си (кабел).

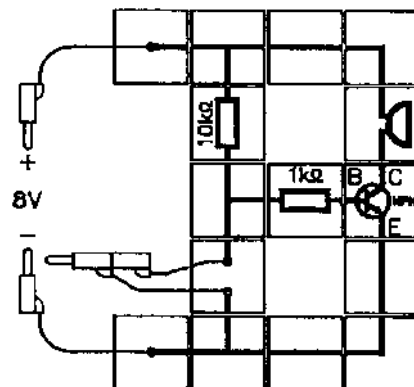
Ако връзката бъде прекъсната, се задейства аларма.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Частта от делителя на напрежение, която влияе на базовия ток, сега се състои от "изключващи проводници", за които в експеримента се използват два съединителни проводника.

Тъй като съпротивлението е почти 0, не се получава базов ток.



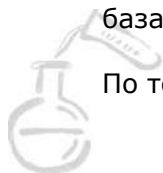
Свържете "проводниците за задействане" преди подаване на напрежение.

Експеримент:

Прекъсване на "проводниците за задействане".

По този начин съпротивлението (теоретично) се увеличава до безкрайност.

Общото напрежение се намира в долната част на делителя на напрежение между базата и емитера.



По този начин транзисторът се превключва и зумерът задейства алармата.



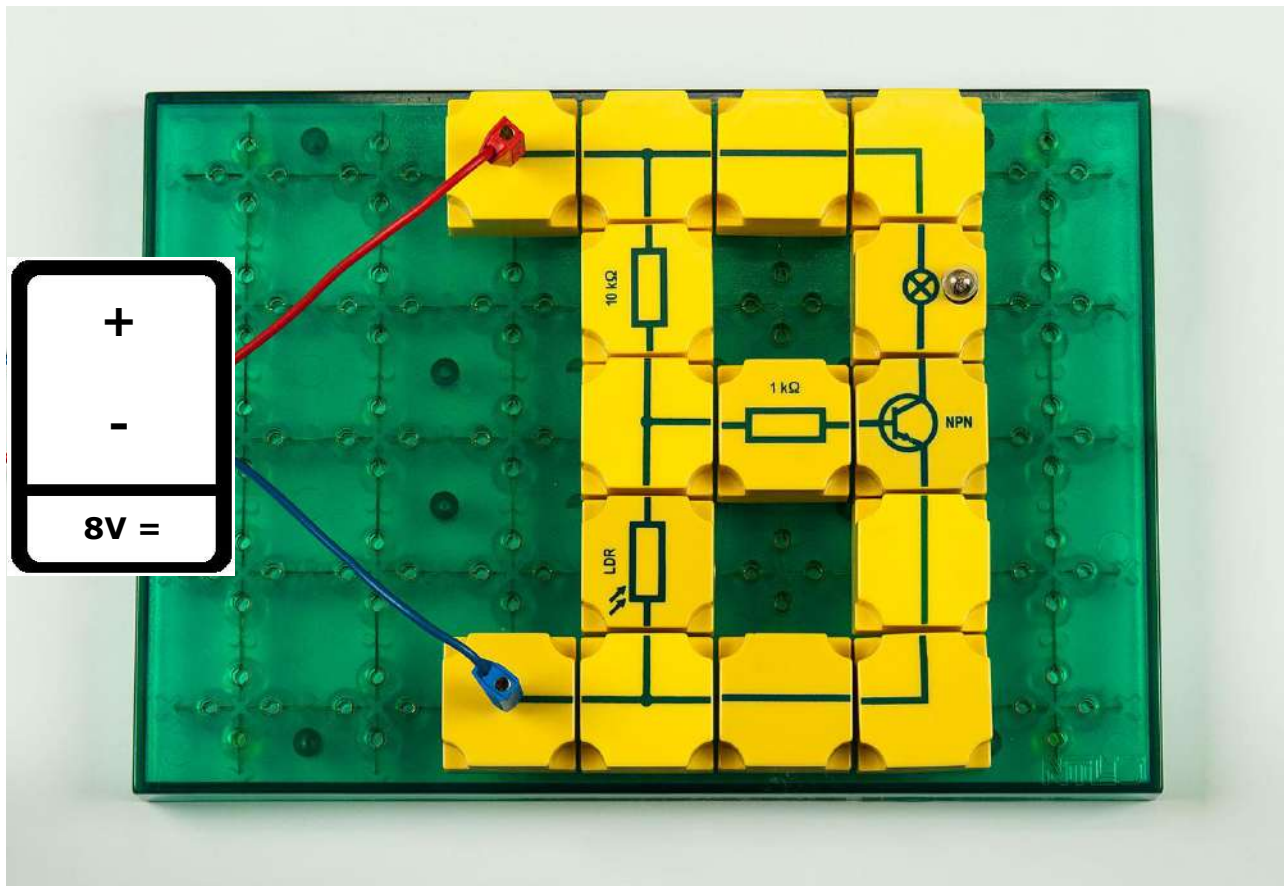
Заклучение:

"Изключващите проводници" променят съпротивлението на резистора на делителя на напрежение в емитера от 0 до безкрайност.

По този начин транзисторът се превключва от блокиращ към свързващ.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-4J	1	PIB фоторезистор (LDR)
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

Базовият ток на транзистора се управлява с помощта на LDR. По този начин транзисторът се превключва в зависимост от осветеността.

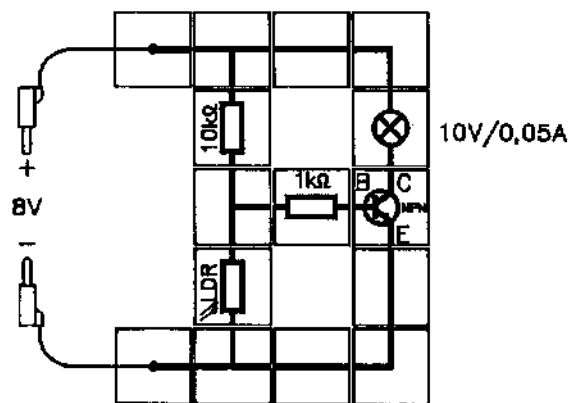
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Разделителят на напрежение се състои от резистор $10\text{ k}\Omega$ и LDR.

Съпротивлението на LDR е високо при тъмнина.

По-голямата част от напрежението се намира в LDR. По този начин протича базов ток и лампата светва.



Експеримент:



Размерът на съпротивлението на LDR се затъмнява и осветява последователно. Лампата трябва да свети при потъмняване; лампата не свети, когато LDR е осветен.



Заклучение:

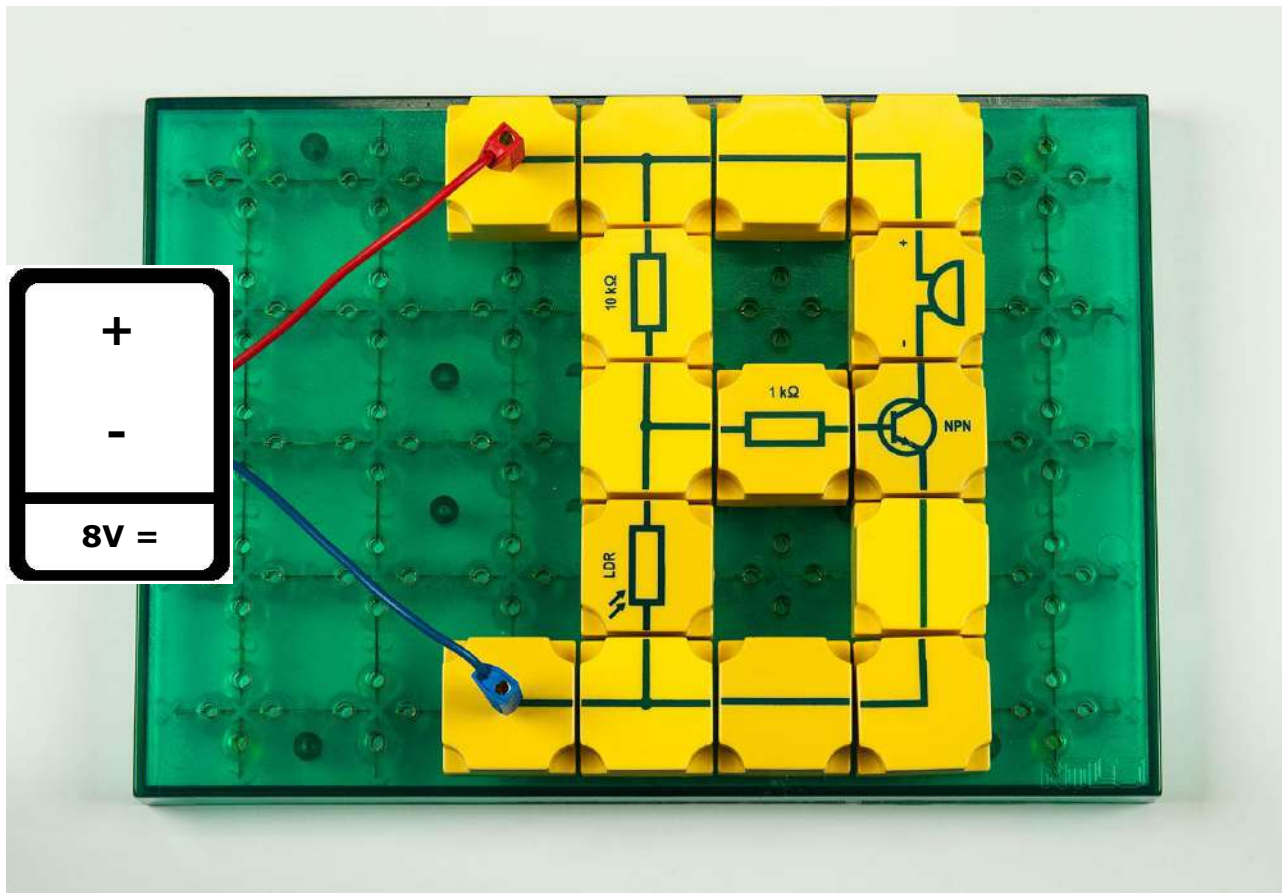
Окабеляването (чрез LDR, който служи като резистор в излъчвателя) е такова, че светлината се включва автоматично при тъмнина и се изключва при дневна светлина.

АЛАРМА, ЗАДЕЙСТВАНА ОТ СВЕТЛИННА БАРИЕРА

EOS 3.8

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-4J	1	PIB фоторезистор (LDR)
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-2A	1	PIB звънец

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

АЛАРМА, ЗАДЕЙСТВАНА ОТ СВЕТЛИННА БАРИЕРА

EOS 3.8

Задачата на светлинните бариери е да задействат сигнали или автоматично отчитане при прекъсване на светлинен лъч.

Инфракчервената светлина, която е невидима за хората, често се използва като източник на светлина.

В този експеримент като източник на светлина се използва дневна светлина или експериментална лампа.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Разделителят на напрежение се състои от резистора $10\text{ k}\Omega$ и LDR.

Съпротивлението на LDR е високо при тъмнина.

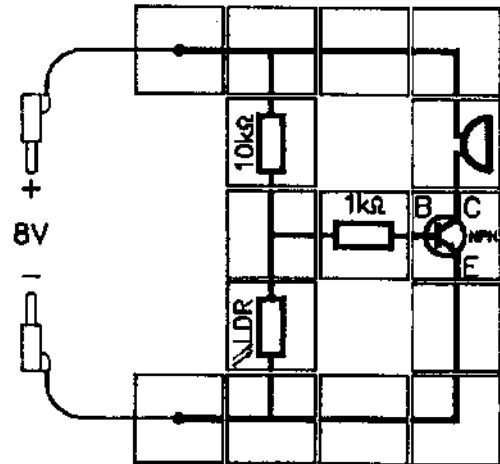
По-голямата част от напрежението спира на LDR.

Така протича базов ток.

Размерът на съпротивлението е нисък при достатъчно светлина върху LDR.

Напрежението на компонента също е ниско. Има малък базов ток и малък колекторен ток.

Ако като източник на светлина се използва експериментална лампа, тя трябва да бъде включена в началото на експеримента.



Експеримент:



Ако светлинните лъчи, падащи върху LDR, бъдат прекъснати, звънецът задейства "алармата".



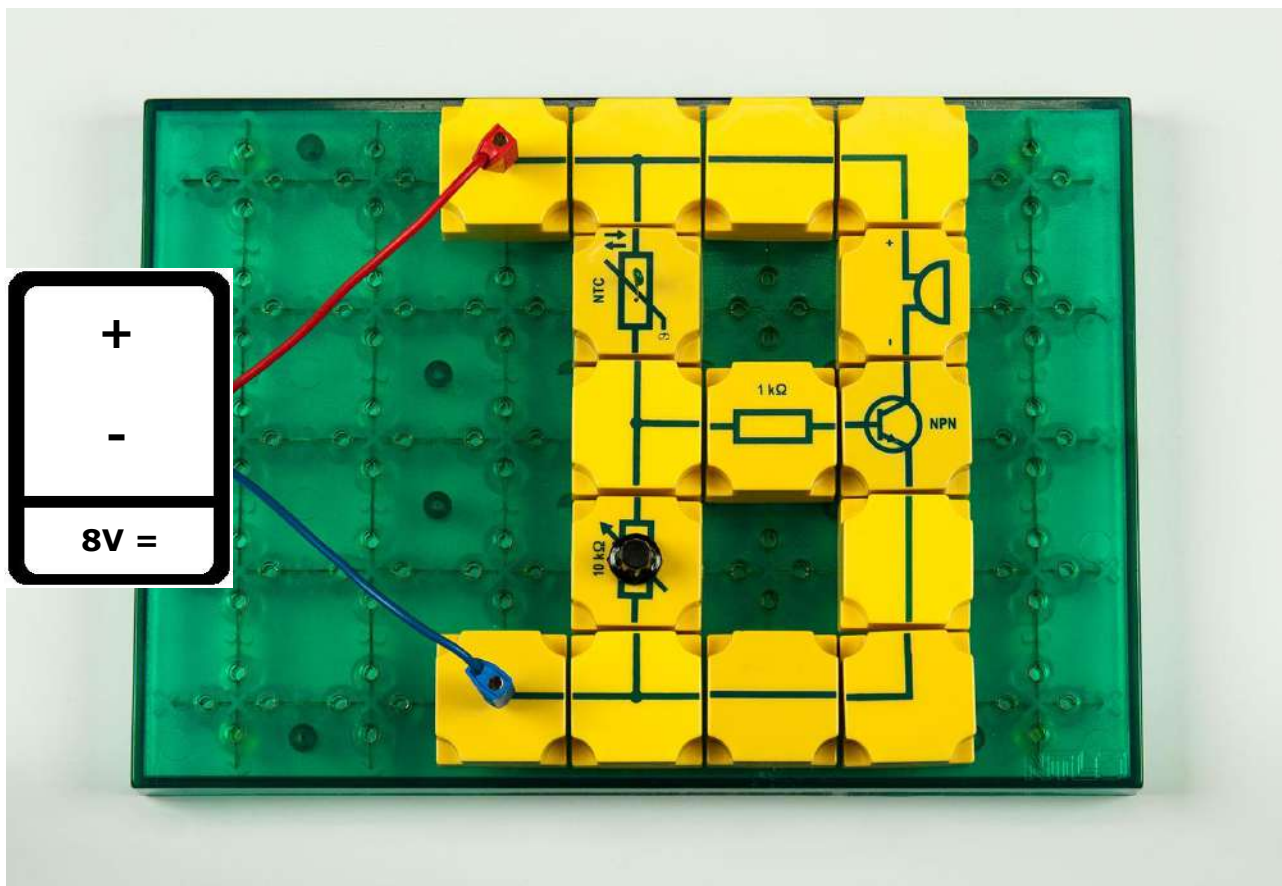
Заклучение:

Прекъсването на светлинните лъчи на LDR води до увеличаване на съпротивлението на LDR със светлинни бариери.

LDR служи като резистор на делителя на напрежение в емитера. По този начин могат да се задействат процеси (аларма, автоматично броене).

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-4A	1	PIB NTC резистор
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-2A	1	PIB звънец

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

Размерът на съпротивлението намалява при повишаване на температурата при NTC-резисторите.

Свързване:

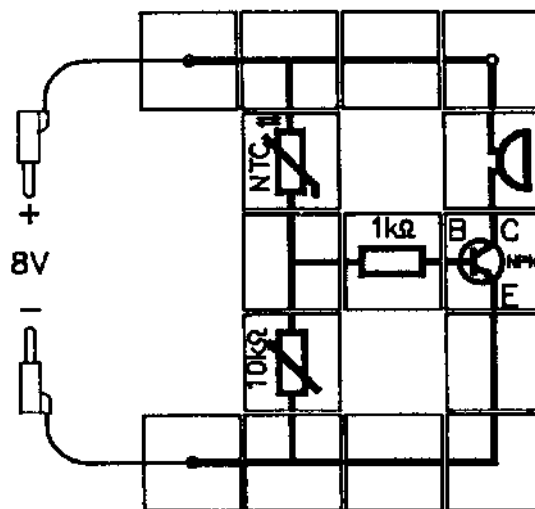
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Променливият резистор $10\text{ k}\Omega$ се регулира така, че звънецът почти да прозвучи.



Експеримент:

Загрейте NTC, като притиснете пръстите си към термистора.



Резултат:

След няколко секунди се чува звуков сигнал. Съпротивлението на NTC е намаляло.

По този начин напрежението върху променливия резистор се повишава и транзисторът се превключва.



Заклучение:

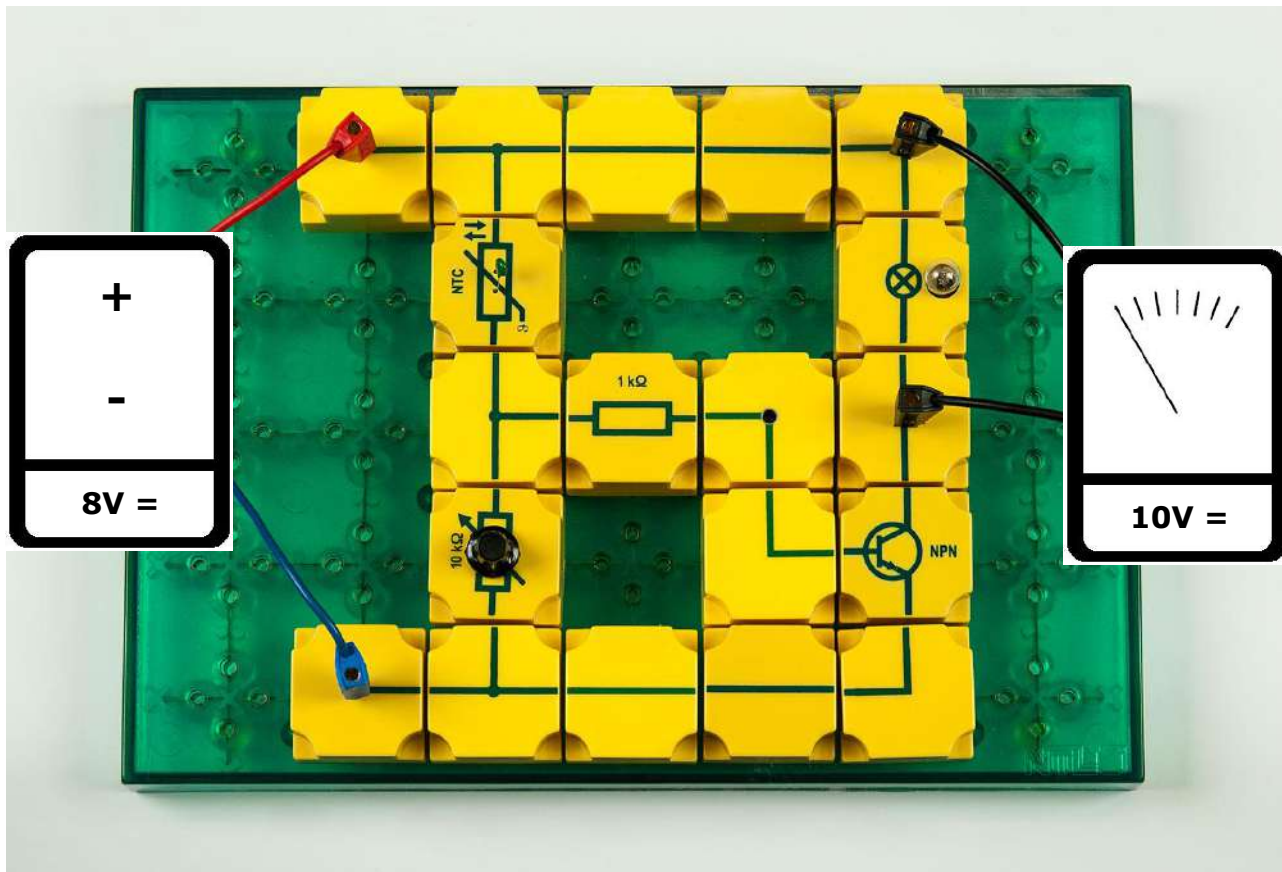
Намаляването на съпротивлението на NTC при затопляне може да се използва при пожароизвестители.

ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТЕРМОМЕТЪР

EOS 3.10

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и допълнение към P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-4A	1	PIB NTC резистор
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

Промените в температурата трябва да се преобразуват в промени в напрежението за измерване на температурата с помощта на волтметър.

Това може да се постигне с помощта на NTC-резистори и транзистори.

Свързване:

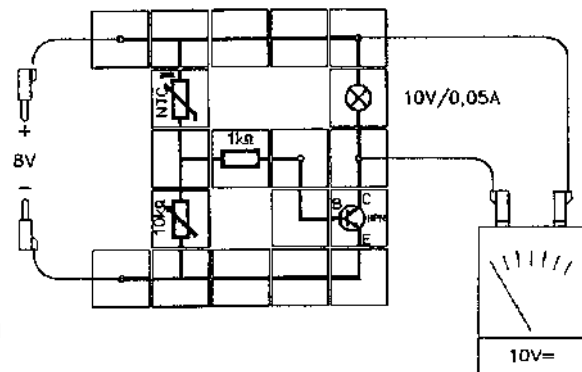
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

За делител на базовото напрежение служат NTC-резистор и променлив резистор.

Размерът на съпротивлението, а оттам и напрежението на компонента NTC намаляват при повишаване на температурата.

Повишаване на базовия и колекторния ток.

Поради това на лампата се получава голям спад на напрежението.



Експеримент:



Променливият резистор се регулира така, че волтметърът да показва напрежение от 4 V.

Загрейте NTC, като притиснете пръсти към термистора.

Резултат:

Волтметърът показва по-високо напрежение.



Заклучение:

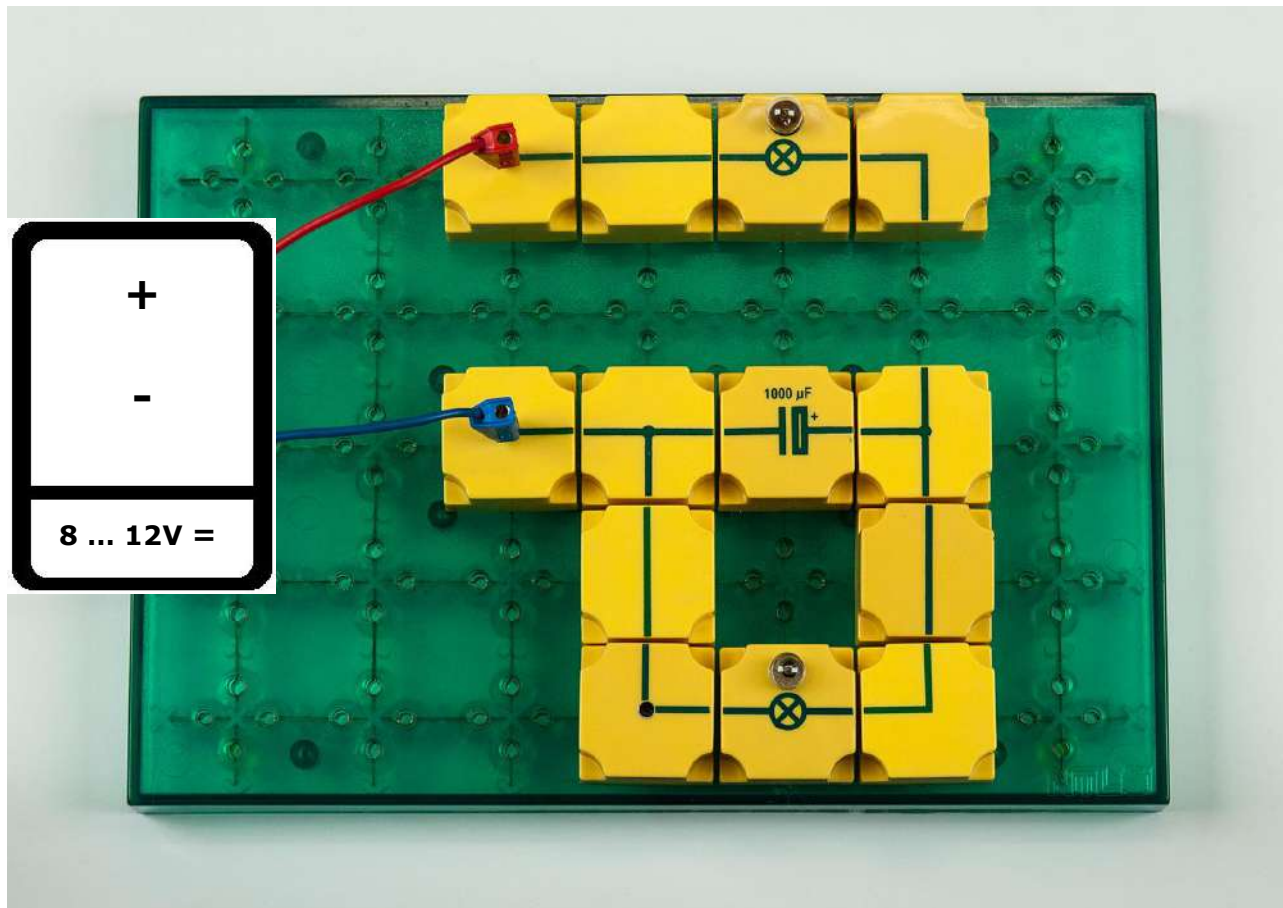
По-високите температури могат да бъдат преобразувани в по-високи напрежения с помощта на резистори в зависимост от температурата.

СЪХРАНЕНИЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАРЯДИ

EOS 4.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

СЪХРАНЕНИЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАРЯДИ

EOS 4.1

Електрическите заряди могат да се съхраняват в кондензатор.
"Зареденият" кондензатор може да предизвика светване на лампа за кратко време.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Ръководството PIB се настройва от E към L (зареждане на кондензатора) и след това се връща към E (разреждане на кондензатора).

Експеримент:



Веригата е затворена за приложеното напрежение от 8 V при L и кондензаторът е зареден.

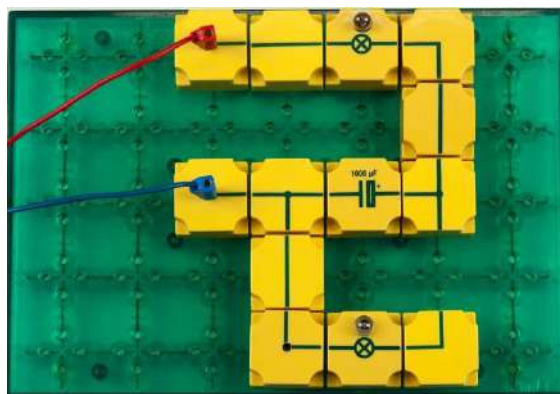
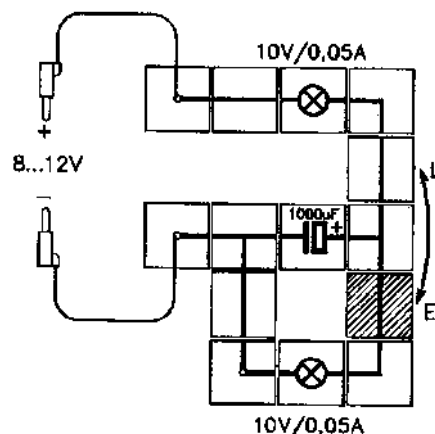
Ако правата на PIB се премести от L към E, източникът на напрежение се изключва. Сега кондензаторът може да се разрежи чрез затворената долна верига.

PIB-водата се премества няколко пъти от E към L и след това се отстранява в E.

Лампите се наблюдават.

Пренапрежението, което зарежда кондензатора, се показва от горната лампа.

Долната лампа показва пулсиращия разряд на кондензатора.



Заклучение:

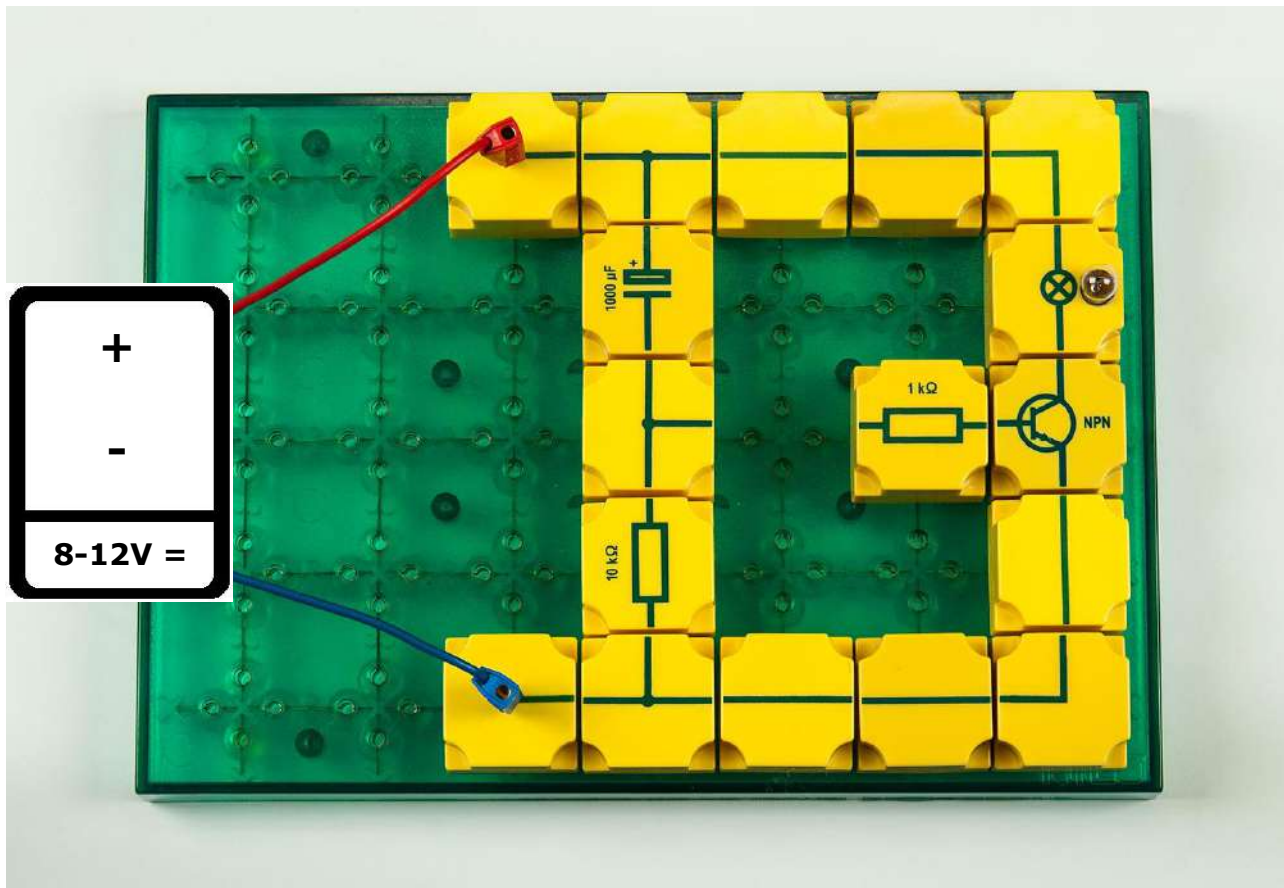
Кондензаторите могат да съхраняват електрически заряд.

КОНДЕНЗАТОР ПОДАВАЩ БАЗОВ ТОК

EOS 4.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

КОНДЕНЗАТОР ПОДАВАЩ БАЗОВ ТОК

EOS 4.2

Зареден кондензатор може да се използва като източник на базов ток.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Кондензаторът се зарежда в положение L (зареждане) от източника на напрежение чрез резистора $10\text{ k}\Omega$ (проверете полярността!).

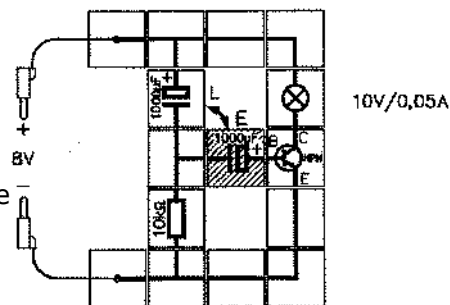
След време за зареждане от 10 секунди той може да се премести в положение E (разреждане; проверете правилния поляритет!).

Там кондензаторът се разрежда по пътя база-емитер на транзистора и резистора $10\text{ k}\Omega$.

Този резистор ограничава тока на разреждане до много нисък интензитет на тока.

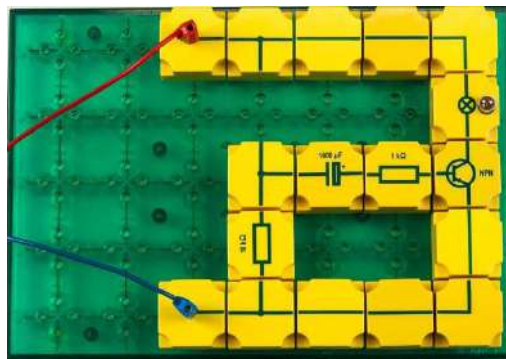
По този начин кондензаторът може да подава базов ток за много дълъг период от време.

Лампата свети сравнително дълго.



Експеримент:

Кондензаторът се премества при строго спазване на полярността от E към L няколко пъти и след това се връща към E след най-малко 1 секунда.



Заклучение:

Лампата свети доста дълго време.

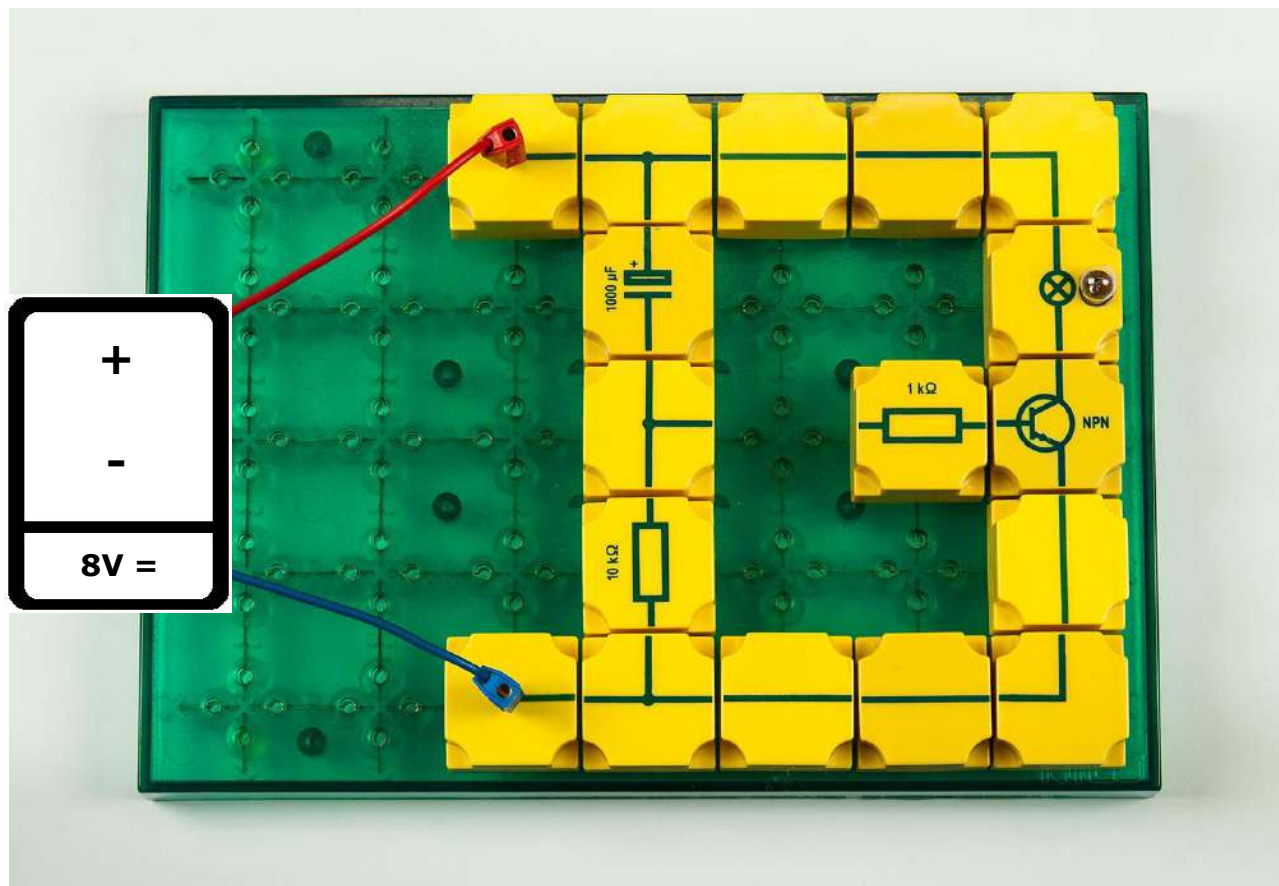


Бележка:

Енергията за лампата се осигурява от източника на напрежение. Кондензаторът влияе върху протичането на колекторния ток само чрез базовия ток, който се подава от него.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1150-1D	1	Хронометър, цифров, SE, 1/100 s
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-6N	1	PIB кондензатор 100 µF
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

"Капацитетът" на кондензатора е измеримата величина на капацитета за съхранение. Експериментът представя проста възможност за оценка на капацитета на съхранение.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Кондензаторът се зарежда в положение L (зареждане) чрез резистора 10 кило ома от източника на напрежение (проверете полярността!).

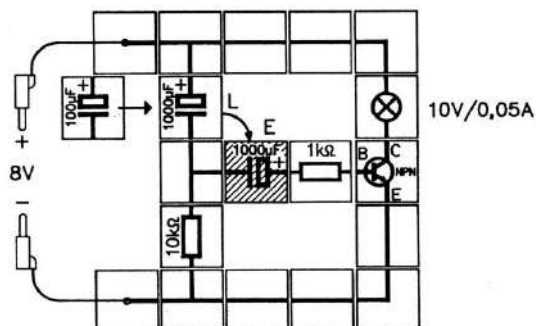
След период на зареждане от 10 секунди той може да се премести в положение E (разреждане; проверете правилния поляритет!).

Той се разрежда по пътя база-емитер на транзистора и резистора 10 кило ома.

Този резистор ограничава тока на разреждане до много нисък интензитет на тока.

По този начин кондензаторът осигурява базов ток за доста дълъг период от време.

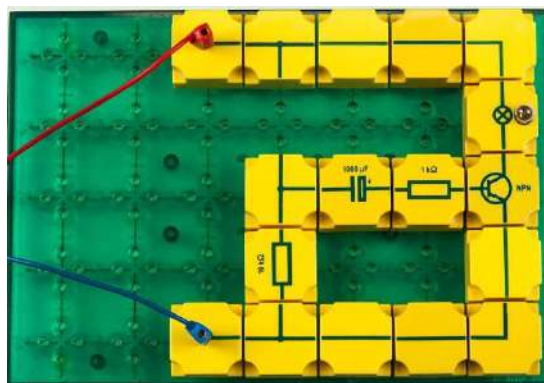
Прилагаме 8 волта постоянен ток.



Експеримент:

Кондензаторът се поставя в L и се зарежда. След най-малко 10 секунди се поставя в E и се разрежда (проверете правилния поляритет във всеки случай!).

Експериментът се провежда първо с кондензатор 1000 μF , а след това с кондензатор 100 μF . Всеки път трябва да се проверява колко дълго свети лампата.



Период на светене при 1000 μF : секунди

Период на светене в 100 μF : секунди

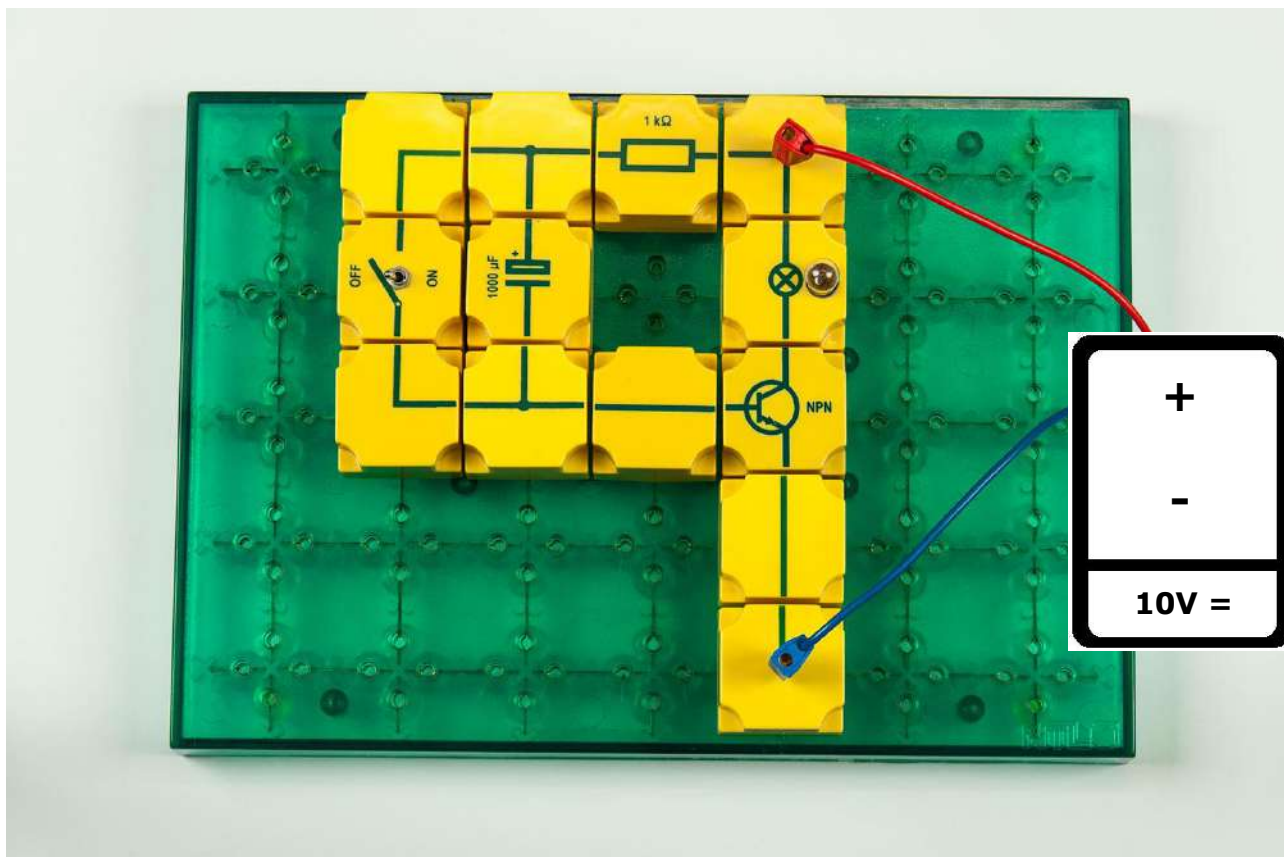


Заклучение:

Ако за производството на базов ток се използва кондензатор, се постига просто свързване за оценка на капацитетите.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1150-1D	1	Хронометър, цифров, SE, 1/100 s
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	1	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-2R	1	PIB превключвател, ON/OFF
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-6N	1	PIB кондензатор 100 μF
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 μF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

С помощта на кондензатор и транзистор трябва да се създаде времеви превключвател.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.
Първо превключвателят е отворен.

Проверете полярността на кондензатора.
Първоначално се използват резисторът $1\text{ k}\Omega$ и кондензаторът $1000\text{ }\mu\text{F}$.

Experiment:

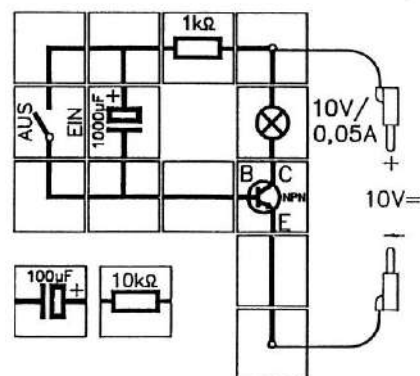


Превключвателят е затворен и лампата светва.

След няколко секунди превключвателят се отваря отново и се измерва времето.

Определете колко време ще мине, докато лампата изгасне.

Резисторът $1\text{ k}\Omega$ се заменя с резистор $10\text{ k}\Omega$ и експериментът се повтаря. След това кондензаторът $1000\text{ }\mu\text{F}$ се заменя с резистор $10\text{ k}\Omega$ и се измерва времето за двата резистора.



C = $1000\text{ }\mu\text{F}$ и R = $1\text{ k}\Omega$: Време t = ... Секунди

C = $1000\text{ }\mu\text{F}$ и R = $10\text{ k}\Omega$: Време t = ... Секунди

C = $100\text{ }\mu\text{F}$ и R = $1\text{ k}\Omega$: Време t = ... Секунди

C = $100\text{ }\mu\text{F}$ и R = $10\text{ k}\Omega$: Време t = ... Секунди



Заклучение:

Времевият превключвател позволява на лампата да свети за определен период от време, когато превключвателят се затваря и отваря отново.

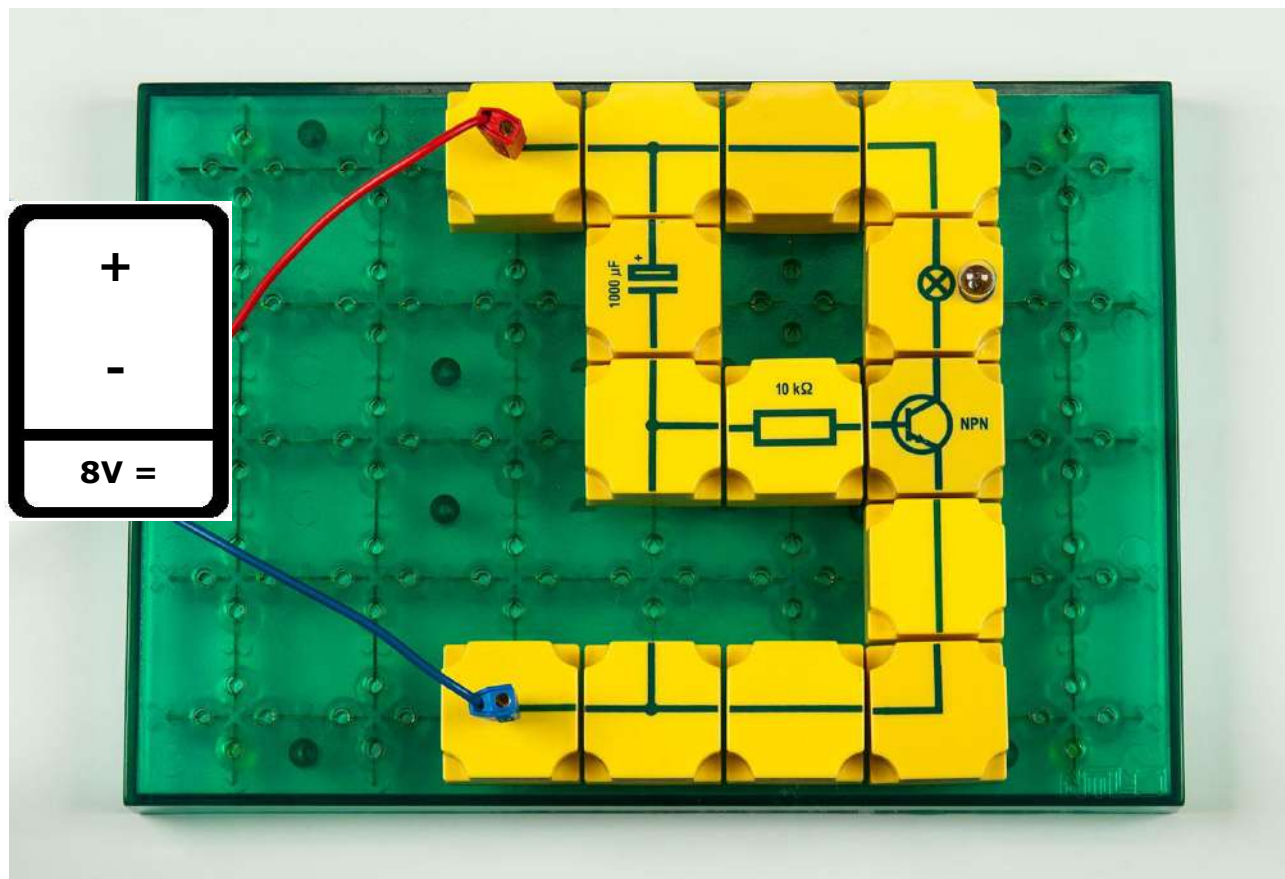
Периодът от време се определя от произведението на R x C.
Лампата може да свети само ако тече базов ток.

КОНДЕНЗАТОРЪТ БЛОКИРА DC

EOS 4.4

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

КОНДЕНЗАТОРЪТ БЛОКИРА DC

EOS 4.4

Кондензаторите могат да се използват и за предотвратяване на протичането на постоянен ток през дадена част от електрическата инсталация. След като е напълно зареден, кондензаторът блокира постоянния ток.

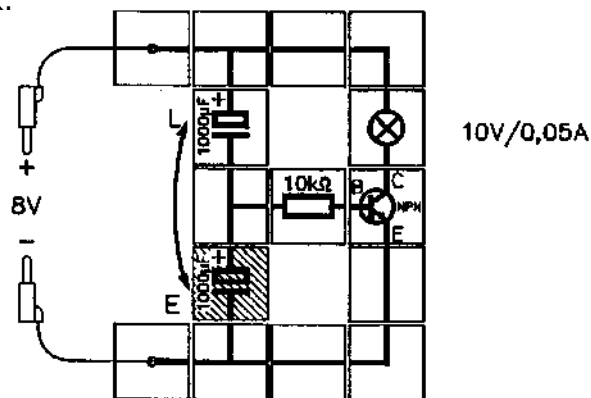
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Кондензаторът ($1000\ \mu\text{F}$ or $100\ \mu\text{F}$) е поставен в L с правилна полярност.

По този начин зарядният ток превключва транзистора като базов ток.

Лампата светва.



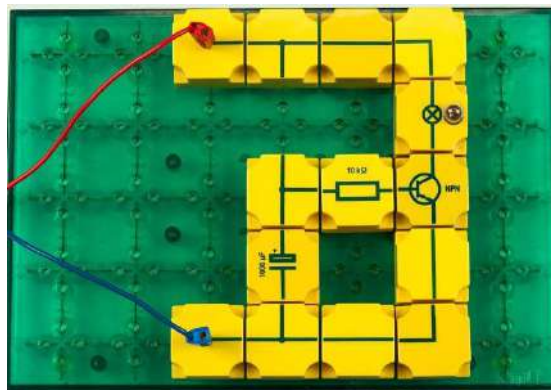
Експеримент:



След зареждане на кондензатора постоянният ток е блокиран. Не протича базов ток и светлината на лампата угасва.

Сега зареденият кондензатор се премества в E, където осигурява базов ток чрез транзистора, докато се разрежи.

Лампата светва.



Заклучение:

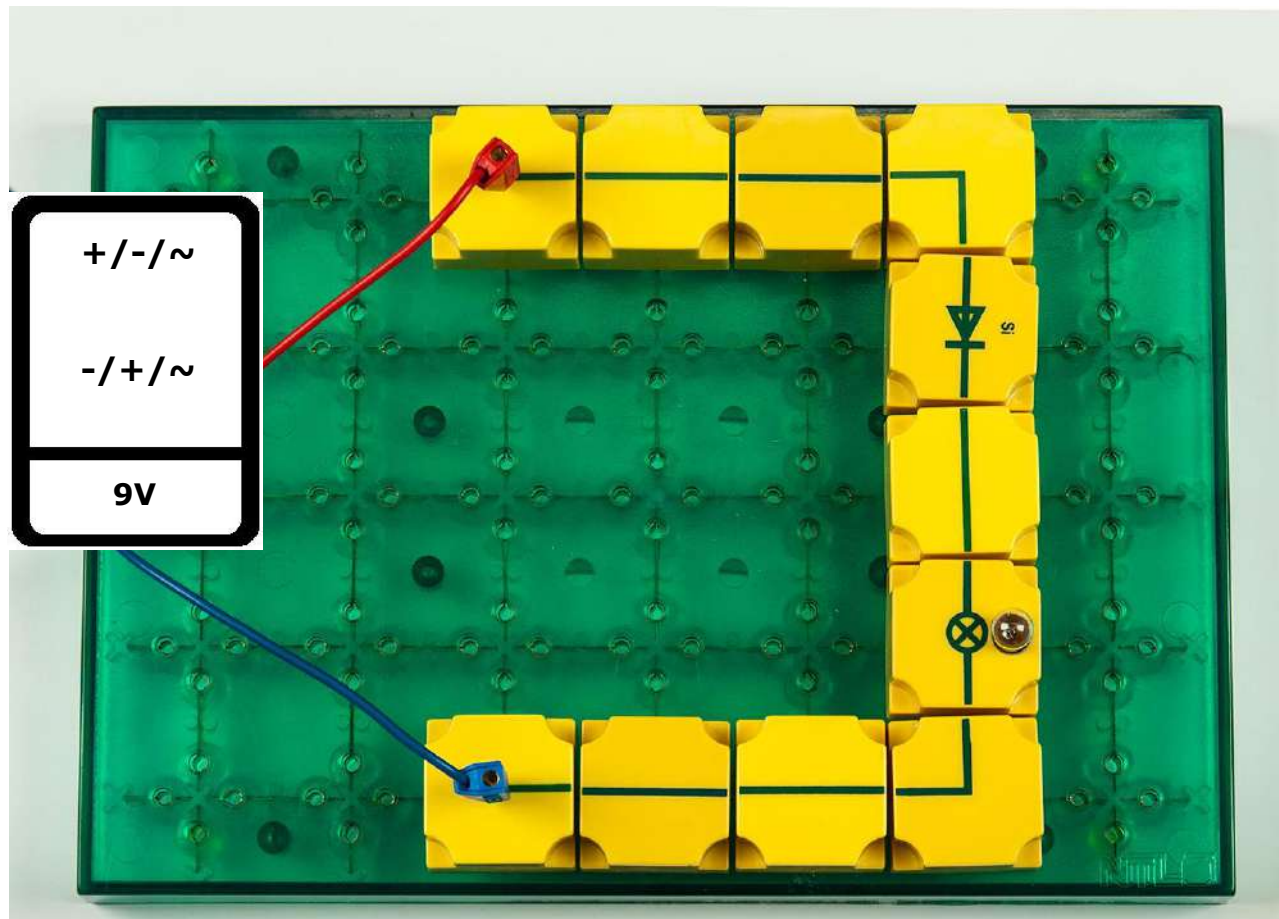
Кондензаторът блокира постоянния ток след зареждането му.

ИЗПРАВЯНЕ НА ПОЛОВИН ВЪЛНА

EOS 4.5

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-7A	1	PIB Си-диод

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

ИЗПРАВЯНЕ НА ПОЛОВИН ВЪЛНА

EOS 4.5

Ако е наличен само променлив ток, необходимият постоянен ток може да се осигури с помощта на диод.

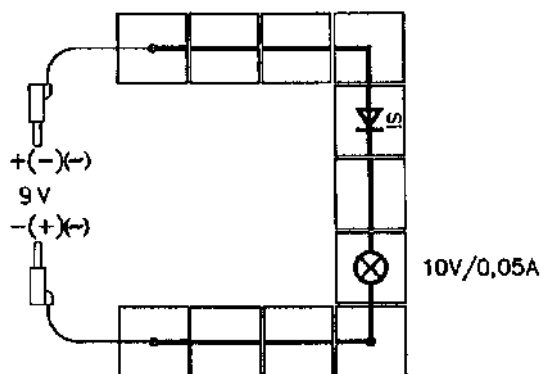
Само всеки половин период от 50-те цикъла в секунда на променливия ток води до протичане на електрически ток.

Това води до 50 полупериода в секунда с поток от електрически ток в същата посока.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Първият експеримент илюстрира този процес чрез смяна на полюсите на променливотоковия ток, вместо да се използва променливотоков.



Експеримент 1:

Полюсите на приложеното напрежение се променят няколко пъти чрез размяна на връзките в източника на напрежение.

Светването на лампата може да се наблюдава винаги, когато диодът е в посока на провеждане.

Експеримент 2:

Сега прилагаме 9 волта променлив ток.
Лампата свети постоянно.



Заклучение:

Полувълновото изправяне с помощта на диод води до 50 пренапрежения в секунда при 50 Hz.

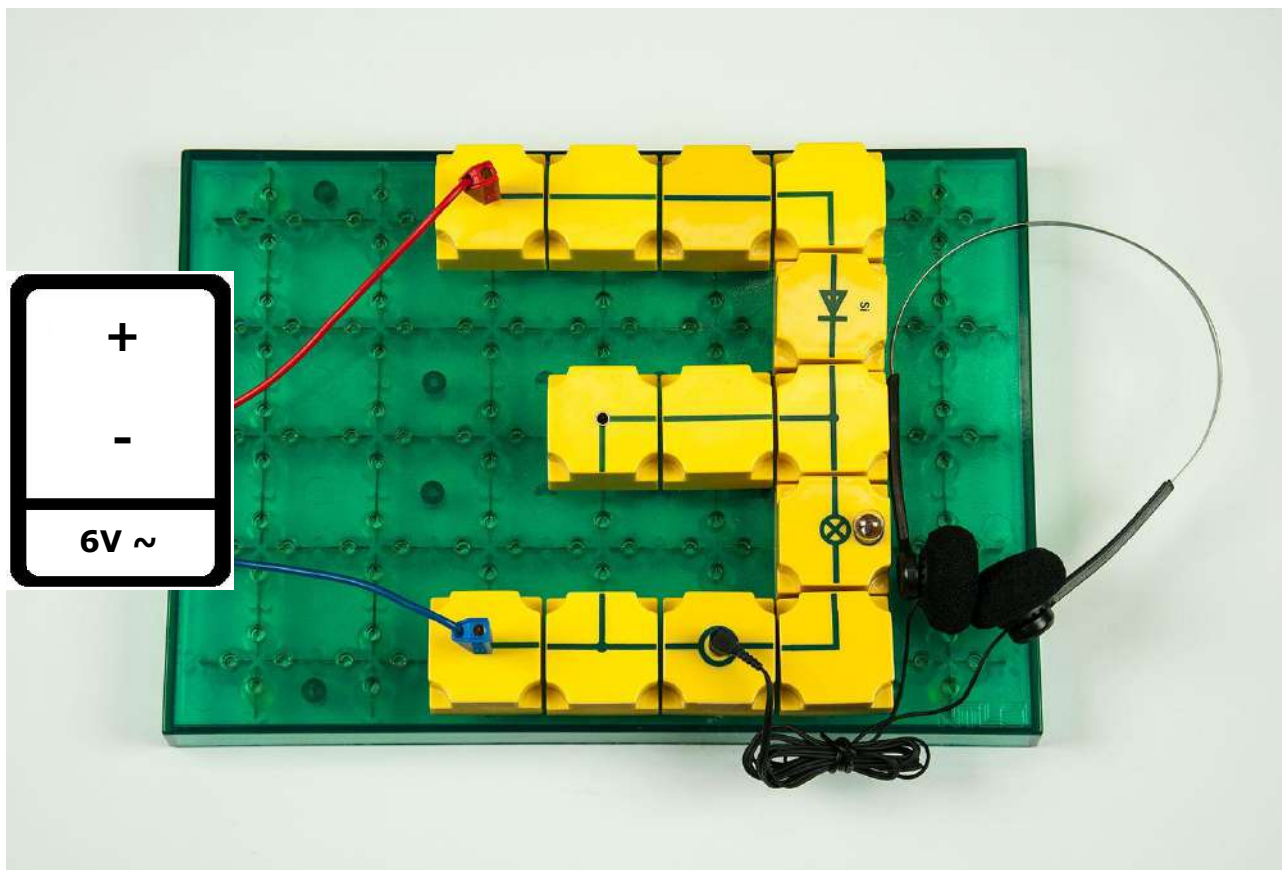
Всяка вълна трае една стотна от секундата и е последвана от интервал със същата дължина. Тези вълни не могат да бъдат видени поради инерцията на очите ни.

ИЗГЛАЖДАНЕ НА ИЗПРАВЕНОТО НАПРЕЖЕНИЕ

EOS 4.6

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF
P3910-7A	1	PIB Си-диод
P3911-2C	1	Слушалки, SE

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

ИЗГЛАЖДАНЕ НА ИЗПРАВЕНОТО НАПРЕЖЕНИЕ

EOS 4.6

Изправянето с помощта на диод води до променлив ток с 50 полупериода на изправения електрически ток. Този променлив ток може да се преобразува в постоянен с помощта на филтриращ кондензатор.

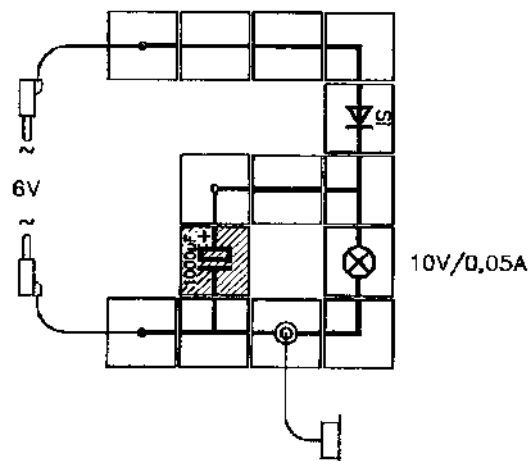
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.
Кондензаторът все още не е поставен.

Експеримент:



След прилагане на променлив ток в слушалката се чува дълбокото бръмчене на 50-те полупериода на изправения електрически ток.
Лампата свети слабо.



Сега се поставя кондензаторът 1000 µF (проверете правилния поляритет!).

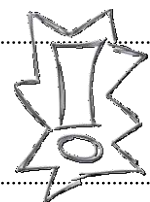
Резултат:

Бръмчащият шум е изчезнал, защото сега има поток от времево постоянен постоянен ток.



Заклучение:

(Почти) постоянен във времето постоянен ток може да се генерира от променлив ток с помощта на диод и филтриращ кондензатор.



Бележка:

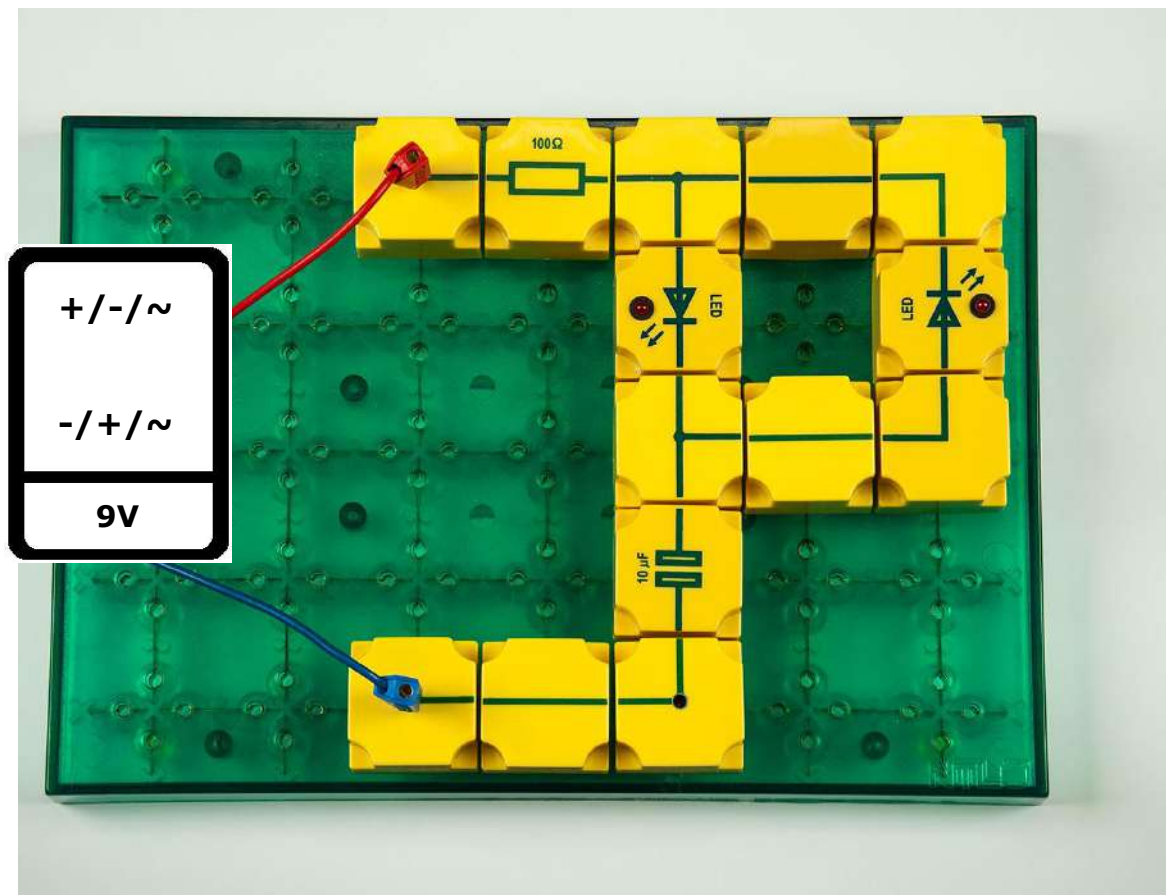
Лампата свети по-силно, защото кондензаторът е зареден до максималната стойност на полупериодите.

КОНДЕНЗАТОРИ КАТО СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ПРОМЕНЛИВ ТОК

EOS 4.7

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника - допълнение)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-6J	1	PIB кондензатор 10 µF
P3910-7K	2	PIB LED червен

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

КОНДЕНЗАТОРИ КАТО РЕЗИСТОРИ ЗА ПРОМЕНЛИВ ТОК

EOS 4.7

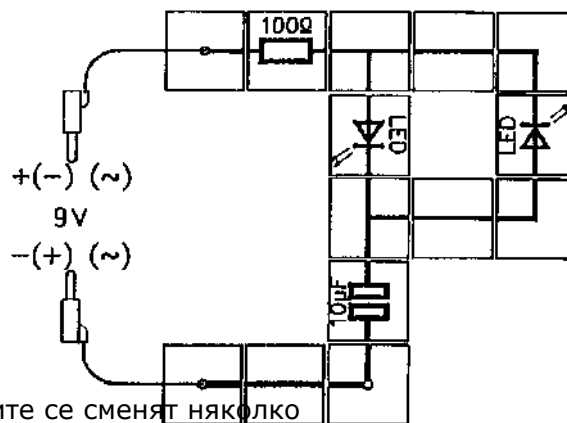
Кондензаторът блокира постоянния ток.
Как се държи той при променлив ток?

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Първоначално се подава постоянен ток и полюсите се сменят няколко пъти чрез размяна на връзките в източника на напрежение.

Трябва да се види защо при променливия ток се предизвиква постоянен поток на електрически ток.



Експеримент 1:



Прилага се постоянен ток и полюсите се сменят няколко пъти чрез размяна на връзките в източника на напрежение.

Светодиодите показват в каква посока тече електрическият ток.

Горен положителен полюс: LED свети за кратко време.

Долен положителен полюс: LED свети за кратко време.

Експеримент 2:



Сега прилагаме AC.

Резултат:

Изглежда, че и двата светодиода светят през цялото време.
В действителност всеки светодиод свети само 50 пъти в секунда.
Това не може да се различи поради инерцията на очите ни.

Светенето на светодиодите показва, че има поток от променлив ток.



Заклучение:

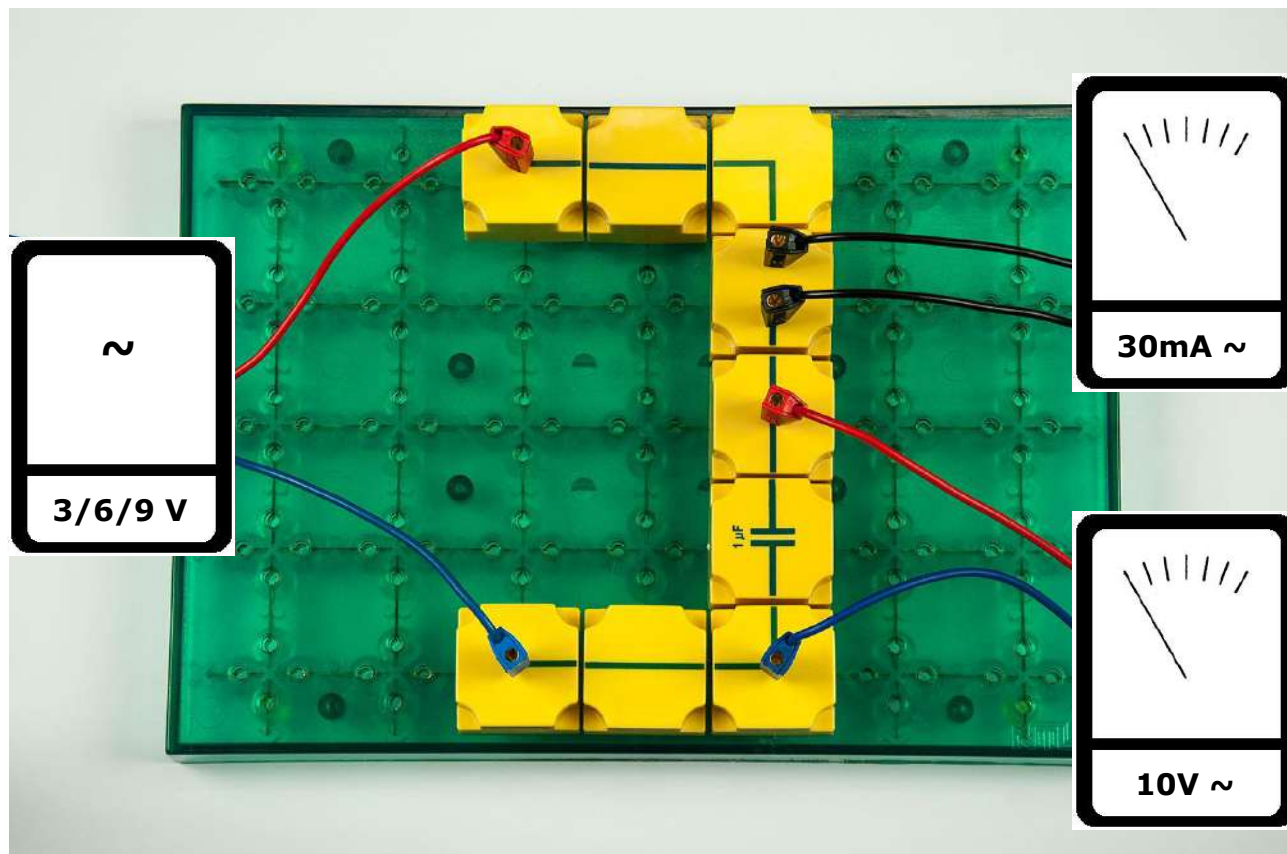
Кондензаторът се държи подобно на резистор при променливо напрежение.

КАПАЦИТИВНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ 50 HZ

EOS 4.7.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	P1B съединител
P3910-1C	2	P1B проводник, прав
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	P1B проводник, ъглов
P3910-1H	1	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-6G	1	P1B кондензатор 1 μF
P3910-6H	1	P1B кондензатор 2 μF

Допълнително се изисква:

2	Подходящи измервателни устройства
1	Подходящо захранване

КАПАЦИТИВНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ 50 HZ

EOS 4.7.1

През кондензатора с променлив ток протича постоянен променлив ток.
Кондензаторът реагира като резистор.

Следващият експеримент ще установи какво е съпротивлението на кондензатора, ако към него се приложи източник на променлив ток с честота 50 Hz.

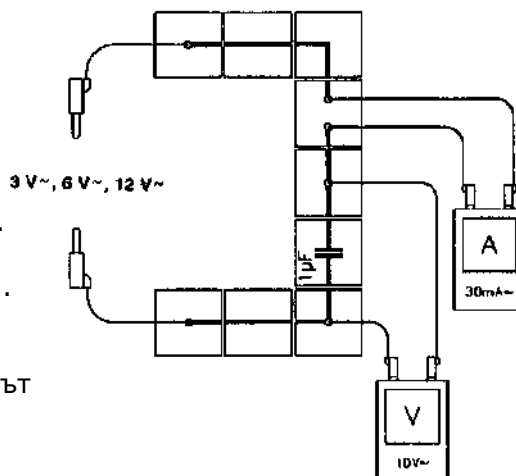
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Волтметърът измерва напрежението на кондензатора и се използва в диапазона 10 V ~.

Амперметърът се използва в диапазона 30 mA ~.

Ако приложеното напрежение е 12 V, волтметърът се използва с обхват 30 V ~.



Експеримент:



Токът, протичащ през кондензатора, се измерва за три различни променливи напрежения между 3 V и 12 V, след което се определя неговото съпротивление.

Напрежение U (в V)	3	6	12
Интензитет на тока I (в mA)	....	....	....
Интензитет на тока I (в A)	....	....	....
Размер на съпротивлението t R (в.Ω)	....	....	

КАПАЦИТИВНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ 50 HZ

EOS 4.7.1

Кондензаторът 1 μF се заменя с кондензатор 2 μF и експериментът се повтаря.

Напрежение U (в V)	3	6	12
Интензитет на тока (в mA)	.....	.....	.....
Интензитет на тока (в A)	.....	.....	.....
Размер на съпротивлението R (в Ω)	.....	.....	.....



Заклучение:

Кондензаторът се държи като резистор при променливо напрежение. Има постоянен поток на променлив ток, който е пропорционален на приложеното напрежение и на капацитета на кондензатора при определена честота на променливия ток (напр. 50 Hz).

Съпротивлението на кондензатора е косвено пропорционално на капацитета. Следната формула е валидна за 50 Hz:

$$C = \frac{3200}{R} = \frac{3200 \cdot I}{U} \quad C \text{ in } \mu\text{F}$$

Бележка 1:

Напрежението, осигурявано от блока, може да се отклонява от номиналното напрежение (напрежение на празен ход) при захранващите блокове с фиксирано напрежение.

Бележка 2: За обяснение на фактора 3200 във формулата:

$$R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

За 50 Hz и C в μF е вярно следното:

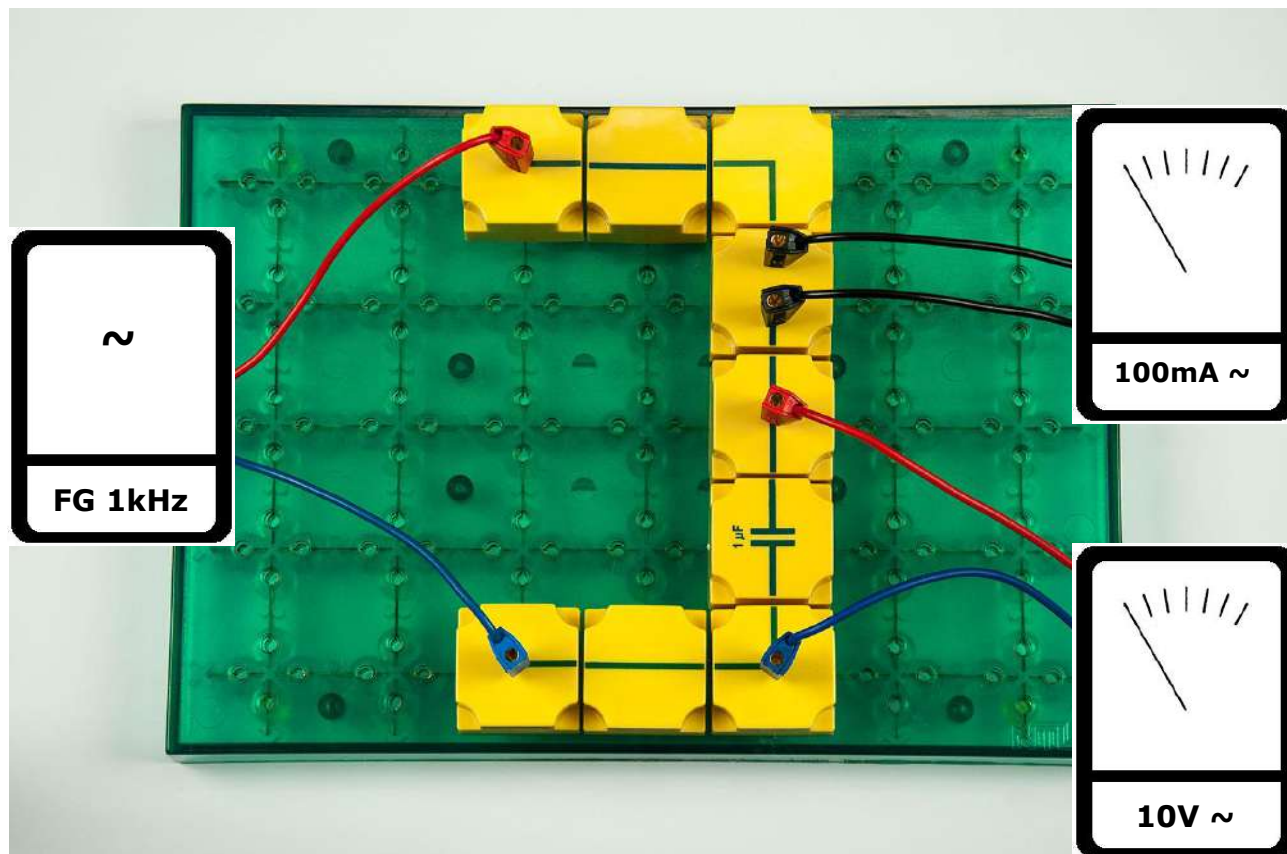
$$R_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10^{-6} \cdot C} = \frac{1}{100 \cdot \pi \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{C} = \frac{1}{\pi \cdot 10^{-4}} \cdot \frac{1}{C} \approx 3200 \cdot \frac{1}{C}$$

КАПАЦИТИВНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ

EOS 4.7.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	P1B съединител
P3910-1D	1	P1B проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	P1B проводник, ъглов
P3910-1H	1	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-6G	1	P1B кондензатор 1 μF
P3910-6H	1	P1B кондензатор 2 μF

Допълнително се изисква:

2	Подходящи измервателни устройства
1	Подходящ генератор на функции
1	Подходящо захранване

КАПАЦИТИВНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ

EOS 4.7.2

Да се изследва начинът, по който капацитивното съпротивление зависи от честотата на приложения синусоиден променлив ток и капацитета на кондензатора.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

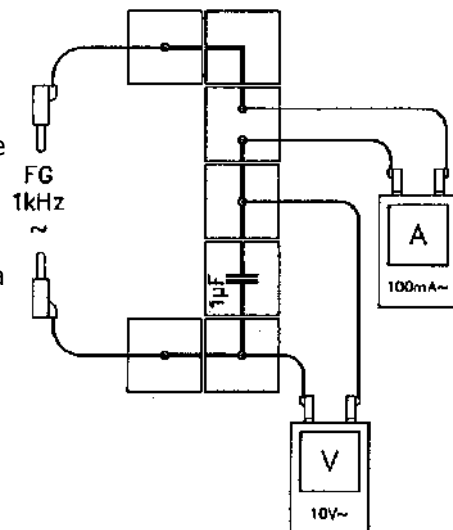
Волтметърът измерва напрежението на кондензатора и се използва в диапазона 10 V ~.

Амперметърът се използва в диапазона 100 mA ~.

Честотата на синусоидалната вълна 1000 Hz се настройва на генератора на сигнали.

Използвайте амплитудата така, че амперметърът да показва интензитет на тока от 10 mA.

Тази амплитуда не трябва да се променя по време на експеримента.



Експеримент 1:



Измерва се токът при честота 1000 Hz (1 kHz).

Сега честотата се увеличава на 2000 Hz и се измерва токът.

След това честотата се увеличава на 4000 Hz и се измерва интензитетът на тока.

Капацитет 1 μ F

Напрежение в кондензатора : U = ... V

Честота (in kHz)	1	2	4
Интензитет на тока (in mA)	10	.....	.....

Експеримент 2:



Амплитудата не се променя.

Кондензаторът 1 μ F се заменя с кондензатора 2 μ F.

Отново честотата се настройва първо на 1 kHz, след това на 2 kHz и 4 kHz.

Съответните интензитети на тока са посочени в таблицата и резултатите са сравнени с резултатите от първия експеримент.

Капацитет 2 μ F

Напрежение в кондензатора : U = ... V

Честота (в kHz)	1	2	4
Интензитет на тока (в mA)	.....	.....	.....

КАПАЦИТИВНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ

EOS 4.7.2

$$C = \frac{160\,000 \cdot I}{f \cdot U}$$

$$\text{и за } R = \frac{160\,000}{f \cdot C}$$

Размерът на съпротивлението може да се получи от I и C по формулата

$$R_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

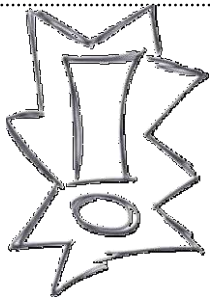
чрез изчисление $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$



Заклучение:

Интензитетът на тока е право пропорционален на честотата на приложения променлив ток и на капацитета на кондензатора.

По този начин съпротивлението на променливия ток е косвено пропорционално на честотата и на капацитета.



Обяснение на фактора 160 000 във формулата:

$$R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

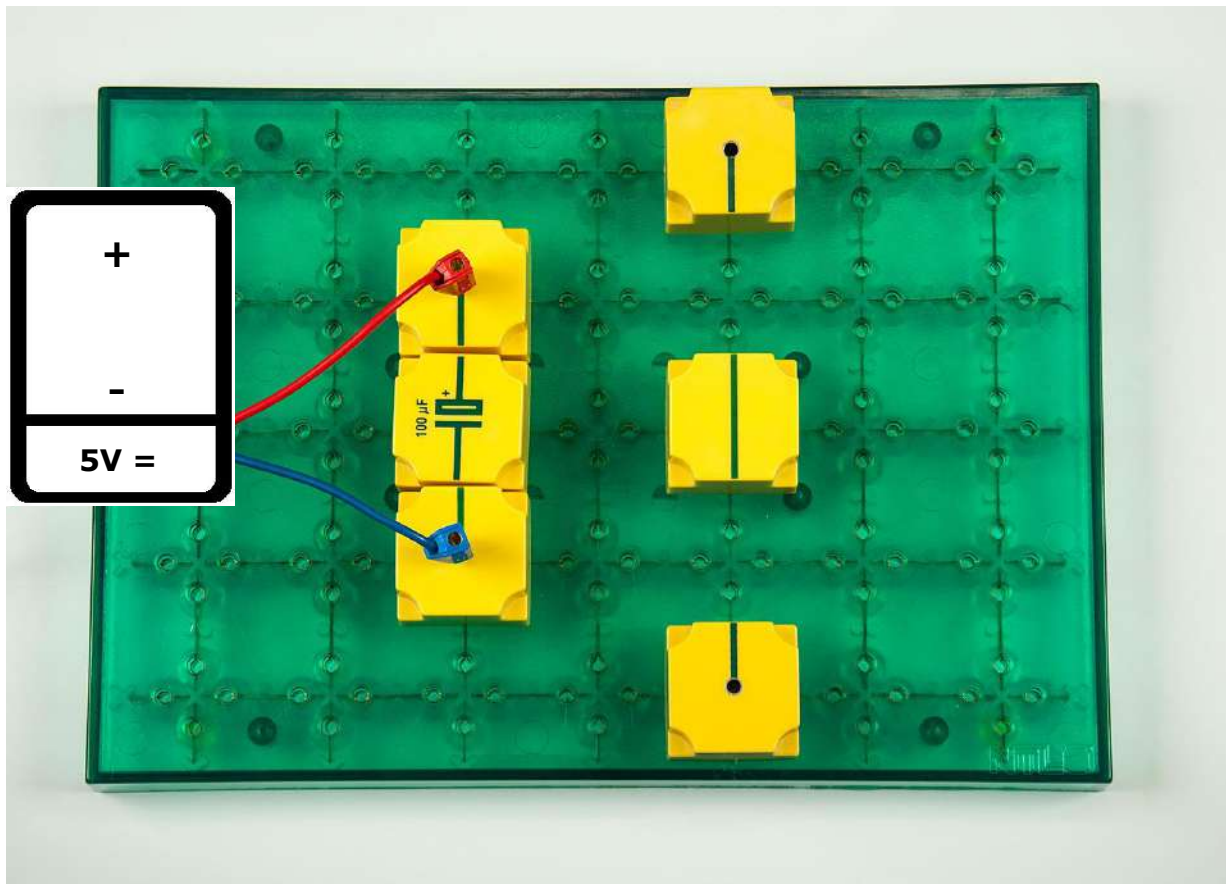
$$\text{За } C \text{ в } \mu\text{F} \text{ важи: } R_C = \frac{1}{f \cdot 10^{-6} \cdot C} = \frac{10^6}{f \cdot C} = 0,16 \cdot \frac{10^6}{f \cdot C} = \frac{160\,000}{f \cdot C}$$

ЗАРЕДЕНИ КОНДЕНЗАТОРИ, СВЪРЗАНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНО

EOS 4.8

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-6N	1	PIB кондензатор 100 µF
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо измервателно устройство
- 1 Подходящо захранване

ЗАРЕДЕНИ КОНДЕНЗАТОРИ, СВЪРЗАНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНО

EOS 4.8

Ако източниците на напрежение са свързани последователно, общото напрежение е равно на сумата от напреженията на компонентите.

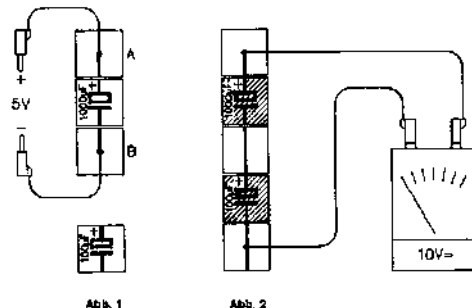
Това важи ли и за заредените кондензатори?

Свързване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрации 1 и 2. Постоянният ток се настройва на 5 V и се свързва към A и B.

Двата кондензатора (100 μ F и 1000 μ F) се зареждат един след друг съгласно илюстрация 1.

Разположете серийната връзка съгласно илюстрация 2.



Експеримент:



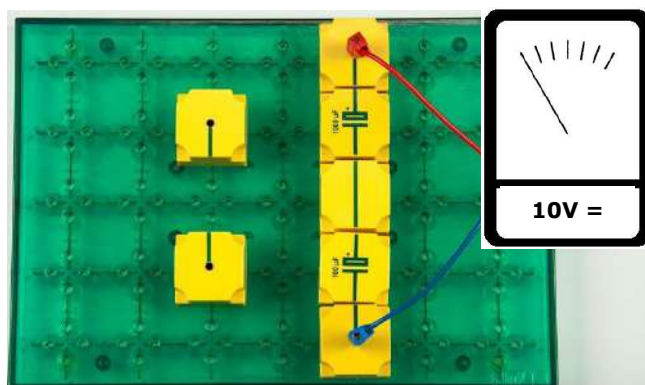
Първо волтметърът се свързва към A и B, за да се регулира напрежение от 5 V. След това волтметърът се свързва към серийната връзка, както е показано на илюстрация 2. Това дава възможност за последващо измерване на общото напрежение.

Непосредствено след зареждането между A и B кондензаторите се поставят на местата, отбелязани с щриховка съгласно илюстрация 2, и по този начин се свързват последователно.

Отчитането на показанията на волтметъра трябва да се извършва бързо, тъй като кондензаторите се разреждат бавно чрез измервателното устройство.

Резултат:

Общо напрежение: Volt



Заклучение:

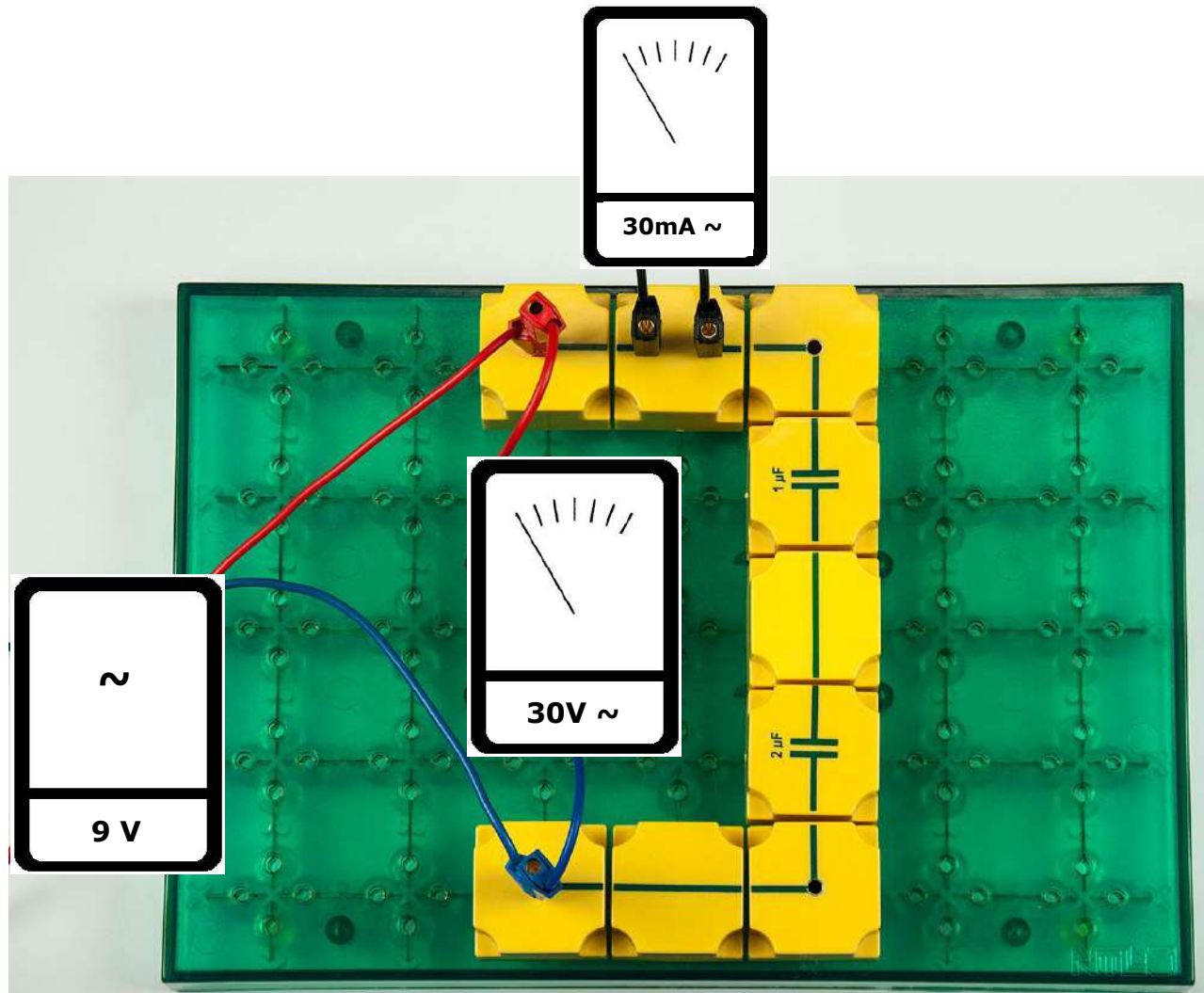
Общото напрежение на последователно свързани кондензатори е равно на сумата от напреженията на компонентите на двата кондензатора.

КОНДЕНЗАТОРИ, СВЪРЗАНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНО (ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КАПАЦИТЕТА)

EOS 4.9

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и допълнение към P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 µF
P3910-6H	1	PIB кондензатор 2 µF

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящи измервателни устройства
- 1 Подходящо захранване

КОНДЕНЗАТОРИ, СВЪРЗАНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНО (ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КАПАЦИТЕТА)

EOS 4.9

Трябва да се определи пълният капацитет на два последователно свързани кондензатора.

Свързване:

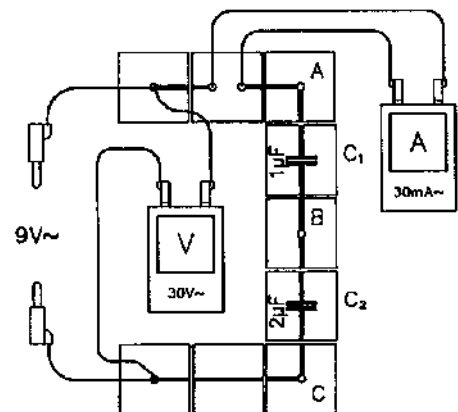
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Кондензаторите са с капацитет $C_1 = 1 \text{ } \mu\text{F}$ и с капацитет $C_2 = 2 \text{ } \mu\text{F}$.

Волтметърът измерва приложеното напрежение и се използва в диапазона $30 \text{ V} \sim$.

Амперметърът се използва в диапазона $30 \text{ mA} \sim$.

Прилага се променлив ток с напрежение 9 V и с помощта на волтметър се проверява приложеното напрежение.



Експеримент 1:



Измерва се токът и се изчислява общият капацитет на двата кондензатора по дадената формула за 50 Hz променлив ток.

Напрежение $U = \dots\dots\dots \text{ V}$

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{ A}$

$$\text{Капацитет } C = \frac{3200 \cdot I}{U} = \dots\dots\dots \mu\text{F}$$

Проверете дали е вярна следната формула.

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

КОНДЕНЗАТОРИ, СВЪРЗАНИ ПОСЛЕДОВАТЕЛНО (ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КАПАЦИТЕТА)

EOS 4.9

Експеримент 2:



Да се изследва как се разпределя общото напрежение върху двата кондензатора.

Измервателният уред, който е използван като амперметър в първия експеримент, сега се използва като волтметър в диапазона 10 V ~.

Напреженията на двете съставки в кондензаторите се измерват с помощта на втория волтметър.

Напрежение в двата кондензатора, измерено между А и С: V

Напрежение в кондензатора 1 F, измерено между А и С : V

Напрежение в кондензатора 2 F, измерено между В и С: V



Заключения:

1. Общият капацитет на последователно свързване на кондензатори е по-малък от капацитета на по-малките компоненти.

Това е вярно:

$$C = \frac{C_1 * C_2}{C_1 + C_2}$$

2. На всеки кондензатор в последователна връзка има съставно напрежение. Напреженията на компонентите се държат в обратна пропорция на капацитетите.

Това е вярно:

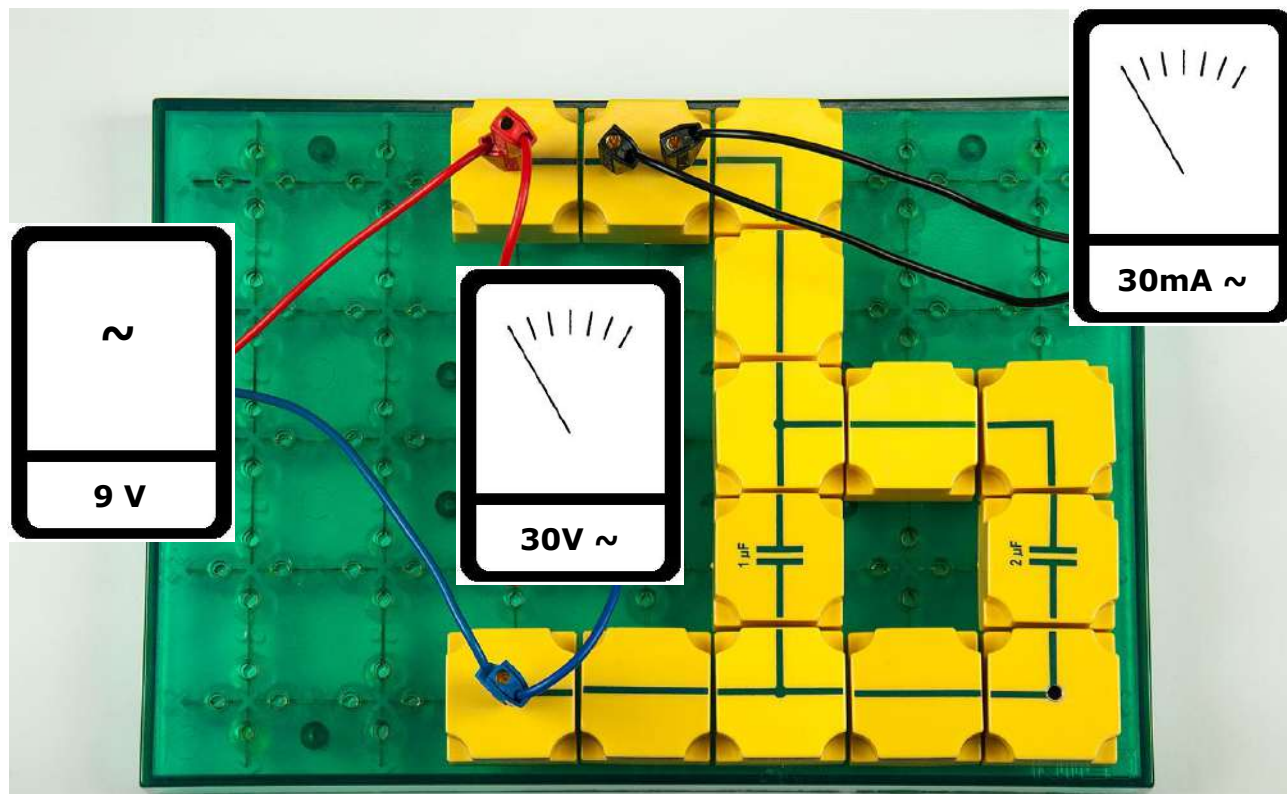
$$U_1 : U_2 = \frac{1}{C_1} : \frac{1}{C_2} \quad \text{или} \quad U_1 : U_2 = C_2 : C_1$$

ПАРАЛЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА ЗАРЕДЕНИ КОНДЕНЗАТОРИ

EOS 4.10

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 μF
P3910-6H	1	PIB кондензатор 2 μF

Допълнително се изисква:

2	Подходящи измервателни устройства
1	Подходящо захранване

ПАРАЛЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА ЗАРЕДЕНИ КОНДЕНЗАТОРИ

EOS 4.10

Трябва да се определи общият капацитет на два кондензатора в паралелна връзка.

Свързване:

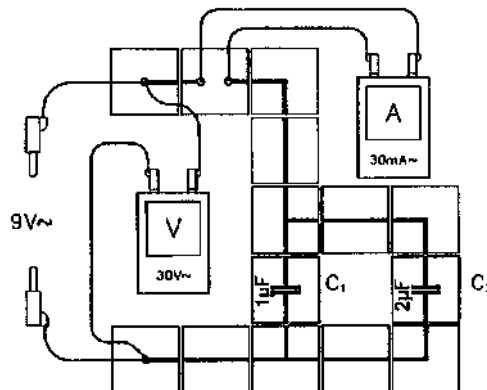
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Кондензаторите са с капацитет $C_1 = 1 \mu\text{F}$ и с капацитет $C_2 = 2 \mu\text{F}$.

Волтметърът измерва приложеното напрежение и се използва в диапазона $30 \text{ V} \sim$.

Амперметърът се използва в диапазона $30 \text{ mA} \sim$.

Двата кондензатора все още не са поставени.
Прилага се източник на променлив ток с напрежение 9 V и се проверява подаденото напрежение с помощта на волтметъра.



Експеримент 1:



Поставя се кондензатор със $C_1 = 1 \mu\text{F}$ и се измерва интензитетът на тока.

Напрежение $U = \dots\dots\dots$

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{ A}$

Експеримент 2:



Сега използваме кондензатора с $C_2 = 2 \mu\text{F}$

Напрежение $U = \dots\dots\dots$

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{ A}$

Убеждаваме се в съответствието на резултатите от двете измервания с формулата за 50 херца променлив ток

Капацитет $C = (3200 \cdot I) / U$ C в μF , I в ампер, U във волт

ПАРАЛЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА ЗАРЕДЕНИ КОНДЕНЗАТОРИ

EOS 4.10



Експеримент 3:

Подредете паралелната връзка според изображението сега

Напрежение $U = \dots\dots\dots$

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$

Общият капацитет на паралелната връзка може да се определи по формулата за капацитета.

$$\text{Капацитет } C = \frac{3200 \cdot I}{U} = \dots\dots\dots \mu\text{F}$$



Заключения:

Общият капацитет на последователно свързване на кондензатори е по-малък от този по-малък частичен капацитет.

Прилага се следното: $C = C1 \cdot C2 / C1 + C2$

При последователното свързване към всеки кондензатор се подава частично напрежение.

Частичните напрежения се държат в обратна посока като кондензаторите.

Прилага се следното: $U1: U2 = 1 / C1: 1 / C2$ or $U1: U2 = C2: C1$



Бележка:

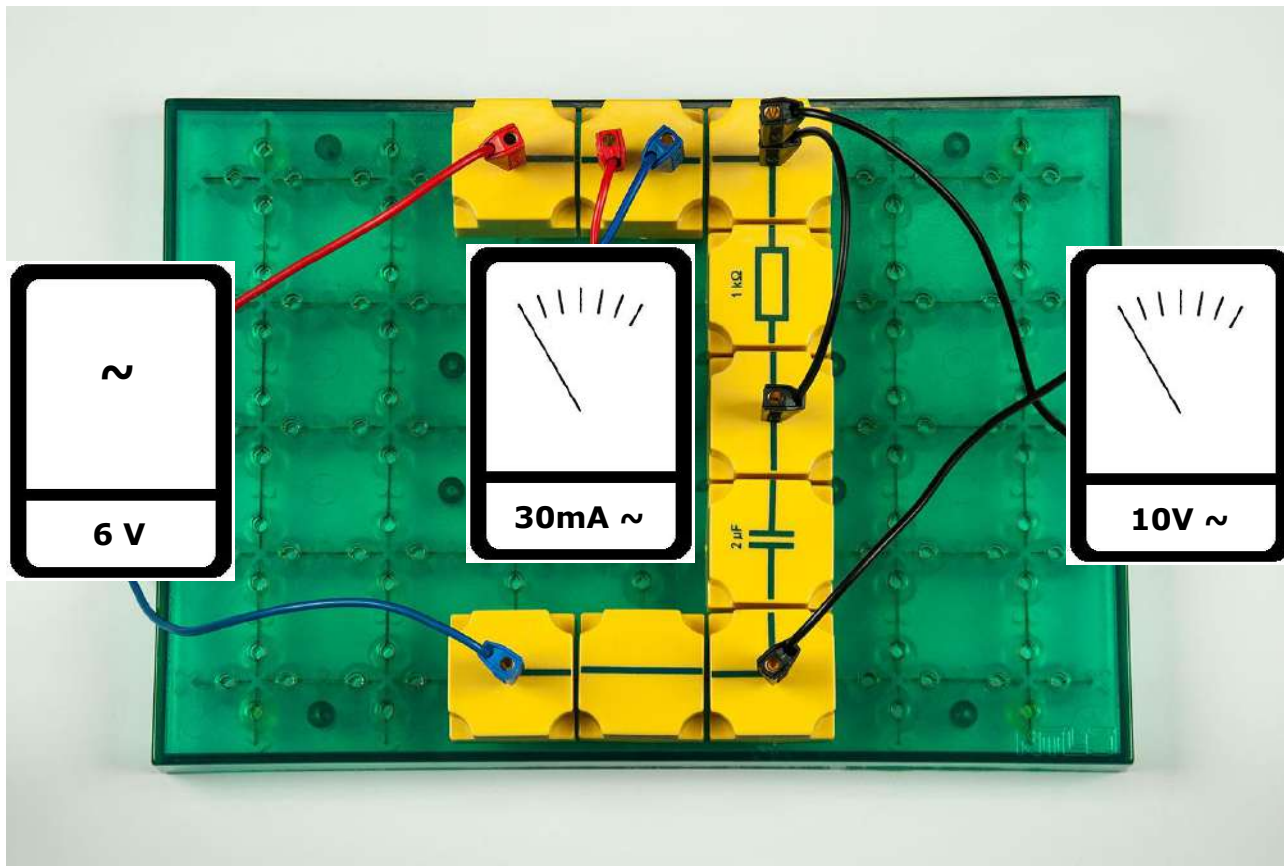
В случай на захранващи устройства с фиксирано изходно напрежение, напрежението, подавано от устройството, може да се различава от номиналното напрежение (напрежение на празен ход!).

ПОСЛЕДОВАТЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА РЕЗИСТОРИ ЗА ПРОМЕНЛИВ ТОК

EOS 4.11

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3310-2E	1	Свързващ кабел SE, 25 cm, черен
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-6H	1	PIB кондензатор 2 μF
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-2J	1	PIB за намотка с 800 навивки
P3911-2R	1	Намотка 800 оборота SE, синя

Допълнително се изисква:

2	Подходящи измервателни устройства
1	Подходящо захранване

ПОСЛЕДОВАТЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА РЕЗИСТОРИ ЗА ПРОМЕНЛИВ ТОК

EOS 4.11

За последователното свързване на омични резистори важи следното:
Общото съпротивление е равно на сумата от съпротивления на компонентите;
общото напрежение е равно на сумата от напрежения на компонентите.

В този експеримент ще бъдат въведени по-сложните правила за резистори за променлив ток.

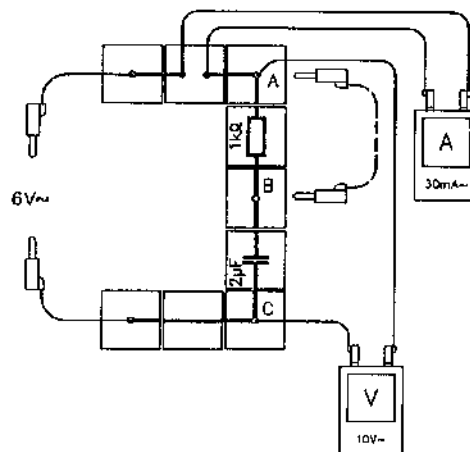
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

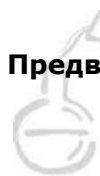
Волтметърът измерва напрежението върху променливотоковите резистори и се използва в диапазона 10 V ~.

Амперметърът се използва в диапазона 30 mA ~.

Приложен е източник на променлив ток с напрежение 6 V.



Предварителен експеримент:



Първо се определя чрез експеримент съпротивлението на кондензатора 2 μF при 50 Hz.
За тази цел омическият резистор 1 k (вмъкнете свързващия проводник в A и B) се свързва с мост и се измерва напрежението върху кондензатора, както и интензитетът на тока.

Съотношението се формира за изчисляване на омичното съпротивление.

Напрежение $U = \dots\dots\dots V$

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots A$

Размер на съпротивлението $R_C = \frac{U}{I} = \dots\dots\dots \Omega$

ПОСЛЕДОВАТЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА РЕЗИСТОРИ ЗА ПРОМЕНЛИВ ТОК

EOS 4.11

Експеримент 1:



Мостът при омичния резистор е премахнат.

С помощта на волтметъра се измерват напреженията на компонентите при омичния резистор и при кондензатора.

Приложено напрежение на променлив ток: V

Компонентно напрежение при омичен резистор (волтметър при A и B): $U_R = \dots\dots\dots V$

Компонентно напрежение в кондензатора (волтметър в B и C): $U_C = \dots\dots\dots V$

Сумата от напреженията на компонентите е по-голяма от общото напрежение.

Резултатът се сравнява с формулата:

$$U_{\text{tot}} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$$

Експеримент 2:



Измерва се интензитетът на тока.

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{A}$

Общо напрежение $U = \dots\dots\dots V$

Общото съпротивление на последователната връзка се изчислява с помощта на интензитета на тока.

$$R_{\text{tot}} = \frac{U}{I} = \dots\dots\dots \Omega$$

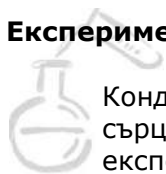
Вижда се, че общото съпротивление не може да се изчисли като сума от съпротивленията на компонентите. Сравнете резултата с формулата

$$R_{\text{tot}} = \sqrt{R_R^2 + R_C^2}$$

ПОСЛЕДОВАТЕЛНО СВЪРЗВАНЕ НА РЕЗИСТОРИ ЗА ПРОМЕНЛИВ ТОК

EOS 4.11

Експеримент 3:



Кондензаторът е заменен с РІ-намотка с 800 навивки със затворена желязна сърцевина (U-образна сърцевина с ярем, придържан от лагерна лента) и експериментите се повтарят.

Резултатите са подобни на експериментите с кондензатора, но отклоненията от формулата са значителни.

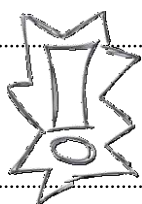
Причината за отклонението е омичното съпротивление на намотката, което не е взето под внимание.



Заклучение:

Общото съпротивление не може да бъде изчислено като сума от съпротивленията на компонентите при последователно свързване на резистори за променлив ток като кондензатор или бобина.

Сумата от съпротивленията на компонентите също не е равна на общото съпротивление.



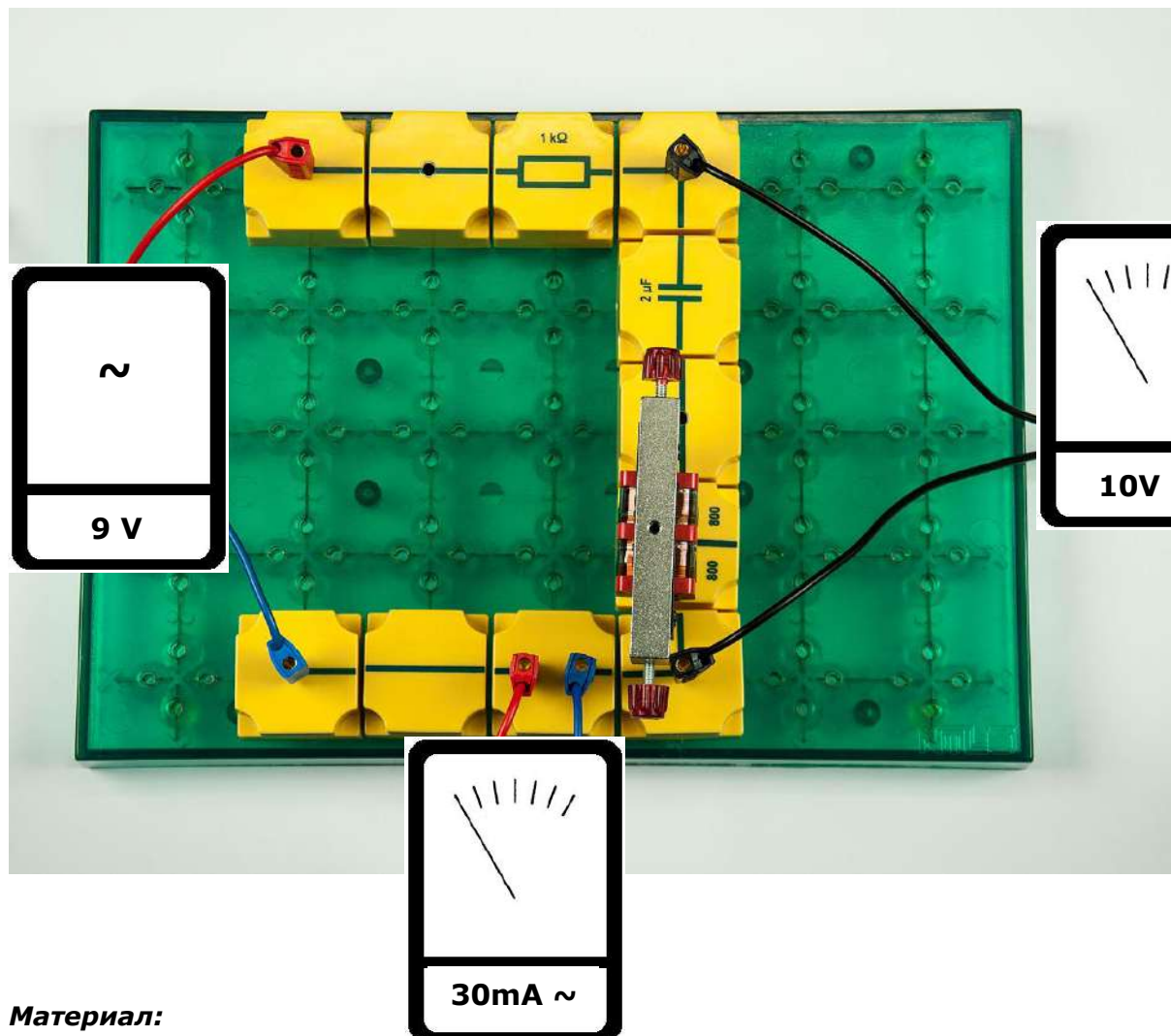
Бележка:

Напрежението, осигурявано от блока, може да се отклонява от номиналното напрежение (напрежение на празен ход!) при захранващите блокове с фиксирано напрежение.

И КОНДЕНЗАТОР В ПРОМЕНЛИВОТОКОВА ВЕРИГА

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-6H	1	PIB кондензатор 2 μF
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена

Допълнително се изисква:

2	Подходящи измервателни устройства
1	Подходящо захранване

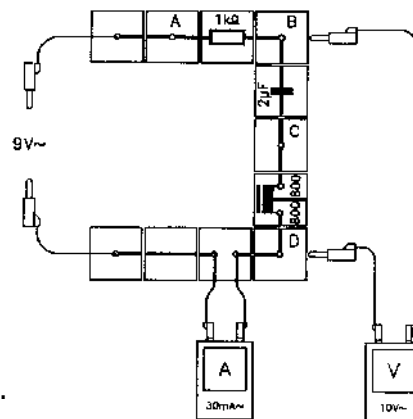
И КОНДЕНЗАТОР В ПРОМЕНЛИВОТОКОВА ВЕРИГА

Трябва да се определи общото съпротивление на последователно свързване на омичен резистор, кондензатор и бобина.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.
Намотката PI с 2 x 800 навивки е снабдена със затворена желязна сърцевина (U-образна сърцевина с ярем, придържан от скоба).

Волтметърът се използва в диапазона 10 V ~ и измерва напреженията на отделните компоненти, както и общото напрежение. Амперметърът се използва в обхвата 30 mA ~. Прилага се 9 V променлив ток.



Експеримент 1:



Измерват се напреженията на компонентите и общото напрежение.

Компонентно напрежение при омичен резистор (волтметър при A и B) : $U_R = \dots\dots\dots V$

Компонентно напрежение в кондензатора (волтметър в B и C): $U_C = \dots\dots\dots V$

Компонентно напрежение на намотката (волтметър при C и D): $U_L = \dots\dots\dots V$

Общо напрежение (волтметър при A и D): $U_{tot} = \dots\dots\dots V$

Сумата от напреженията на компонентите се изчислява и се сравнява с общото напрежение. Сумата от напреженията на компонентите е по-голяма!

Експеримент 2:



Определят се съпротивленията.

За тази цел трябва да се измери интензитетът на тока в последователната връзка. Съотношенията U/I са стойностите на съпротивлението.

Интензитет на тока $I = \dots\dots\dots mA = \dots\dots\dots A$

Омично съпротивление $R = U_R/I = \dots\dots\dots \Omega$

Съпротивление на кондензатора $R_C = U_C/I = \dots\dots\dots \Omega$

Съпротивление на намотката $R_L = U_L/I = \dots\dots\dots \Omega$

Общо съпротивление $R_{tot} = U_{tot}/I = \dots\dots\dots \Omega$

Сумата от съпротивленията също не е равна на общото съпротивление.

И КОНДЕНЗАТОР В ПРОМЕНЛИВОТОКОВА ВЕРИГА

Експеримент 3:



Определяме общото съпротивление на кондензатора и бобината.
За тази цел измерваме частичното напрежение в В и D и изчисляваме съпротивлението.

Частично напрежение при В и D: $U_{CL} = \dots V$

Съпротивление на последователната връзка CL: $R_{CL} = U_{CL} : I = \dots \Omega$

Общото съпротивление на последователната връзка на кондензатора и бобината е дори по-малко от частичните съпротивления!

**Заклучение:**

Общото съпротивление на последователно свързани резистори за променлив ток не може да се изчисли като сума от съпротивленията на компонентите.

Фазовото преместване при променлив ток изисква много по-сложно изчисляване на общото съпротивление.

Общото съпротивление може да се изчисли с помощта на комплексни числа (в този случай не се взема предвид омическото съпротивление на намотката).

$$Z_{\text{tot}} = R + i\omega L + \frac{i}{\omega C}$$

Размерът Z на съпротивлението тогава е

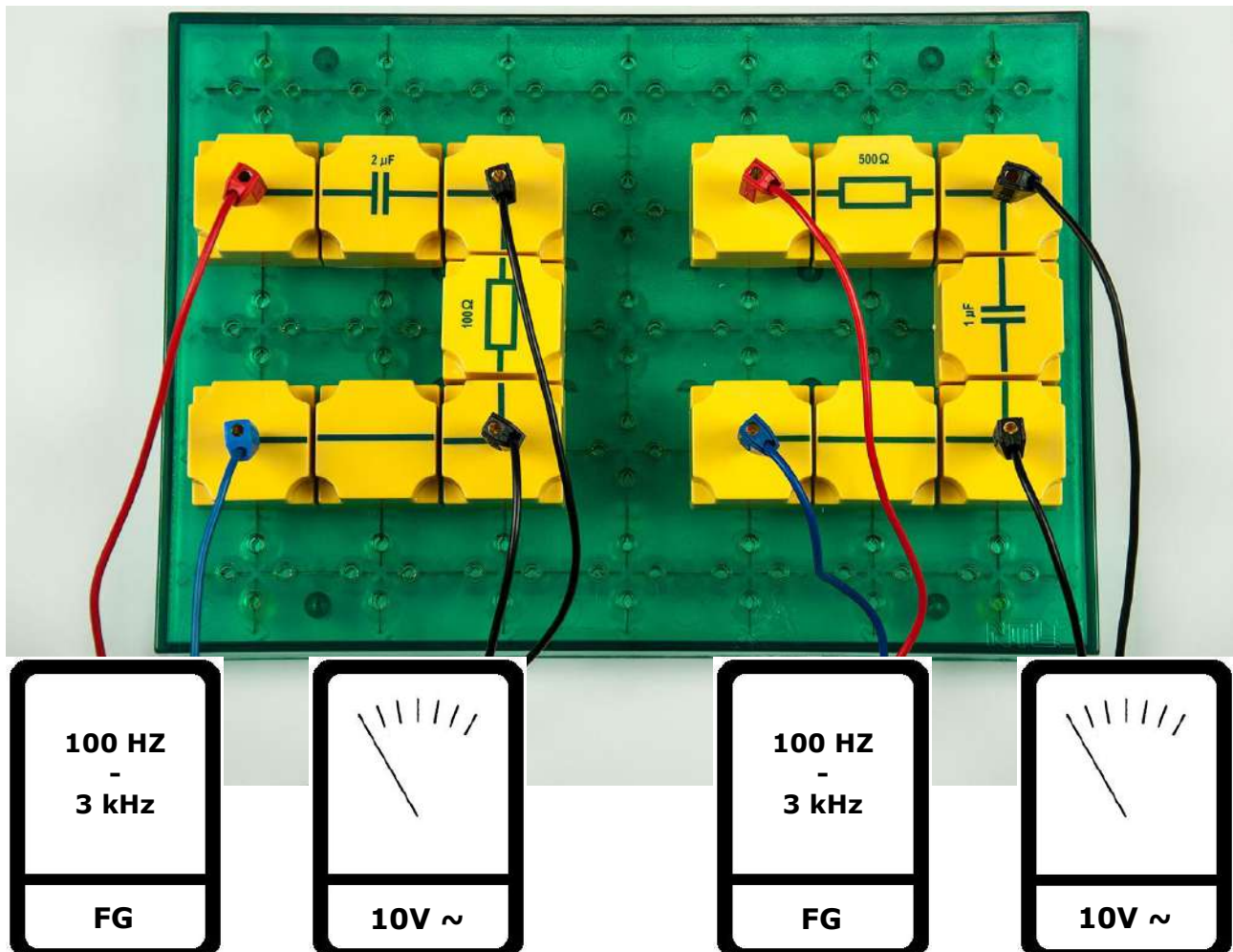
$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L + \frac{i}{\omega C}\right)^2}$$

**Бележка:**

Напрежението, осигурявано от блока, може да се отклонява от номиналното напрежение (напрежение на празен ход!) при захранващите блокове с фиксирано напрежение.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 μF
P3910-6H	1	PIB кондензатор 2 μF

Допълнително се изисква:

- 2 Подходящи измервателни устройства
- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящ генератор на функции

В електрониката задачата на филтрите е да подчертават определени честотни диапазони или да ги потискат. Предстои да се изследват високочестотен и нискочестотен филтър.

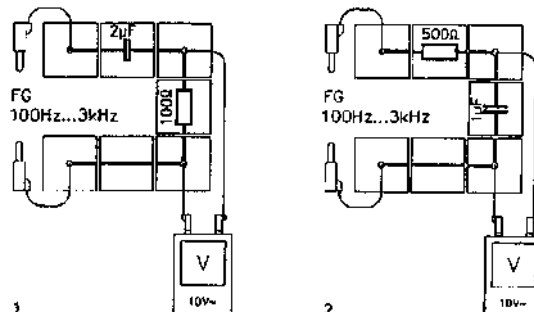
Свързване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията 1.

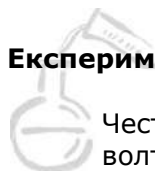
Волтметърът измерва напрежението върху омичния резистор и се използва в диапазона 10 V ~.

Генераторът на сигнали трябва да осигури синусодален променлив ток. Честотата първо се настройва на 3000 Hz.

Изходното напрежение на генератора на сигнали се регулира по такъв начин, че на омичния резистор да има напрежение 4 V.



Експеримент 1:



Честотата на генератора на сигнали се променя от 3000 Hz на 100 Hz и се наблюдава волтметърът.

Наблюдение: Колкото по-висока е честотата, толкова по-високо е напрежението.

Обяснение: Кондензаторът има високо съпротивление при ниски честоти; има ниско напрежение на омичния резистор

Напрежението върху омичния резистор е по-високо при високи честоти. Схемата се нарича "високочестотна", защото през нея могат да преминават високи честоти.

Експеримент 2:



Окабеляването се променя съгласно илюстрация 2. Приложеното напрежение остава непроменено.

Измерванията отново започват с честота 3000 Hz, която бавно се намалява до 100 Hz.

При това наблюдаваме волтметъра.

Наблюдение: При тази схема по-ниските честоти преминават по-лесно.

Обяснение: При тази схема по-ниските честоти преминават по-лесно; затова схемата се нарича "нискочестотна".



Заклучение:

Кондензаторът има високо съпротивление при променлив ток и причинява висок спад на напрежението при ниски честоти, докато спадът на напрежението при омичния резистор е нисък.

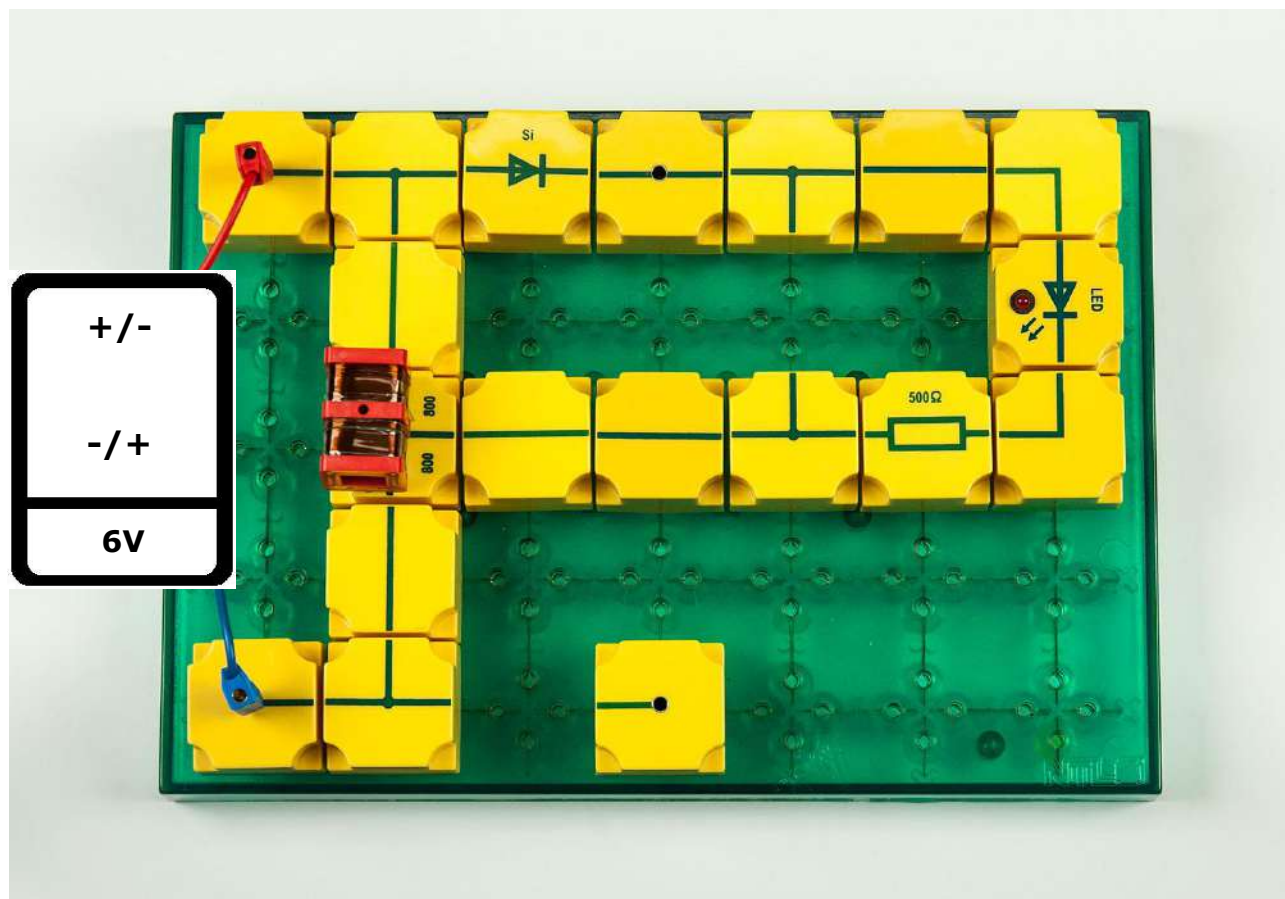
При високите честоти е обратното.

ПРИНЦИП НА ПЪЛНОВЪЛНОВОТО ИЗРАВНЯВАНЕ (ПОДСЛУШВАНЕ В СРЕДНА ТОЧКА)

EOS 5.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-7A	2	PIB Си-диод
P3910-7K	1	PIB LED червен
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

ПЪЛНОВЪЛНОВОТО ИЗРАВНЯВАНЕ (ПОДСЛУШВАНЕ В СРЕДНА ТОЧКА)

При пълновълновото изправяне се използват и двете възможности за полярност на променливия ток в една и съща посока през консуматора.

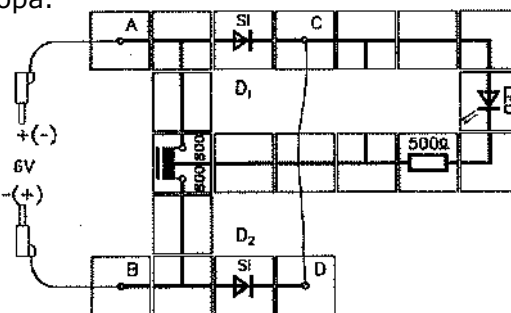
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Светлоизлъчващ диод с резистор с капка 500 служи като консуматор.

Диодът позволява на електрическия ток да протича само в една посока и по този начин доказва изравняването.

Червената PI-намотка с 2 x 800 навивки не трябва да има желязна сърцевина. Използва се постоянен ток с напрежение 6 V.



Експеримент 1:



Положителният полюс на източника на напрежение е свързан към A, а отрицателният - към B. Свързващият проводник от C към D не се използва.

Диодът D2 се отстранява и се наблюдава посоката на електрическия ток през свързващия проводник и консуматора (светодиода).

Светването на светодиода показва протичането на тока.

Експеримент 2:



Сега положителният полюс на източника на напрежение е свързан към B, а отрицателният - към A.

Диодът D1 е демонтиран, а D2 е включен. Свързващият кабел от C към D също се включва.

Отново проследяваме пътя на тока през съединителната линия и консуматора (светодиода).



Заклучение:

И двете възможности за полярност водят до протичане на електрически ток в една и съща посока през консуматора.



Бележка:

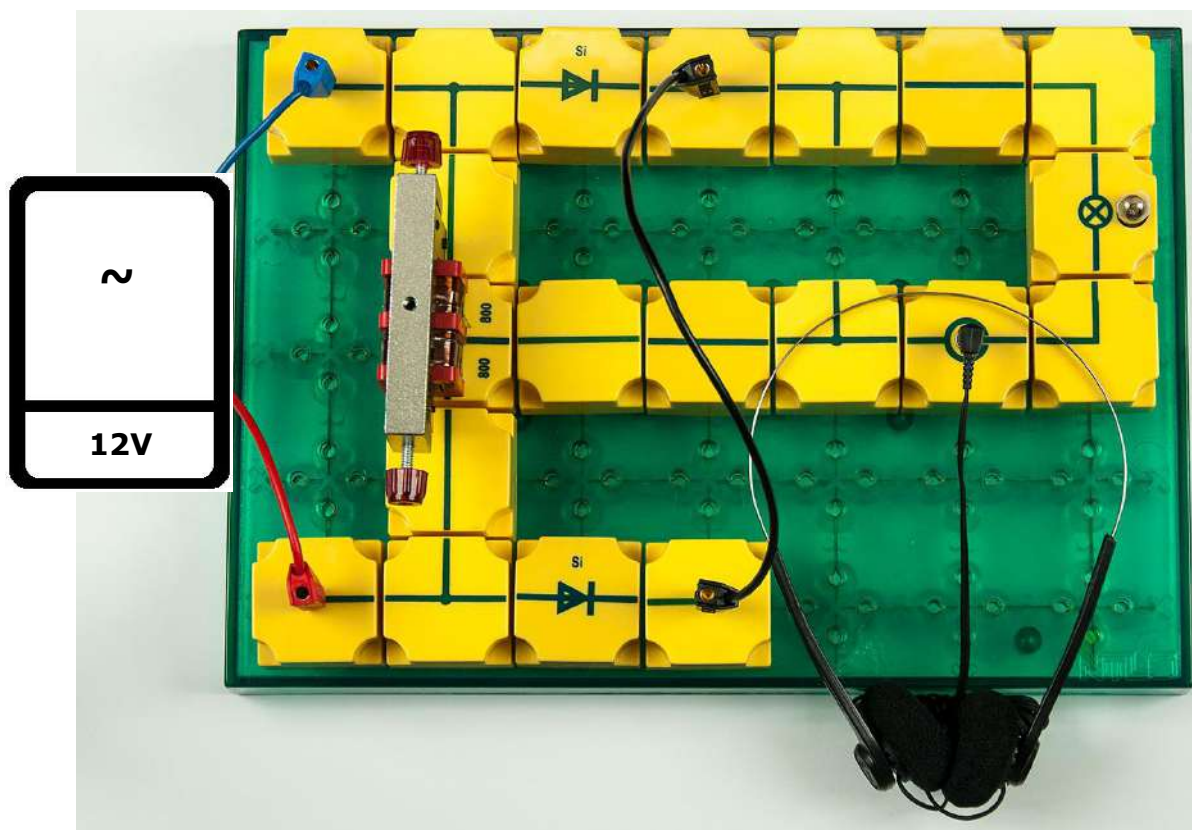
Приложеното напрежение трябва да бъде двойно по-голямо от желаното напрежение при потребителя поради централното подслушване на бобината.

ПРИЛАГАНЕ НА ПЪЛНОВОЛТОВО ИЗРАВНЯВАНЕ

EOS 5.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт.номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF
P3910-7A	2	PIB Си-диод
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-2C	1	Слушалки, SE
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящо измервателно устройство

ПРИЛАГАНЕ НА ПЪЛНОВОЛТОВО ИЗРАВНЯВАНЕ

EOS 5.2

Експериментът има за цел да покаже практическото приложение на променливотоковото подслушване в средна точка.

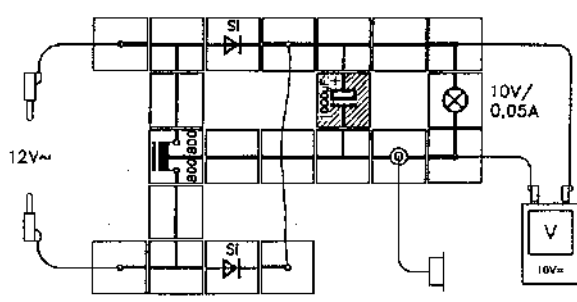
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Намотката PI с 2 x 800 навивки, червена, е снабдена със затворена желязна сърцевина (U-образна сърцевина с ярем и затягаща лента).

Кондензаторът (1000 μ F) все още не е поставен.

Волтметърът показва напрежението в консуматора.



Експеримент 1:



Слушалката указва стоте полупериода в секунда чрез бръмчащ звук.

При отстраняване на един диод се чува спадане на височината на звука до долната октава, защото тогава протичат само 50 цикъла в секунда.

Напрежение само с един диод: Volt

Напрежение с двата диода: Volt

Експеримент 2:



Кондензаторът е поставен (внимавайте за правилния поляритет!). Звукът в слушалката е изчезнал.

Напрежение при потребителя: Volt



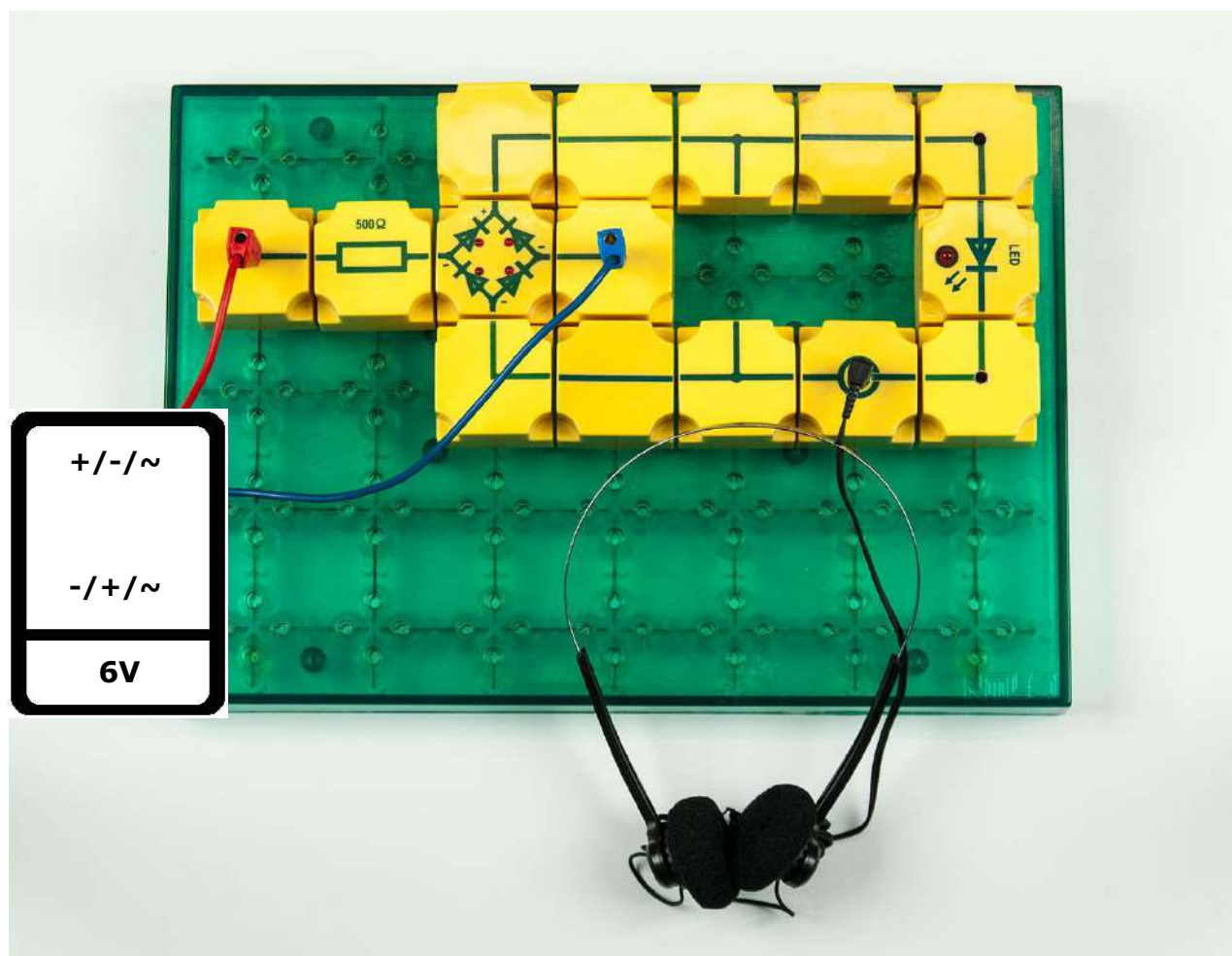
Заклучение:

Напрежението в консуматора е два пъти по-високо, отколкото при използване само на един диод с пълно вълново изравняване.

Напрежението в консуматора се увеличава до пиковата стойност на приложеното напрежение при изглаждане с помощта на кондензатор.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF
P3910-7K	1	PIB LED червен
P3910-7T	1	PIB мостов токоизправител, с 4 светодиода
P3911-2C	1	Слушалки, SE

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Кондензаторът 1000 μF все още не е поставен.

Проверете правилното поставяне на мостовия изправител (всички стрелки трябва да сочат нагоре)!

Експеримент 1:

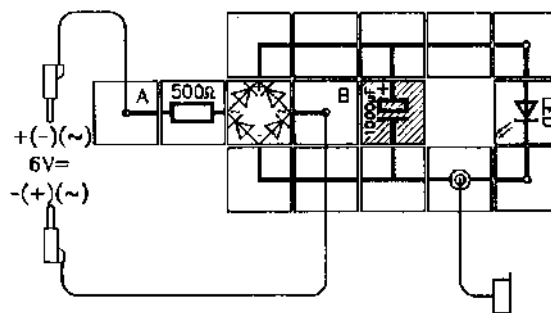


Положителният полюс на източника на напрежение е свързан към А, а отрицателният - към В.

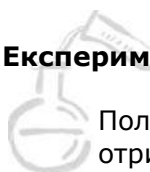
Наблюдава се протичането на електрическия ток от положителния полюс през консуматора (светодиода) към отрицателния полюс.

Светодиодът, използван като консуматор, светва.

Светодиодите на мостовия токоизправител PIB показват посоката на електрическия ток. Два светодиода светят.



Експеримент 2:



Положителният полюс на източника на напрежение е свързан към В, а отрицателният - към А. Наблюдава се протичането на електрическия ток от положителния полюс през консуматора (светодиода) към отрицателния полюс.

Потребителят отново преминава през електрически ток.

Сега другите два светодиода светят на мостовия изправител PIB.

Експеримент 3:



Прилага се А.С. Всички светодиоди на мостовия токоизправител светват. в слушалката се чува бръмчене. Откъде идва той?

Звукът на бръмчене се причинява от стотиците полупериоди в секунда, които преминават през консуматора.

Интензитетът на тока се повишава до върхово ниво, сто пъти в секунда, и намалява до.

Тези колебания могат да се чуят в слушалката

Експеримент 4:



Кондензаторът е поставен (проверете правилната полярност!).
Защо бръмченето е изчезнало?

Постоянният ток се изглажда от кондензатора.



Заклучение:

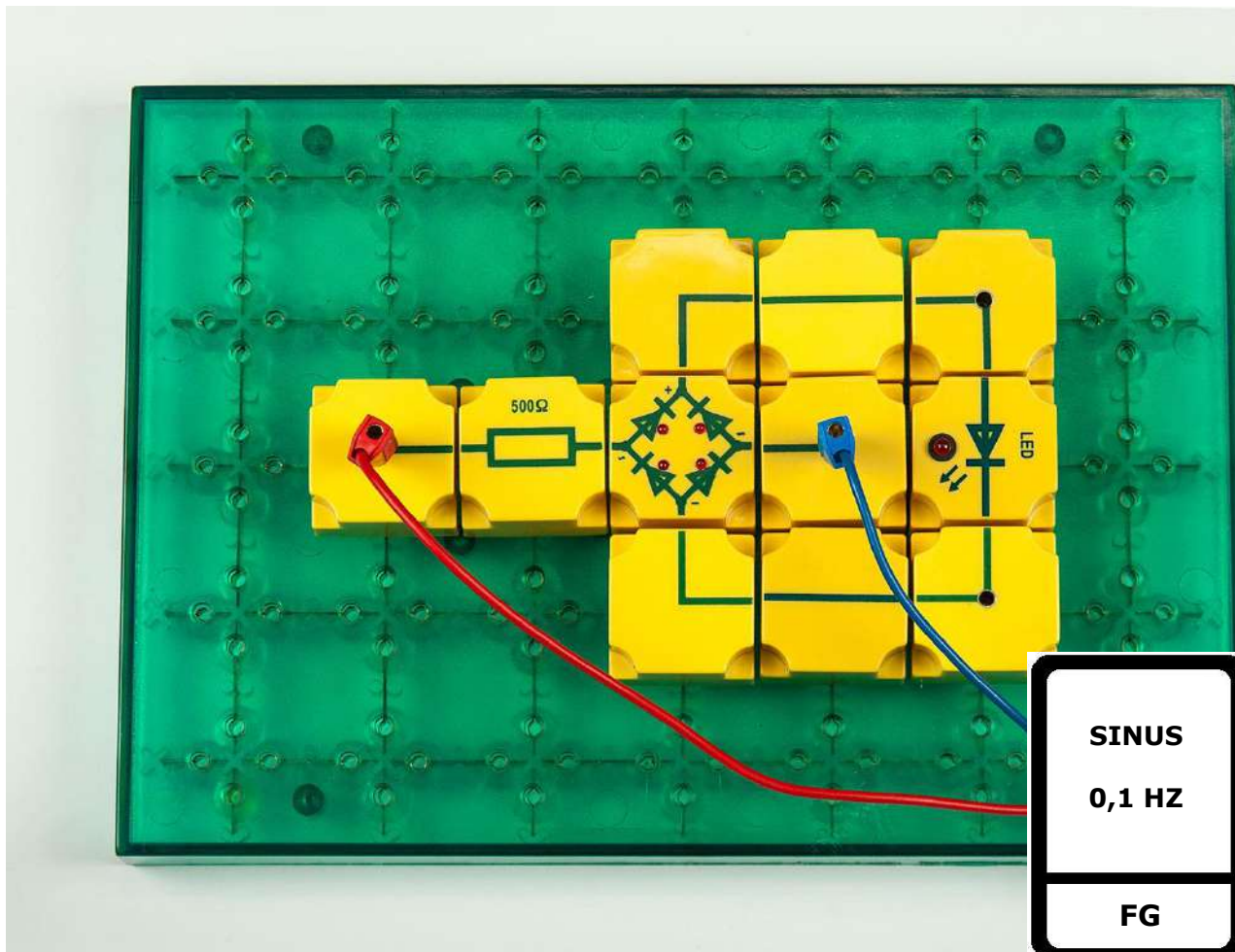
Мостовото свързване не се нуждае от двойно по-голямо напрежение (както средното), но се нуждае от четири вместо от два изправителни компонента (диоди).

МОСТОВА ВРЪЗКА ПРИ А.С. С ПРОМЕНЛИВА ЧЕСТОТА

EOS 5.3.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-7K	1	PIB LED червен
P3910-7T	1	PIB мостов токоизправител, с 4 LEDs

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящ функционален генератор

МОСТОВА ВРЪЗКА ПРИ А.С. С ПРОМЕНЛИВА ЧЕСТОТА

EOS 5.3.1

Свързване:

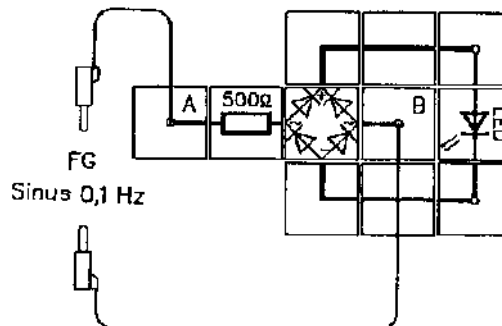
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Проверете правилното поставяне на мостовия изправител (всички стрелки трябва да сочат нагоре).

Генераторът на сигнали се използва като източник на напрежение.

Генераторът е снабден с променлив ток от 12 V.

Амплитудата се регулира до максимално напрежение. Формата на трептенията е синусоидална.



Експеримент 1:



Първоначално генераторът на сигнали се настройва на най-ниската си честота (0,1 Hz).

Наблюдава се посоката на тока от положителния полюс през консуматора (светодиода) към отрицателния полюс.

Светодиодът, използван като консуматор, светва.

Светодиодите на мостовия токоизправител PIB показват посоката на тока.

Два светодиода светят.

След първия полупериод посоката на тока се променя.

Отново се наблюдава посоката на тока от положителния към отрицателния полюс. Потребителят отново се пропуска от тока.

Сега светват другите два светодиода на мостовия изправител PIB.

Експеримент 2:



Сега честотата бавно се увеличава и се установява при коя честота светодиодите вече не светят.

И двата светодиода изглеждат постоянно светещи поради инерцията на човешкото око.



Заклучение:

Функцията на мостовия токоизправител при различни честоти може да се наблюдава с помощта на генератора на сигнали.

Може да се определи и граничната честота, при която светодиодите престават да светят.

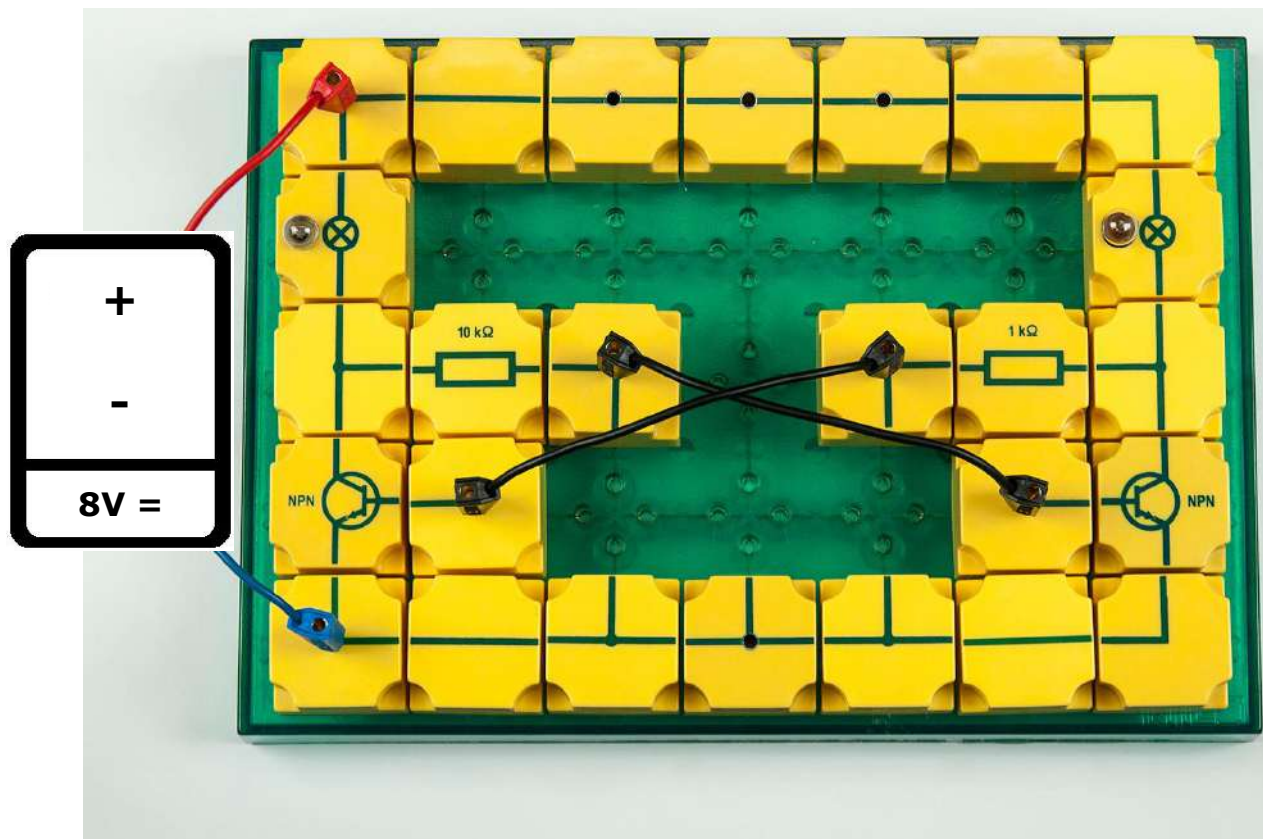
Тази гранична честота за отделния светодиод е около половината от граничната честота за два светодиода едновременно в мостова връзка.

БИСТАБИЛЕН МУЛТИВИБРАТОР

EOS 6.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	2	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база

Допълнително се изисква:

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Подходящо захранване |
|---|----------------------|

БИСТАБИЛЕН МУЛТИВИБРАТОР

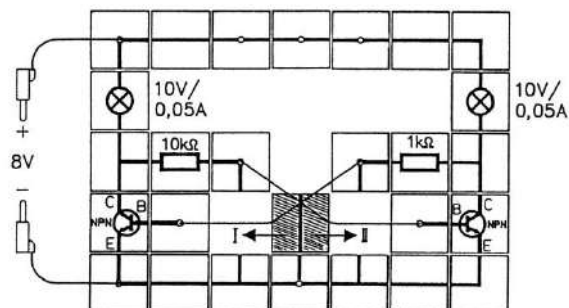
EOS 6.1

Електронните елементи за съхранение трябва да имат две постоянни условия.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Правата линия на P1B, отбелязана с щриховка в средата на проводника, не е поставена, но по време на експеримента се поставя в позиция I или II (това е отбелязано със стрелки!).



Експеримент:

След подаване на напрежението една от лампите светва, а другата не свети.

Правият проводник винаги се поставя от страната на несветещата лампа.

По този начин окабеляването "преминава" към другото стабилно състояние. Лампата, която свети първа, се изключва, а другата лампа свети.



Заклучение:

Окабеляването има две стабилни състояния. Светва или само дясната, или само лявата лампа.

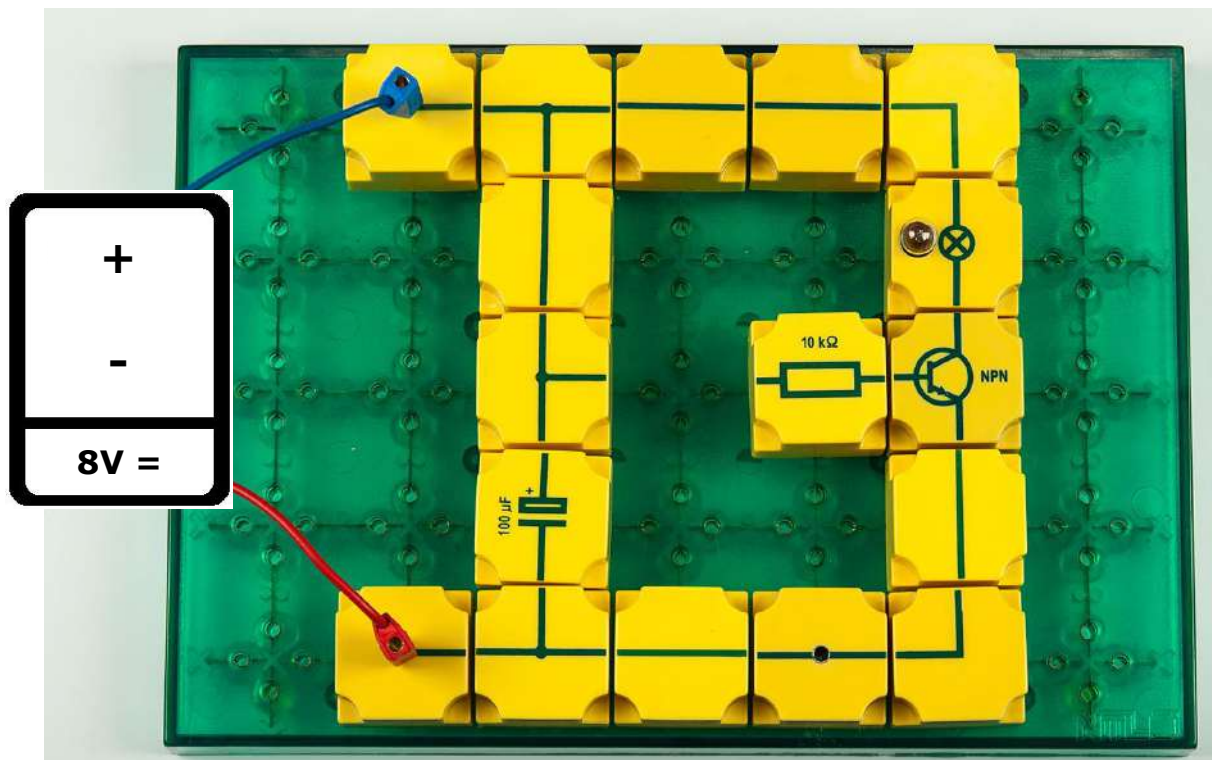
Ето защо той се нарича "бистабилен" мултивибратор.

РАЗТОВАРВАНЕ НА КОНДЕНЗАТОР

EOS 6.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P1150-1D	1	Хронометър, цифров, SE, 1/100 s
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-6N	1	PIB кондензатор 100 µF
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 µF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

Ако един кондензатор се разрежда чрез резистор, трябва да се приеме, че времето за разреждането му нараства с неговия капацитет (при по-голям капацитет трябва да се разрежи по-голямо количество електроенергия) и с неговото съпротивление (при по-голямо съпротивление може да се разрежи по-малък капацитет за секунда).

Свързване:

Ако правият проводник (маркиран с щриховка) се постави в L, кондензаторът се зарежда.

След това този прав проводник се премества в E.

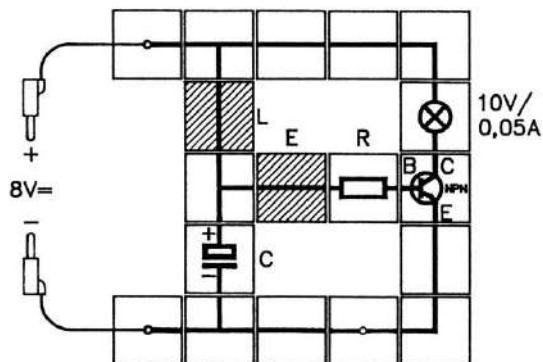
По този начин кондензаторът се разрежда през R и диода база-емитер.

Лампата светва.

Експеримент:



Във всеки случай се измерва времето, което минава от запалването на лампата (при преместването на проводника от L към E) до пълното ѝ изгасване.



$C = 100 \mu F, R = 10 k\Omega$ $t = \dots\dots\dots$ секунди

$C = 1000 \mu F, R = 1 k\Omega$ $t = \dots\dots\dots$ секунди

$C = 1000 \mu F, R = 10 k\Omega$ $t = \dots\dots\dots$ секунди



Заклучение:

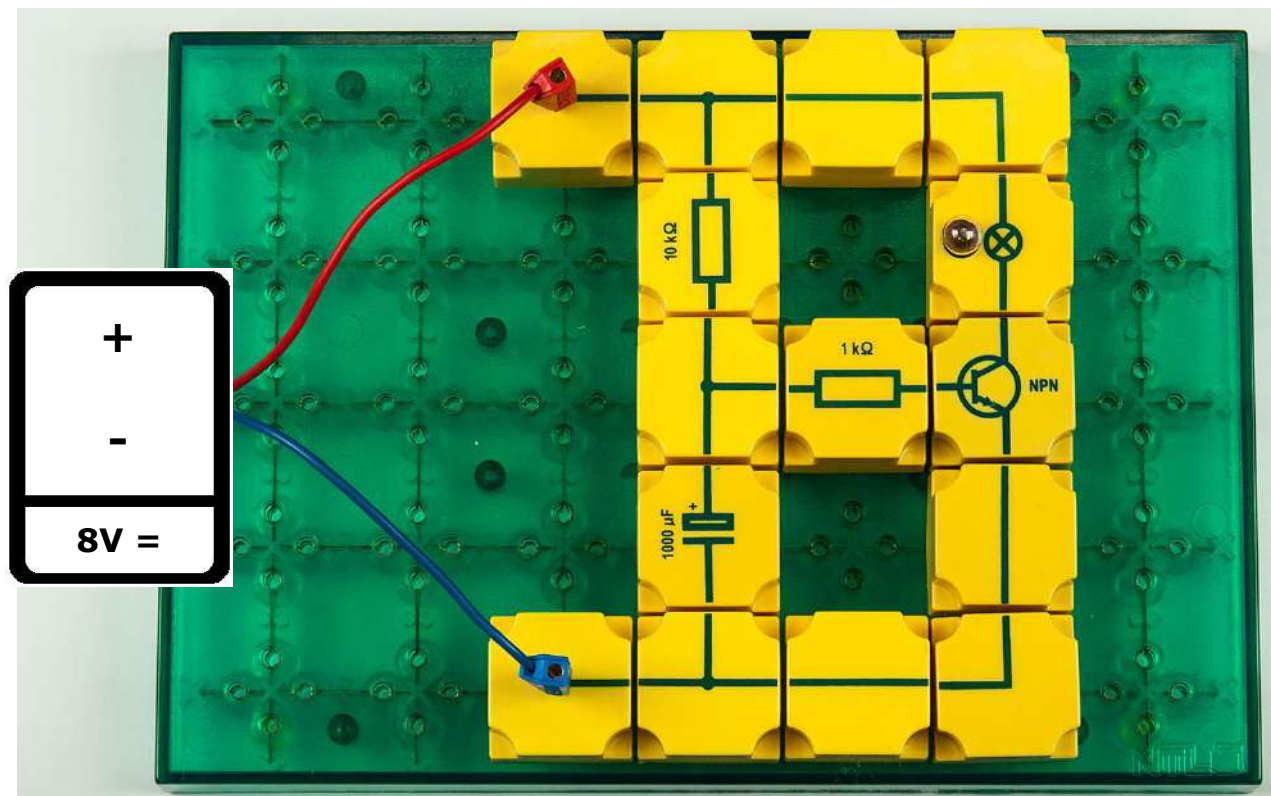
Времето за разреждане се увеличава с C и R.

КОНДЕНЗАТОР ВЪЗПРЕПЯТСТВА БАЗОВИЯ ТОК

EOS 6.3

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 μF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

КОНДЕНЗАТОР ВЪЗПРЕПЯТСТВА БАЗОВИЯ ТОК

EOS 6.3

"Инвертиран" зареден кондензатор може да блокира транзистор, докато не се разрежи.

Свързване:

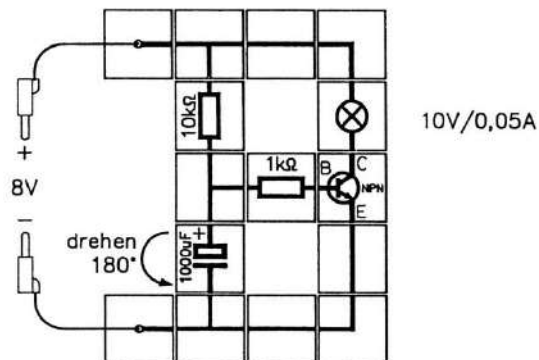
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

След подаване на напрежение (8 V DC) кондензаторът се зарежда.

Подава се базов ток и лампата светва.

Ако кондензаторът се завърти под ъгъл от 180 градуса, отрицателно заредената му страна се намира в основата.

Той възпрепятства базовия ток, докато отрицателното напрежение не се намали чрез разреждане на кондензатора през резистора 10 k Ω .



Експеримент:



Първо се поставя кондензаторът съгласно електрическата схема. След това се завърта под ъгъл от 180 градуса, докато лампата отново светне.

Кондензаторът не бива да остава излишно дълго време с обърната полярност (може да се повреди!).



Заклучение:

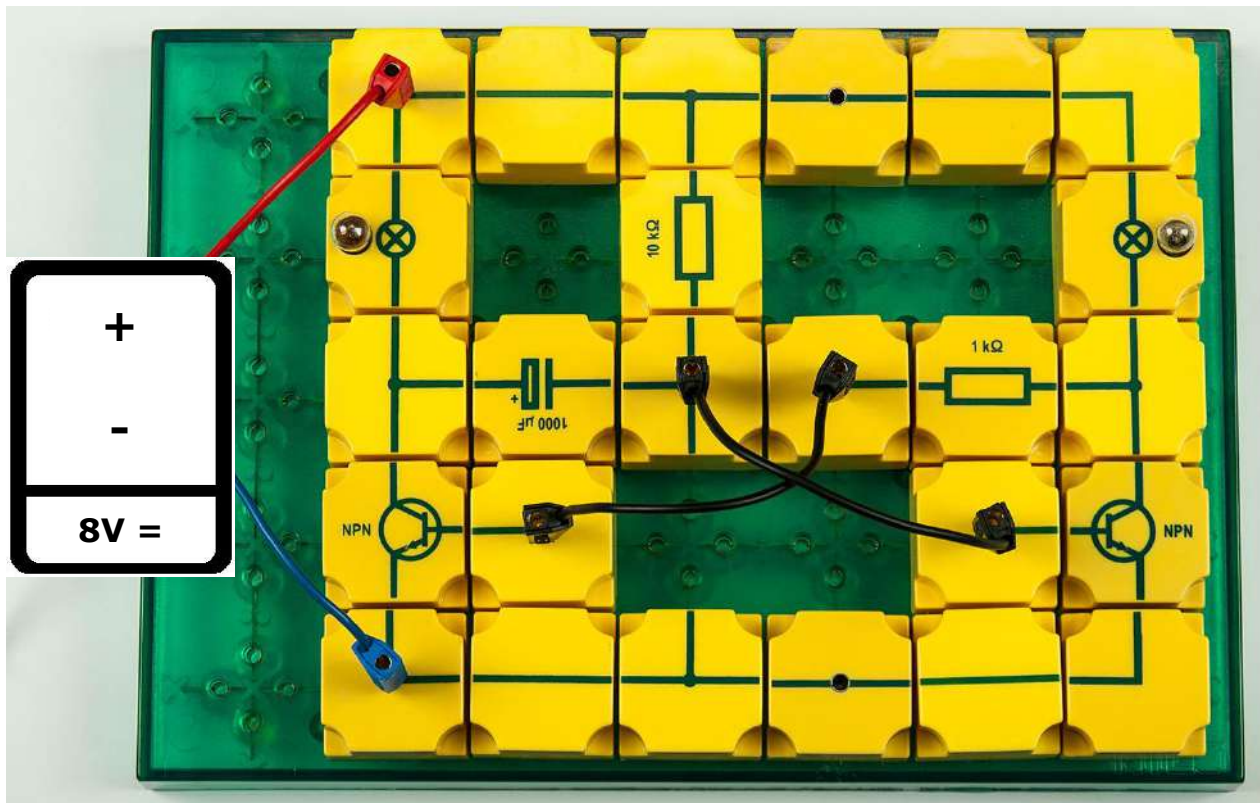
Ако отрицателно заредената страна на кондензатора се намира на базата, транзисторът се блокира, докато кондензаторът не се разрежи.

МОНОСТАБИЛЕН МУЛТИВИБРАТОР

EOS 6.4

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 μF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

МОНОСТАБИЛЕН МУЛТИВИБРАТОР

EOS 6.4

Моностабилен означава, че има само едно постоянно състояние.

Ако проводникът бъде преместен от това състояние в друго, той се връща обратно сам.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Всеки път правият проводник (маркиран) се поставя по време на експеримента само за много кратко време.

Проверете правилната полярност на кондензатора!

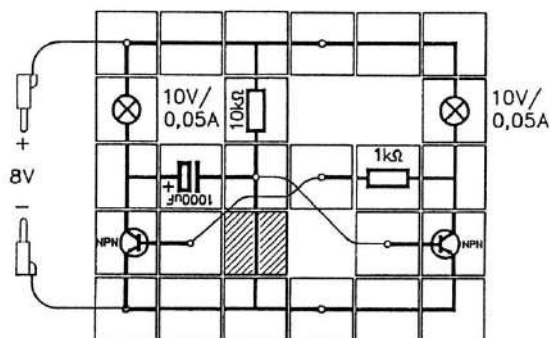
Експеримент:



След подаване на напрежението дясната лампа светва.
Това е стабилното състояние.

При поставяне на правия проводник (маркиран) за кратко време дясната лампа угасва, а лявата светва.

След изваждане на правия проводник обаче проводникът скоро се връща в стабилно състояние.

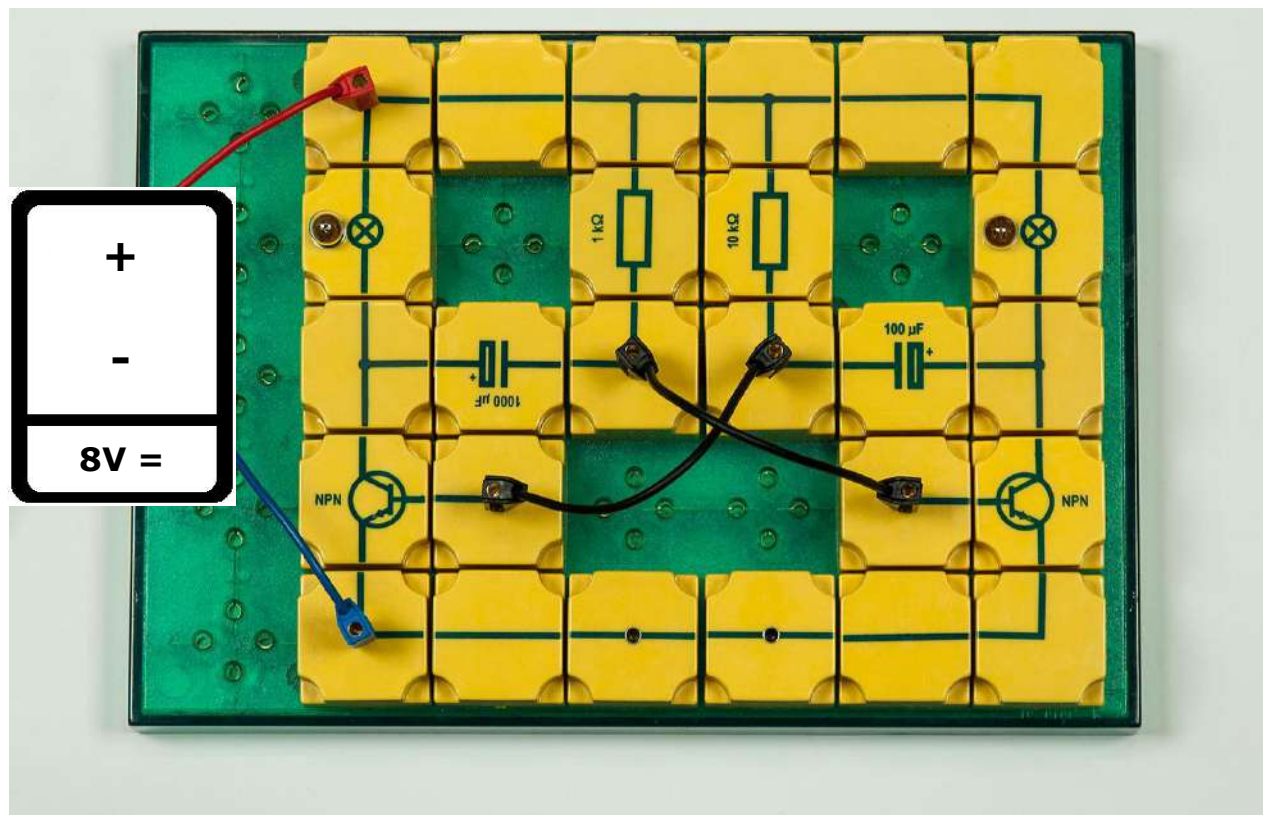


Заклучение:

Моностабилният мултивибратор също има две състояния на превключване, но е стабилен само в едно състояние.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	4	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-6N	1	PIB кондензатор 100 μF
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 μF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база

Допълнително се изисква:

- Подходящо захранване

Това окабеляване всъщност трябва да се нарича "астабилен мултивибратор". Той не остава стабилен при нито едно от двете условия - това може да се използва за мигаща верига.

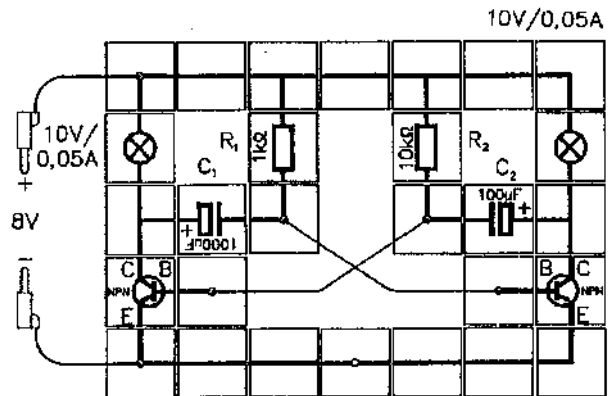
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Използват се два RC-модула, чието произведение е едно и също: $R_1 = 1\text{ k}$, $C_1 = 1000\text{ }\mu\text{F}$ и $R_2 = 10\text{ k}$, $C_2 = 100\text{ }\mu\text{F}$.

Произведението на R и C е 1000 всеки път.

Внимавайте за правилната полярност на кондензаторите!



Експеримент:



След прилагане на източник на постоянен ток с напрежение 8 V двете лампи мигат последователно.



Заклучение:

Единият транзистор е последователно блокиран, а другият става проводник (и обратно) поради взаимодействието на двата RC-модула.

Допълнителна задача:

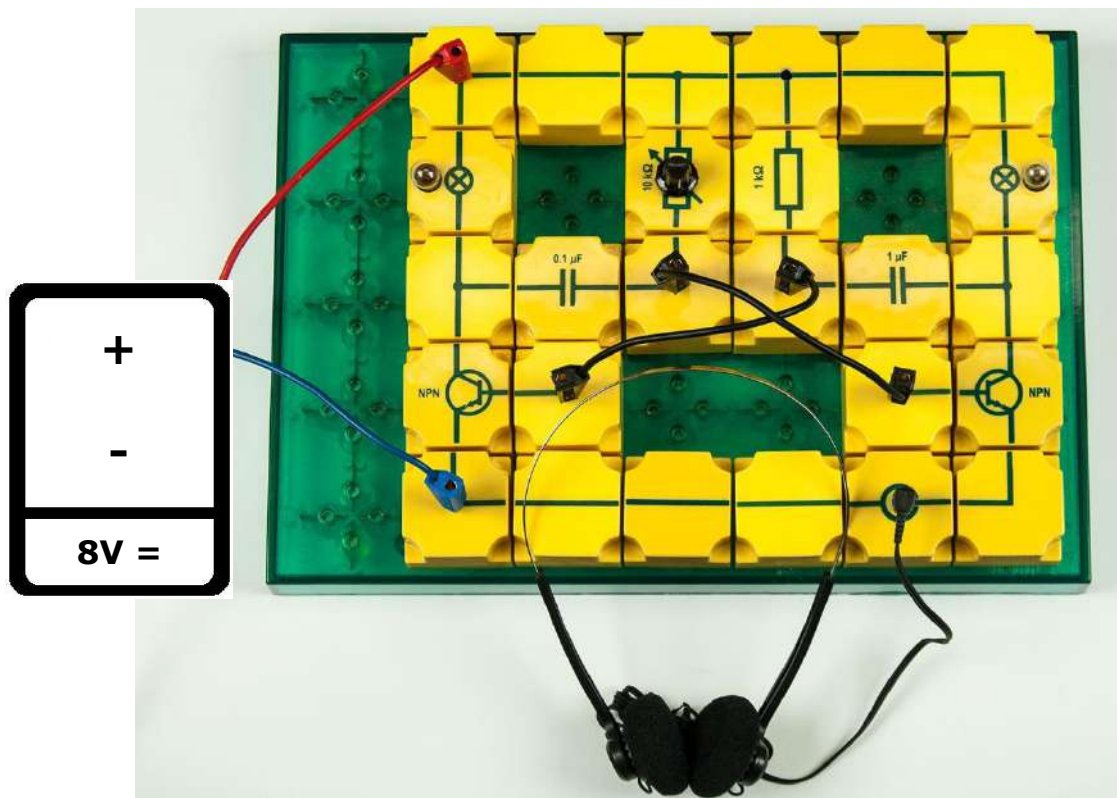
Опитайте се да промените периода на светкавицата!

Това зависи от съпротивлението на омическия резистор и от капацитета на кондензатора.

Чрез използване на променлив резистор вместо резистор 10 k произведението на R и C може лесно да се променя.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-6D	1	PIB кондензатор 0.1 μF
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 μF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база
P3911-2C	1	Слушалки, SE

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

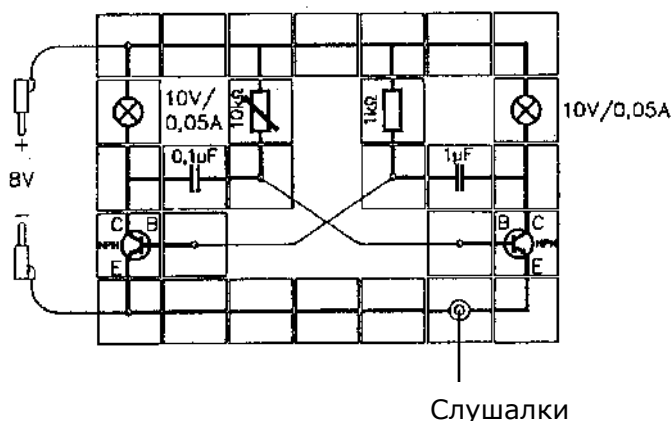
Ако процесът на преобръщане с астабилния мултивибратор се ускори (чрез използване на по-малки RC-модули), се достига диапазонът на акустичните честоти.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Променливият резистор в левия RC-модул първо трябва да се завърти напълно по посока на часовниковата стрелка (най-голямо съпротивление).

Прилага се постоянен ток с напрежение 8 V.



Експеримент:



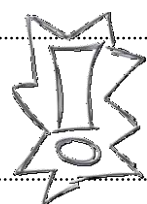
В слушалката се чува звук.
Този звук може да се модулира чрез промяна на променливия резистор.

Опитайте се да "изсвирите" скала и проста мелодия.



Заклучение:

Ако производението на R и C стане по-малко, честотата се повишава и могат да се генерират звуци.



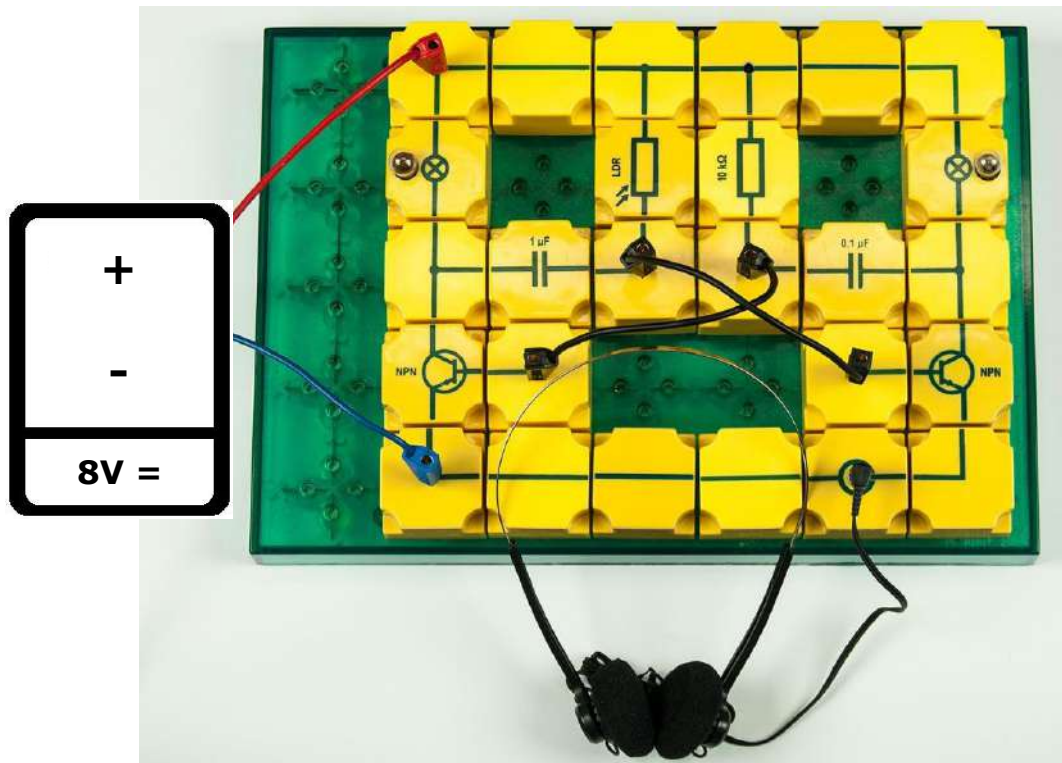
Бележка: Ако звукът внезапно спре и двете лампи светнат, веригата се прекъсва за кратко време (превключвателят на източника на напрежение трябва да се завърти) и след това се затваря отново.

МУЗИКА, КОНТРОЛИРАНА ОТ ТЕМПЕРАТУРАТА

EOS 6.7

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт.номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-4J	1	PIB фоторезистор (LDR)
P3910-6D	1	PIB кондензатор 0.1 µF
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 µF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база
P3911-2C	1	Слушалки, SE

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

МУЗИКА, КОНТРОЛИРАНА ОТ ТЕМПЕРАТУРАТА

EOS 6.7

С този нов "музикален инструмент" височината на тона се контролира от светлината.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

За да се улесни промяната на осветеността на LDR, от полза е LDR да се свърже с PIB-вода, прекъснат чрез свързващи проводници.

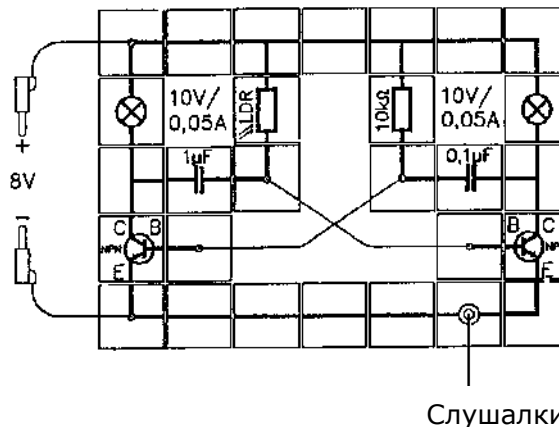
Прилага се постоянно напрежение от 8 V.

Експеримент:

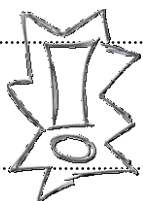


В зависимост от осветеността на LDR могат да се възпроизвеждат по-силни или по-дълбоки звуци.

Мелодиите могат да бъдат създадени с умело потъмняване на ръцете. Защо?



Слушалки



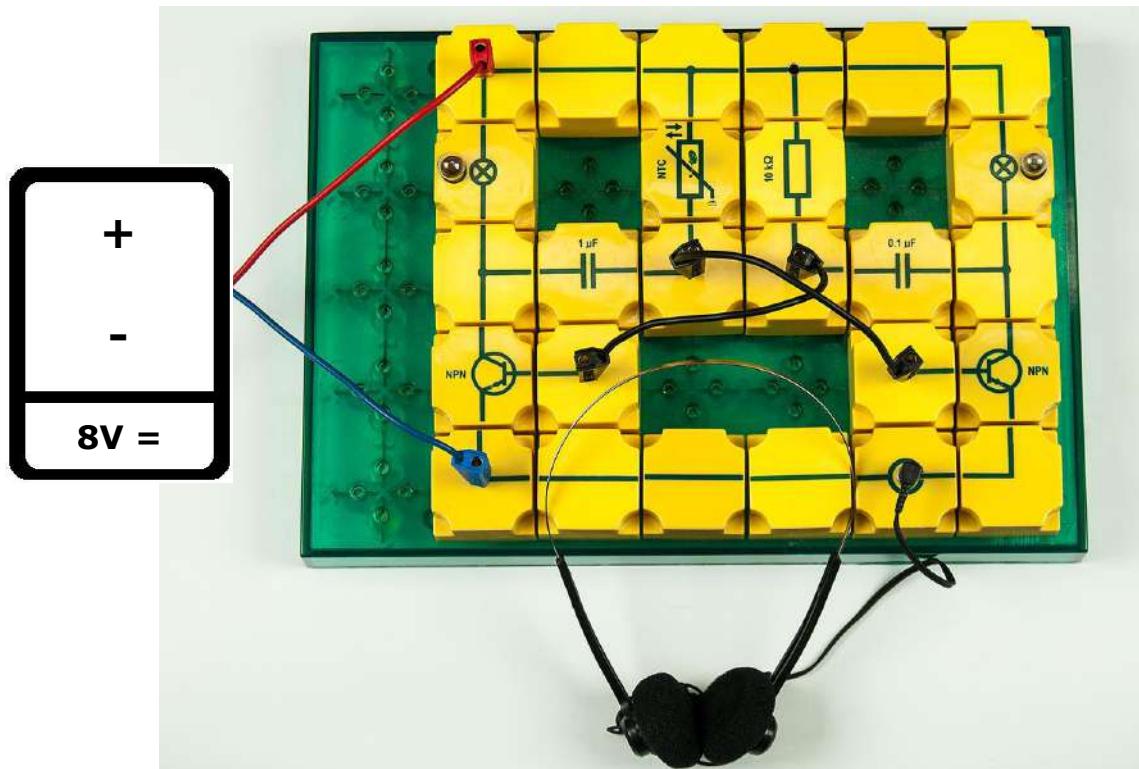
Бележка: Когато звукът прекъсне (защото съпротивлението на LDR е твърде малко), DC трябва да се изключи за кратко време и след това да се включи отново.

МУЗИКА, КОНТРОЛИРАНА ОТ ТЕМПЕРАТУРАТА

EOS 6.7.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-4A	1	PIB NTC резистор
P3910-6D	1	PIB кондензатор 0.1 μF
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 μF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база
P3911-2C	1	Слушалки, SE

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

МУЗИКА, КОНТРОЛИРАНА ОТ ТЕМПЕРАТУРАТА

EOS 6.7.1

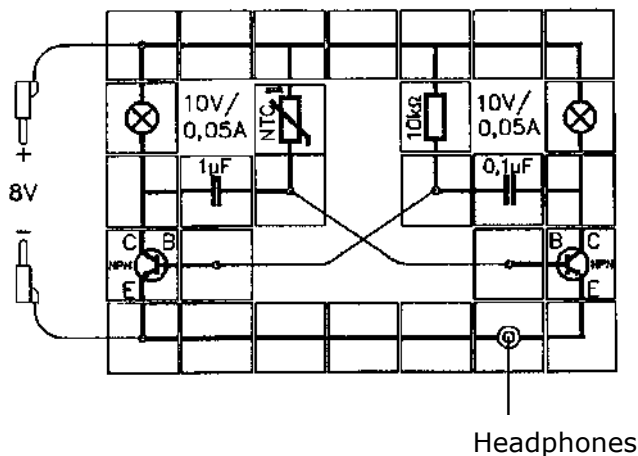
Височината на звука се контролира чрез затопляне на компонент с този нов "музикален инструмент".

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

NTC-резисторът първо има стайна температура.

Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 8 V.



Експеримент:



NTC-резисторът се затопля от пръстите.

В зависимост от топлината на NTC-резистора могат да се възпроизведат по-високи или по-дълбоки звуци.

Сега NTC-резисторът се нагрява с мач.

Дали се издава висок или дълбок звук?



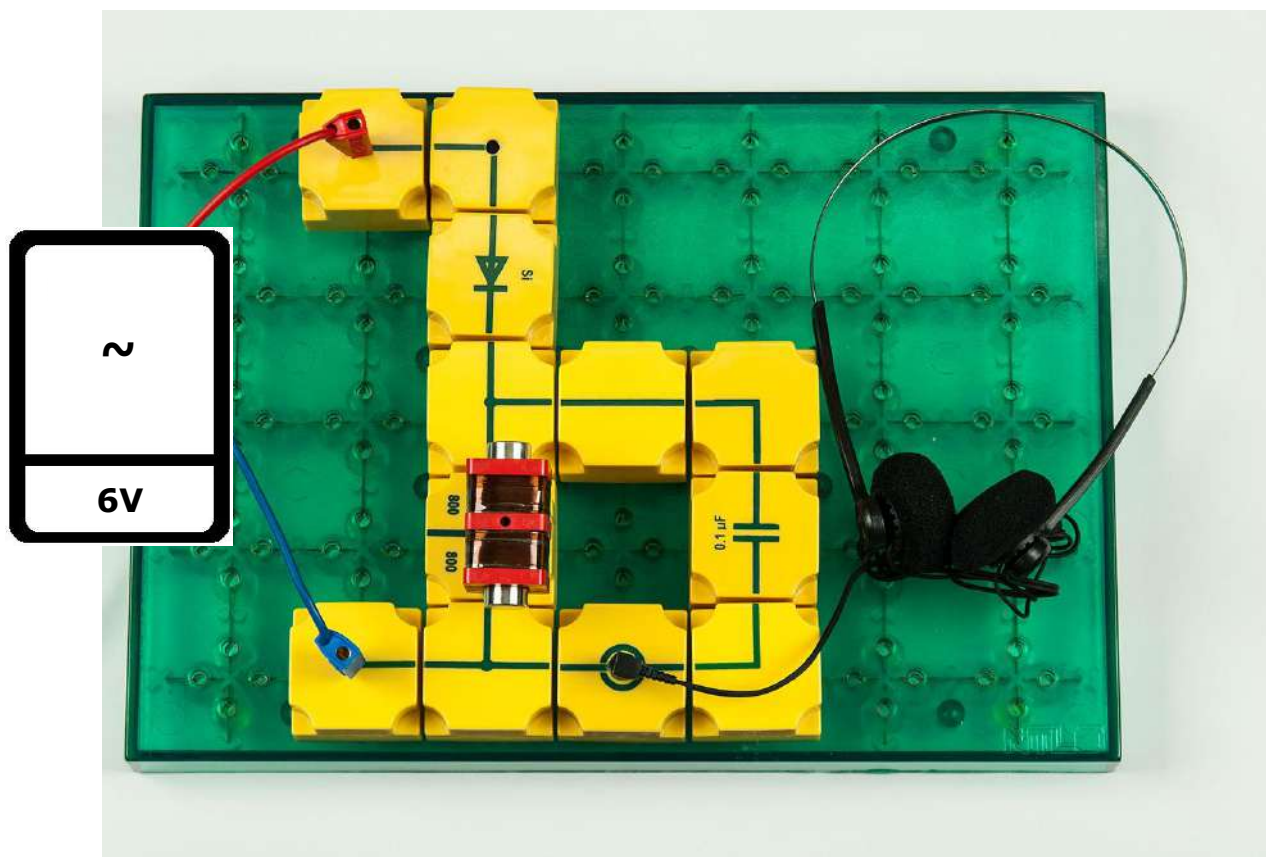
Бележка: Когато звукът прекъсне (защото съпротивлението на NTC-резистора е твърде малко), DC трябва да се изключи за кратко време и след това да се включи отново.

ПРИНЦИП НА РЕЗОНАНСНА ВЕРИГА

EOS 7.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение) и части от P9902-5P Електромагнетизъм



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-6D	1	PIB кондензатор 0.1 µF
P3910-7A	1	PIB Си-диод
P3911-1K	1	Масивна желязна сърцевина, L=50 mm
P3911-2C	1	Слушалки, SE
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

ПРИНЦИП НА РЕЗОНАНСНА ВЕРИГА

EOS 7.1

Резонансната верига се състои от бобина и кондензатор. Името ѝ произлиза от факта, че електрически заряд може да прехвърча от едната платка на кондензатора към другата.

Този експеримент показва по прост начин, че такава вибрация действително се получава.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Кондензаторът се зарежда от източника на променлив ток чрез диода 50 пъти в секунда.

Но по време на интервалите (от една стотна от секундата по време на блокираните полупериоди) зарядът бързо се маха.

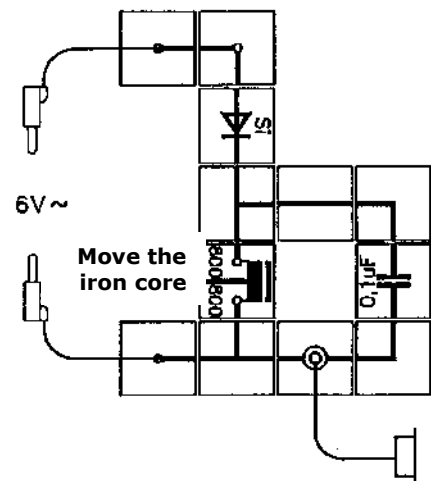
Прилага се променлив ток с напрежение 6 V.

Експеримент:



Правата желязна сърцевина бавно се премества в намотката и в слушалката се чува шум, който е много по-силен от вече познатото бръмчене, произвеждано от променлив ток с честота 50 Hz.

Височината на звука може да се променя чрез преместване на желязната сърцевина.



Заклучение:

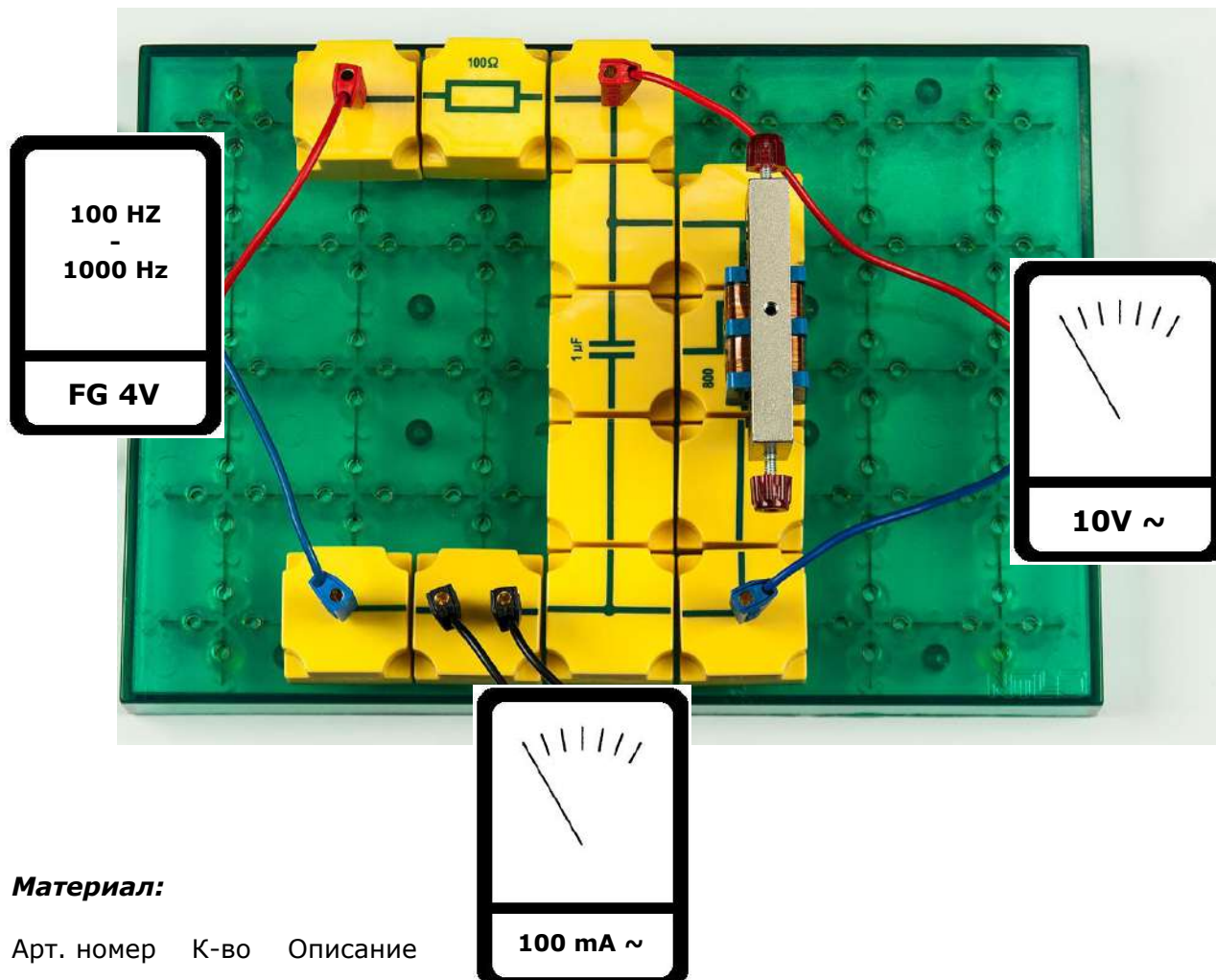
Електрическите заряди се преобръщат в резонансна верига. Ако желязната сърцевина се вмъкне по-навътре в намотката ("по-голяма индуктивност"), честотата на вибрациите намалява.

ПАРАЛЕЛНА РЕЗОНАНСНА ВЕРИГА

EOS 7.1.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение) и части от P9902-5P Електромагнетизъм



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	P1B съединител
P3910-1C	2	P1B проводник, прав
P3910-1E	2	P1B проводник, Т-образна форма
P3910-1G	1	P1B проводник, ъглов
P3910-1H	2	P1B проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	P1B проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3G	1	P1B резистор 100 Ohm
P3910-6G	1	P1B кондензатор 1 μ F
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-2J	1	P1B за намотка с 800 навивки
P3911-2R	1	Намотка 800 оборота SE, синя

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 2 Подходящи измервателни устройства
- 1 Подходящ генератор на функции

ПАРАЛЕЛНА РЕЗОНАНСНА ВЕРИГА

EOS 7.1.1

Трябва да се изследват индуктивността и капацитетът на паралелна връзка.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Намотката PI с 800 навивки е снабдена със затворена желязна сърцевина (U-образна сърцевина с ярем, придържан от стягаща лента).

Амперметърът измерва общия интензитет на тока I или компонентните интензитети на тока I_1 и I_2 в точките 1 и 2.

За тази цел трябва да се смени прав PIV-проводник с прекъснат PIV-проводник, към който е свързан амперметърът.

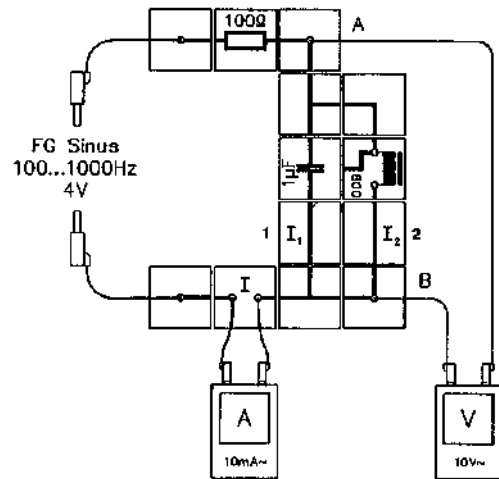
Амперметърът се използва в диапазона 100 mA ~.

Волтметърът се свързва към точките A и B и се използва в обхвата 10 V ~.

Генераторът на сигнали е снабден с променлив ток от 12 V.

Първоначално той трябва да произведе синусоидални колебания с честота 100 Hz.

Амплитудата се регулира до максимално напрежение.



Експеримент 1:



Честотата се увеличава бавно, като се започне от 100 Hz, и се наблюдава амперметърът, който измерва общия интензитет на тока.

При определена честота се наблюдава минимален интензитет на тока. Тази честота се нарича "резонансна честота".

Минимален интензитет на тока при около Hz.

Минимален интензитет на тока: $I = \dots\dots\dots$ mA

Експеримент 2:



Проверете дали максималното напрежение се появява заедно с минималния интензитет на тока.

ПАРАЛЕЛНА РЕЗОНАНСНА ВЕРИГА

EOS 7.1.1

Експеримент 3:



Сега се измерват интензитетите на компонентните токове при резонансна честота.

За тази цел прав RIB-проводник се заменя с прекъснат RIB-проводник, към който е свързан амперметърът.

Интензитет на компонентния ток в клона на кондензатора: $I_1 = \dots\dots\dots \text{mA}$

Компонентен интензитет на тока в клона на намотката: $I_2 = \dots\dots\dots \text{mA}$

Интензитетът на компонентите е по-голям от общия интензитет на тока!



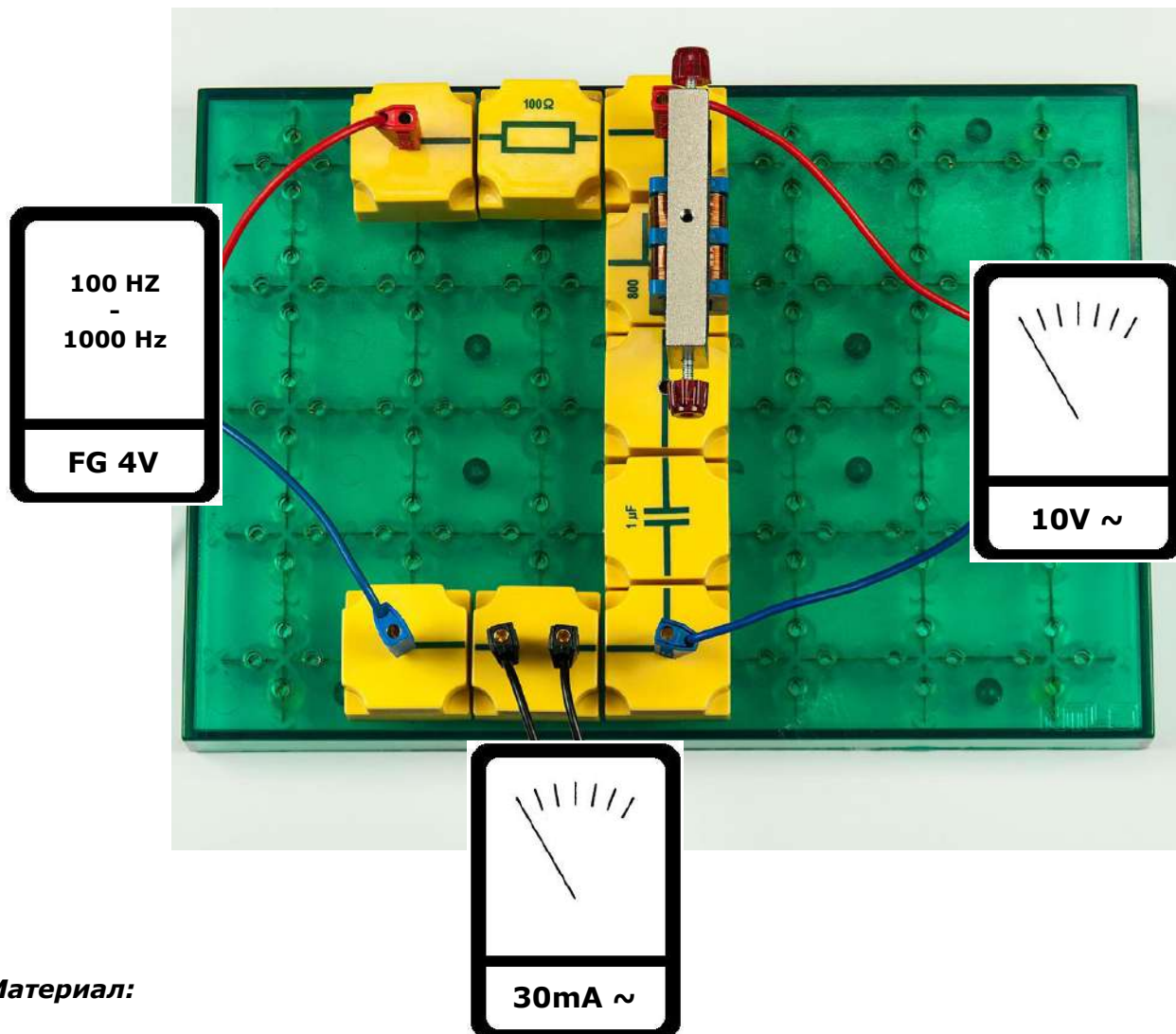
Заклучение:

Съпротивлението на паралелната връзка е най-голямо и следователно общият интензитет на тока е най-малък при определена честота.

Интензитетът на компонентните токове може да бъде по-голям от общия интензитет на тока, тъй като токовете в двата клона винаги текат в противоположна посока.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение) и части от P9902-5P Електромагнетизъм



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 μ F
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-2J	1	PIB за намотка с 800 навивки
P3911-2R	1	Намотка 800 оборота SE, синя

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 2 Подходящи измервателни устройства
- 1 Подходящ генератор на функции

Трябва да се изследват индуктивността и капацитетът на последователна връзка.

Свързване:

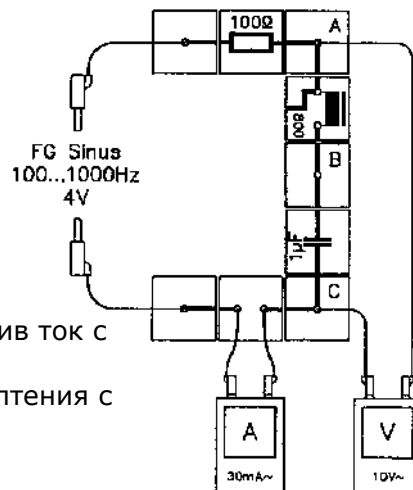
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Намотката PI с 800 навивки е снабдена със затворена желязна сърцевина (U-образна сърцевина с ярем, придържан от стягаща лента).

Генераторът на сигнали се захранва с източник на променлив ток с напрежение 12 V.
Първоначално той трябва да произвежда синусоидални трептения с честота 100 Hz.

Амплитудата се регулира до максимално напрежение.
Волтметърът измерва напрежението в акцепторната верига (връзки A и C) и се използва в диапазона 10 V ~.

Амперметърът се използва с обхват на измерване 30 mA ~.



Експеримент 1:

Честотата се увеличава бавно, като се започне от 100 Hz, и се наблюдава амперметърът. При определена честота се наблюдава максимален интензитет на тока.

Максимум на интензитета на тока при около Hz

Интензитетът на резонансния ток е mA = ... A.

Експеримент 2:

Компонентните напрежения на бобината и кондензатора се измерват при резонансна честота.

Компонентно напрежение на бобината (връзки A и B): $U_L = \dots\dots\dots$ V

Компонентно напрежение в кондензатора (връзки B и C): $U_C = \dots\dots\dots$ V

Двете съставни напрежения са по-големи от общото напрежение.



Заклучение:

Общото съпротивление е най-малкото и следователно интензитетът на тока е най-голям при определени честоти.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение) и части от P9902-5P Електромагнетизъм



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-6Q	1	PIB кондензатор 1 000 μF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-2C	1	Слушалки, SE
P3911-2J	1	PIB за намотка с 800 навивки
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2R	1	Намотка 800 оборота SE, синя
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящи измервателни устройства

Непрекъснати трептения могат да се получат, ако след всяко трептене се подава загуба на енергия.

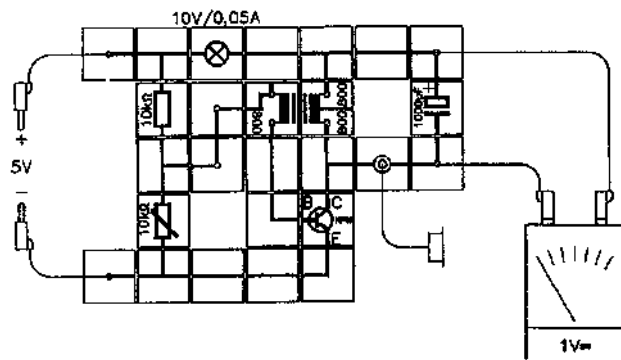
Индуктивната обратна връзка, която се използва тук, се основава на принципа, че транзисторът се свързва в точния момент и по този начин се осигурява загубата на заряд на кондензатора след всяко трептене.

Свързване:

Резонансната верига се състои от PI-намотка с 2 x 800 навивки и от кондензатор.

Задната свързваща намотка с 800 навивки подава напрежението, управляващо транзистора, към базата и емитера.

Делителят на напрежение осигурява правилната работна точка.



Двете намотки са снабдени със затворена желязна сърцевина (U-образна сърцевина с ярем, закрепен със скоба!). Прилага се постоянен ток с напрежение 5 V.

Експеримент:



Първо променливият резистор се завърта изцяло по посока на часовниковата стрелка, докато започнат трептенията. Лампата показва скоковете на презареждане на кондензатора.

Измервателното устройство показва периодично колебаещото се напрежение в кондензатора.



Заклучение:

Кондензатор с голям капацитет C и бобина със затворена желязна сърцевина (голяма индуктивност L) водят до сравнително бавни трептения.

Необходимі комплекти:

P9901-4М Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение) и части от P9902-5P Електромагнетизъм



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образен форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-2A	1	PIB цокъл на лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-6D	1	PIB кондензатор 0.1 µF
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 µF
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-2C	1	Слушалки, SE
P3911-2J	1	PIB за намотка с 800 навивки
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2R	1	Намотка 800 оборота SE, синя
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена
		Подходящо захранване

Допълнително се изисква:

1

Честотата на трептенията зависи от произведението на индуктивността L на бобината и капацитета C на кондензатора.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

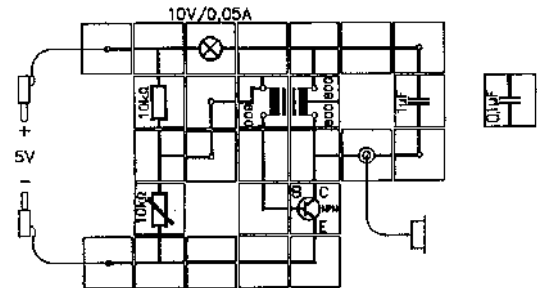
Намотката се използва без затворена желязна сърцевина.

По този начин индуктивността ѝ е по-малка.

В намотката P1 се поставя яка с 2 x 800 навивки.

Поставя се кондензаторът $1\ \mu\text{F}$ (тогава $0,1\ \mu\text{F}$).

Прилага се постоянен ток с напрежение 5 V.



Эксперимент:



Първоначално променливият резистор се завърта напълно по посока на часовниковата стрелка, след което бавно се завърта обратно на часовниковата стрелка, докато в слушалката се чуе звук.

Правата желязна сърцевина се премества с подскоци в намотката, така че да се получи скала.

Височината на звука (честотата) се повишава значително с кондензатора $0,1 \mu\text{F}$.

Заключение:

При подходящото произведение на L и C се получава генератор на звук.

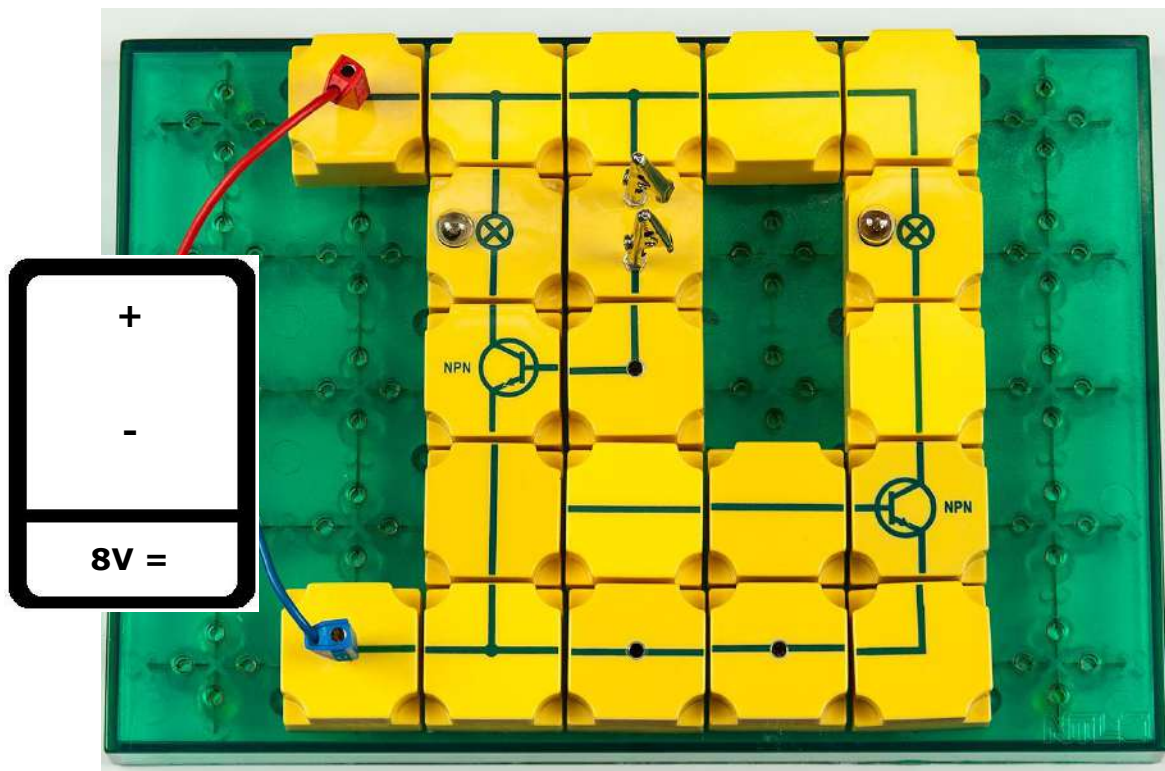


Устойчивостта на човешките тела

EOS 8.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	7	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

Устойчивостта на човешките тела

EOS 8.1

Човешкото тяло има съпротивление от около стотина k при ниски напрежения. По този начин то не осигурява достатъчно базов ток като базов резистор за превключване през транзистора.

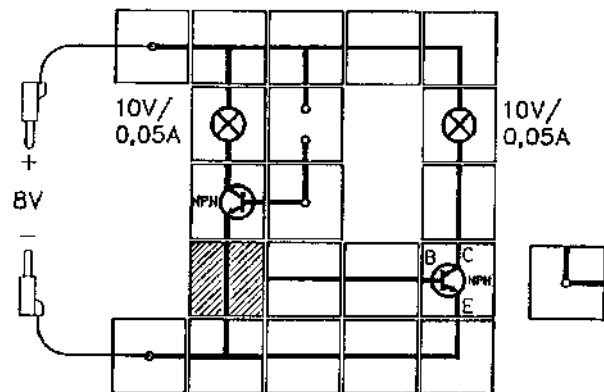
При Дарлингтоновата схема ниският колекторен ток на първия транзистор се използва като базов ток за втория транзистор. По този начин се постига по-голямо усилване.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Десният транзистор първо не е в работно състояние.

В гнездата на прекъснатия PIV-вода се поставят две крокодилски щипки с щепсел.



Експеримент 1:



Всеки клип на крокодил се докосва със сухи пръсти на едната ръка. Базовият ток не е достатъчно висок, лампата не свети.

Експеримент 2:



Правият PIV-извод, отбелязан с щриховка, е заменен с извод под ъгъл. По този начин се постига Дарлингтоновата схема.

Токът колектор-емитер на първия транзистор преминава през базата на втория транзистор.

Дясната лампа светва, когато се докоснат крокодилските щипки.



Заклучение:

Високо токово усилване може да се постигне с помощта на Дарлингтън.

ТРАНЗИСТОРНО СЪПЛАЛО

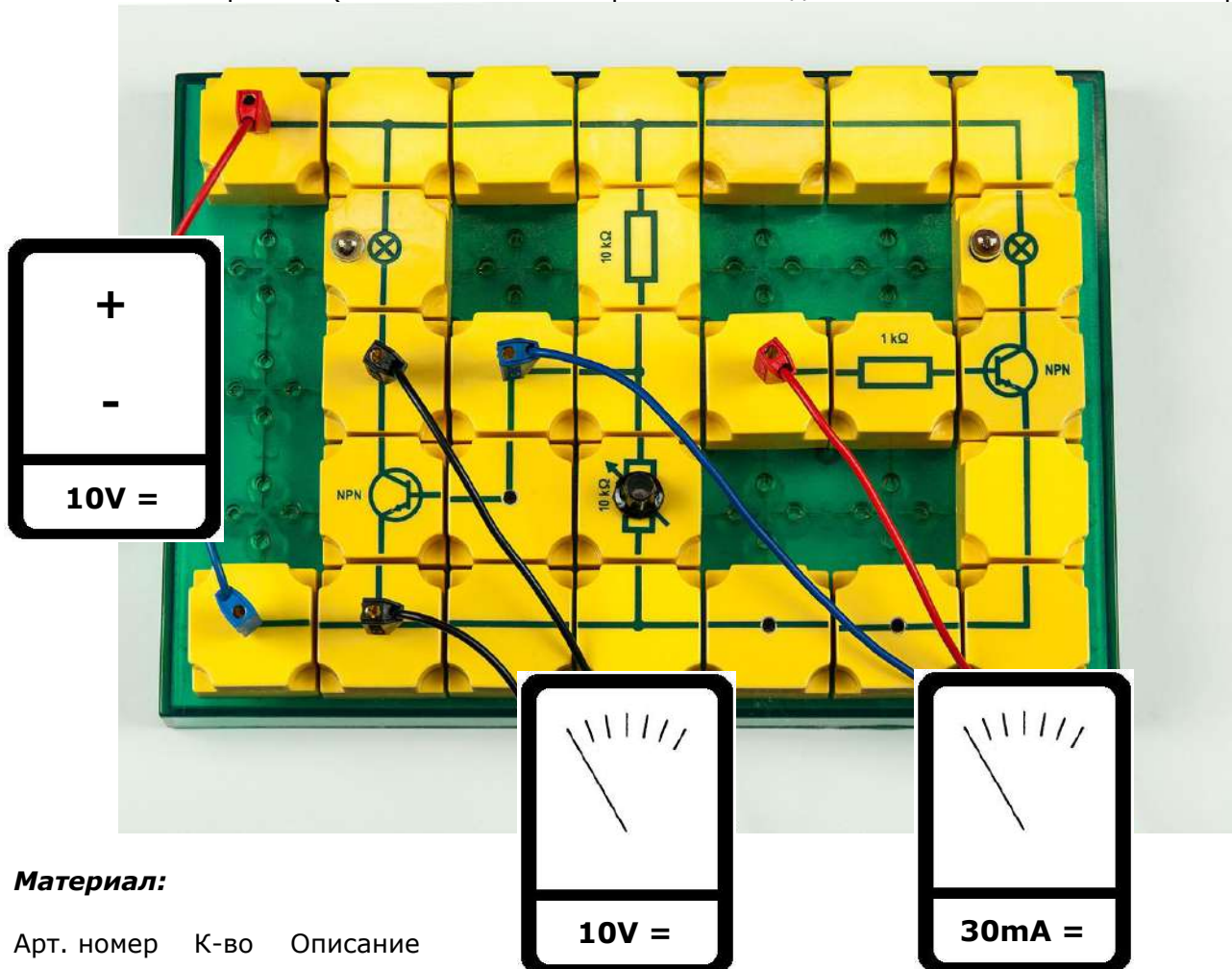
УПРАВЛЯВА ВТОРО

СЪПЛАЛО

EOS 8.1.1

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и допълнение към P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	3	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл на лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 2 Подходящи измервателни устройства

ТРАНЗИСТОРНО СЪПЛАЛО

УПРАВЛЯВА ВТОРО

СЪПЛАЛО

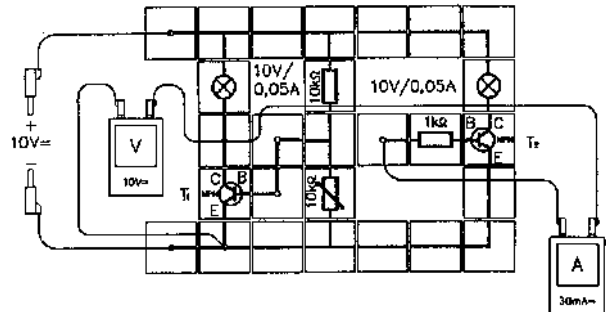
EOS 8.1.1

Съществуват няколко възможности за сътрудничество между два транзистора. В този експеримент втората стъпка на колекторното напрежение се контролира от първата стъпка.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Първата стъпка показва нормална транзисторна схема с делител на напрежението на базата (резистор 10 k и променлив резистор 10 k).



Линията на задействане води от колектора на първия транзистор до базовия резистор на втория транзистор чрез амперметъра ($30\text{ mA} = \text{обхват}$).

Волтметърът измерва колекторното напрежение на първия транзистор и се използва в обхвата 10 V = Прилага се постоянен ток от 10 V .

Експеримент !:



Копчето за регулиране на променливия резистор 10 k е завъртяно напълно по посока на часовниковата стрелка (максимално съпротивление). Лявата лампа светва, а втората не свети.

Напрежение на колектора на първия транзистор: V

Базов ток към втория транзистор: mA

Експеримент 2:



Сега копчето за регулиране на променливия резистор се завърта обратно на часовниковата стрелка, докато лявата лампа угасне, а дясната светне. Двете стъпала на транзистора се превключват.

Напрежение на колектора на първия транзистор: V

Базов ток към втория транзистор: mA



Заклучение:

Ако първият транзистор T1 е проводим, общото напрежение е върху лампата с нажежаема жичка, през която преминава електрическият ток. Следователно колекторното напрежение е ниско.

Това е причината към втория транзистор, който е блокиран, да не може да потече базов ток. Ако първият транзистор е блокиран, лампата с нажежаема жичка не предизвиква спад на напрежението (поради $I = 0$, $U = R \times I = 0$).

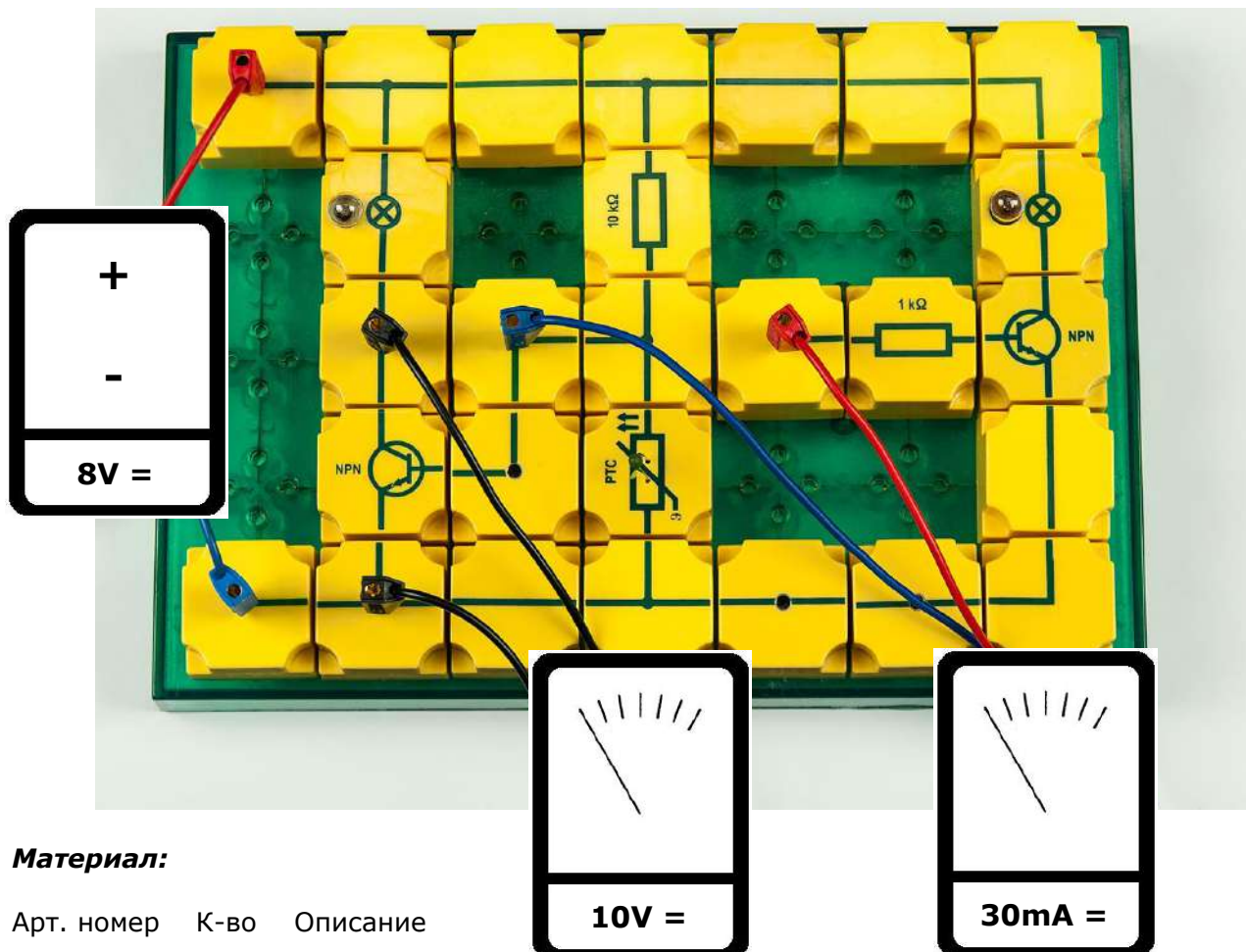
Напрежението на колектора е високо, базов ток тече към втория транзистор, който е проводим.

АЛАРМА ПРИ ПОВРЕДА В ОТОПЛЕНИЕТО

EOS 8.1.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	3	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	4	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-4E	1	PIB PTC резистор
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база
P3911-2A	1	PIB зумер

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 2 Подходящи измервателни устройства

АЛАРМА ПРИ ПОВРЕДА В ОТОПЛЕНИЕТО

EOS 8.1.2

Като пример за управление на втората стъпка на транзистора чрез колекторното напрежение на първата стъпка се изследва и алармена верига, ефективна при повреда на нагряването.

Свързване:

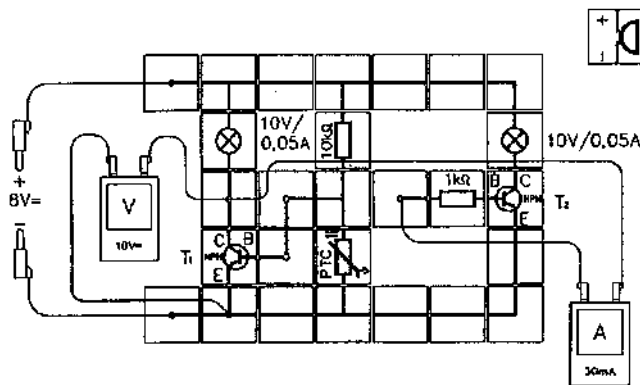
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Базовият делител на напрежение се състои от РТС-резистора и резистора $10\text{ k}\Omega$.

Волтметърът измерва колекторното напрежение на първия транзистор и се използва с обхват на измерване $10\text{ V} =$.

Амперметърът се използва с измервателен обхват от $30\text{ mA} =$.

Прилага се постоянно напрежение от 8 V .



Експеримент:



Студеният РТС-резистор има относително ниско съпротивление. Така левият транзистор T_1 блокира, а десният транзистор T_2 провежда.

РТС-резисторът се нагрява с помощта на вентилатор с горещ въздух или запалка. По този начин съпротивлението му се увеличава, транзисторът T_1 става проводник и по този начин T_2 блокира.

Дясната лампа с нажежаема жичка не свети.

Дясната лампа е заменена от звуков сигнал.

РТС-резисторът се охлажда, без да се нагрява, като по този начин се постига първоначалното му състояние. Транзисторът T_2 провежда ток и се включва алармата.



Заклучение:

Малкото съпротивление на студен РТС-резистор може да се използва за задействане на зумер.

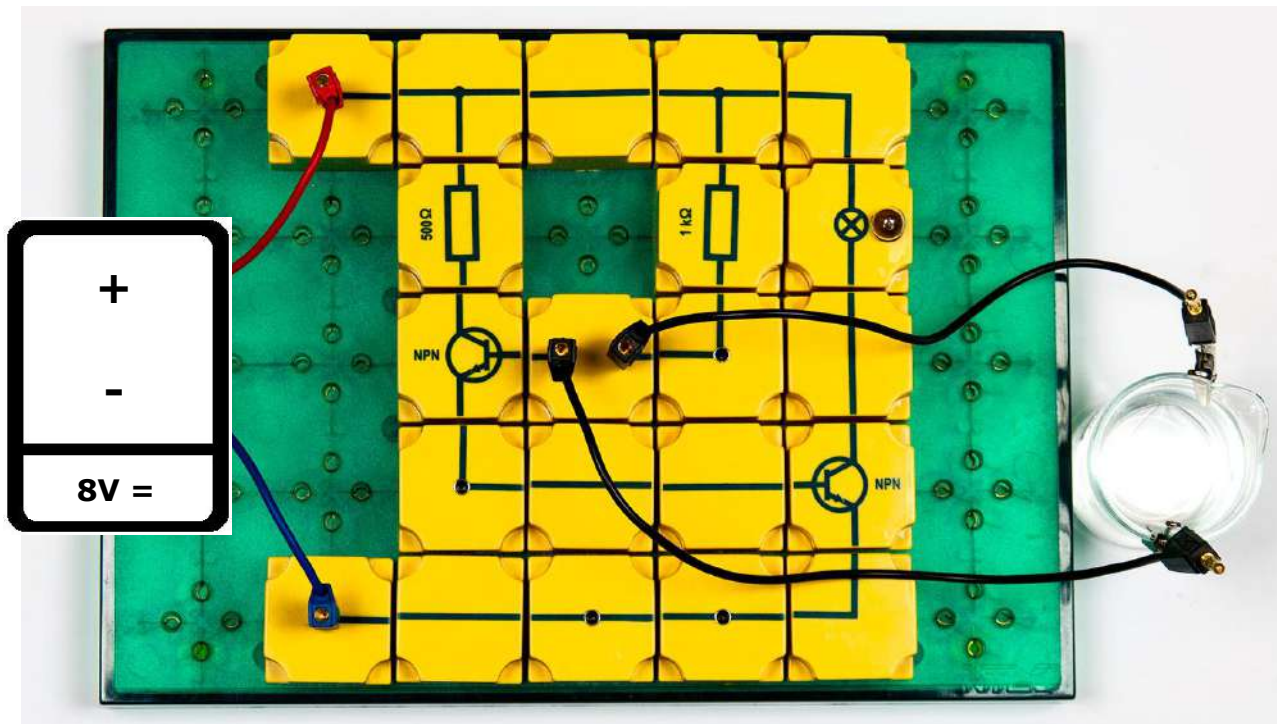
Ако нагряването не успее, температурата на РТС е твърде ниска, което предизвиква алармата.

АВТОМАТИЧНО ИЗМЕРВАНЕ НА НИВОТО

EOS 8.2

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително се изисква:

C1000-1B	1	Чаша от стъкло, 100 ml, ниска форма, Boro
P7400-4A	1	Градуиран цилиндър от пластмаса, 100 ml
	1	Подходящо захранване

АВТОМАТИЧНО ИЗМЕРВАНЕ НА НИВОТО

EOS 8.2

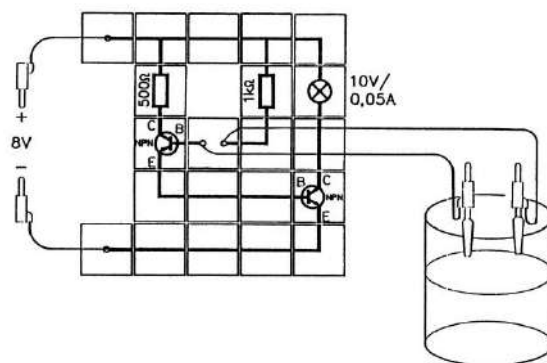
Ако съдът се пълни с течност, често се изисква индикация при достигане на определена височина на пълнене.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Схемата е на Дарлингтън. Двата свързващи проводника са поставени в прекъснат PIV-проводник.

Крокодилските щипки с щепсел се прикрепят към другия край и се закрепват към празната чаша.



Експеримент:



С помощта на мерителния цилиндър в чашата се налива вода.

Когато водата достигне двата електрода (щифтовете на свързващите проводници), лампата светва.

Лампата може да бъде заменена и от звуков сигнал.

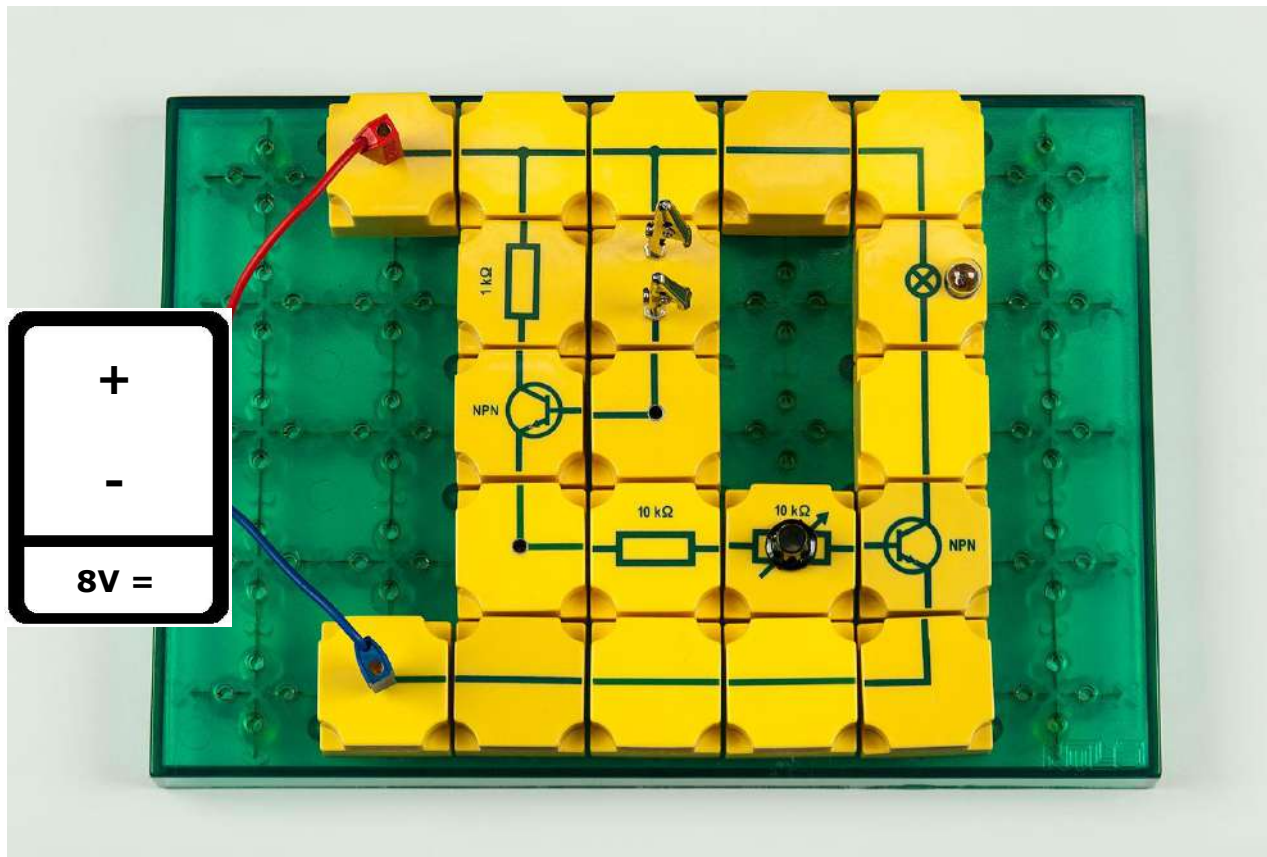


Заклучение:

Устройството на Дарлингтън дава възможност за индикация на нивата дори при слабопроводими течности.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	2	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, дясна база
P3911-3D	2	Крокодилска щипка с 4-милиметров щепсел

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

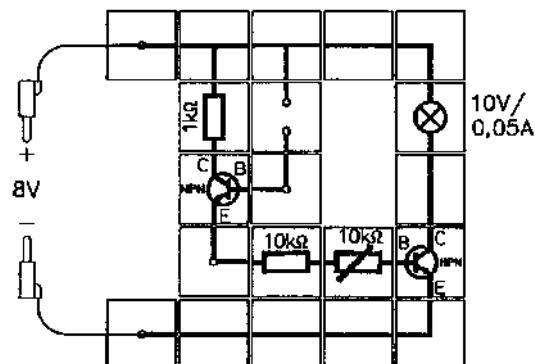
Детекторът на лъжата се основава на принципа, че при възбуда влажността на кожата се увеличава. По този начин съпротивлението на човека намалява.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Допълнителни резистори се поставят в Дарлингтоновата схема.

Две крокодилски щипки с щепсел се поставят в прекъснатия PIV-вода.



Настройката с помощта на променливия резистор се извършва по такъв начин, че при докосване на крокодилските щипки със сухи пръсти да не се предизвика светене на лампата.

Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 8 V.

Крокодилските щипки трябва да се докосват, но не трябва да се натискат прекалено силно.

Експеримент:



Ако докосването на крокодилските щипки не предизвика никакво или само много слабо светене на лампата, пръстите се навлажняват и крокодилските щипки се докосват отново.

Сега лампата свети.

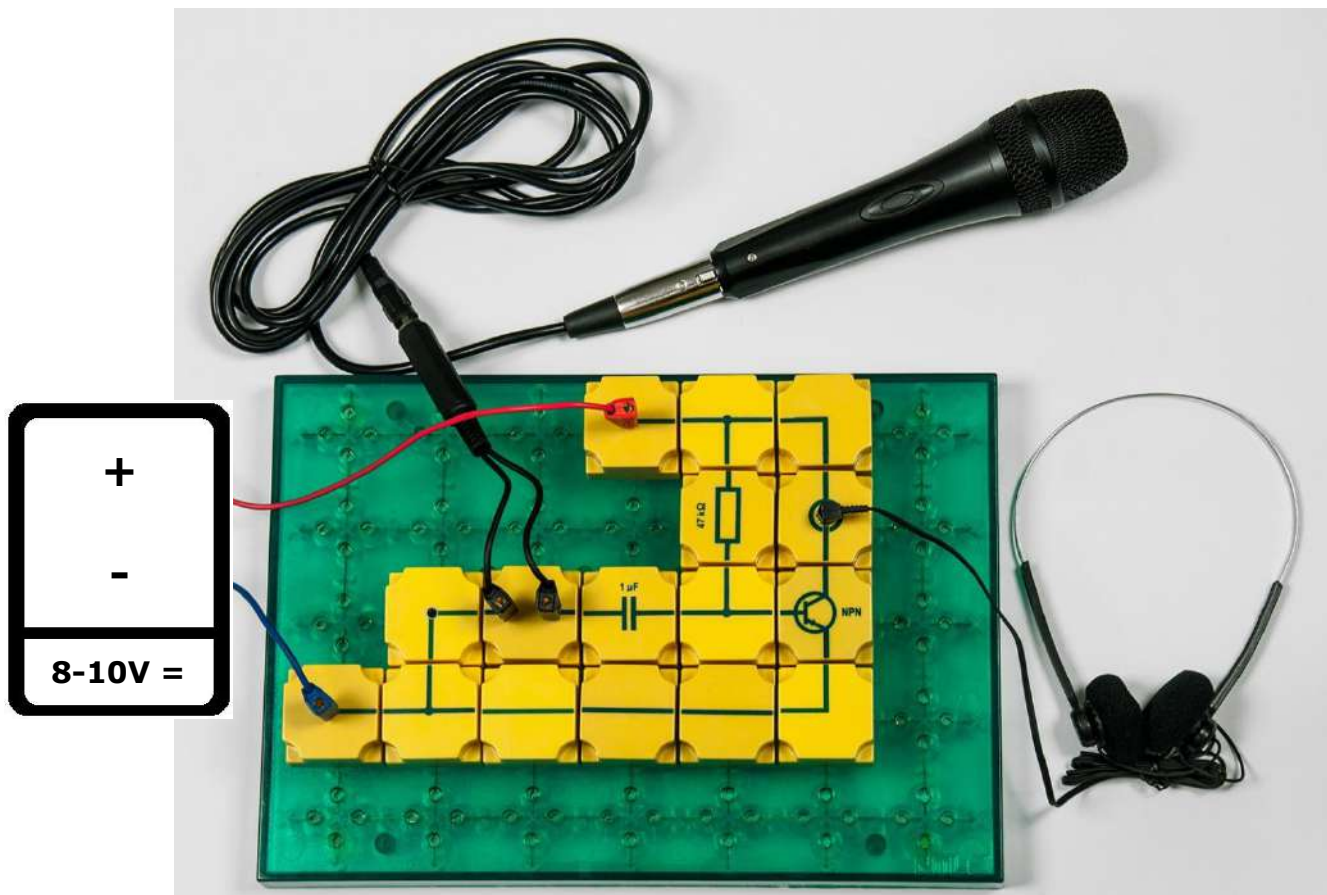


Заклучение:

Овлажняването на кожата може да се докаже с помощта на Дарлингтън-подреждане. Това е принципът на детектора на лъжата.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-1J	1	PIB проводник, прекъснат, с гнезда
P3910-1K	1	PIB проводник с втулка за жак
P3910-3S	1	PIB резистор 47 kOhm
P3910-6G	1	PIB кондензатор 1 μ F
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-2C	1	Слушалки, SE
DW330-1M	1	Микрофон, динамичен

Допълнително се изисква:

1 Подходящо захранване

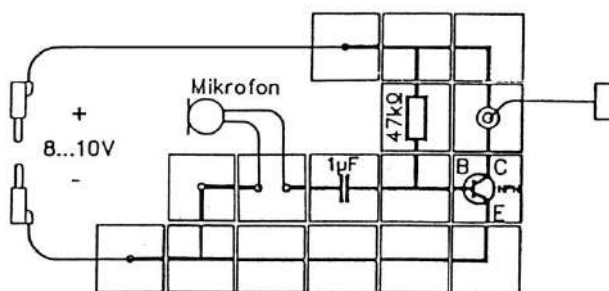
Предстои да се изследва проста инсталация за усилване на говорещите трептения.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията. Микрофонът се свързва последователно с кондензатора при работното напрежение (8 - 10 V).

Колебанията на напрежението, причинени от върховите колебания, се отвеждат към базата чрез кондензатора.

Базата е снабдена с DC за регулиране на работната точка чрез резистора 47 k Ω .



Слушалките се свързват към колекторната верига посредством P1B с букса за жак. Базовият постоянен ток се държи далеч от сигнала, който трябва да бъде усилен от кондензатора.

Слушалките не трябва да се използват от едно и също лице, което говори по микрофона.

Експеримент:



Или пръстите докосват микрофона, или нещо се произнася в него. Слушалките правят усилените трептения чуваеми.

Заклучение:

Напрежението, което трябва да бъде усилено, се подава към базата и към емитера на транзистора през кондензатора за усилване на гласа. Усиленият сигнал може да се подслушва в колекторния контакт.

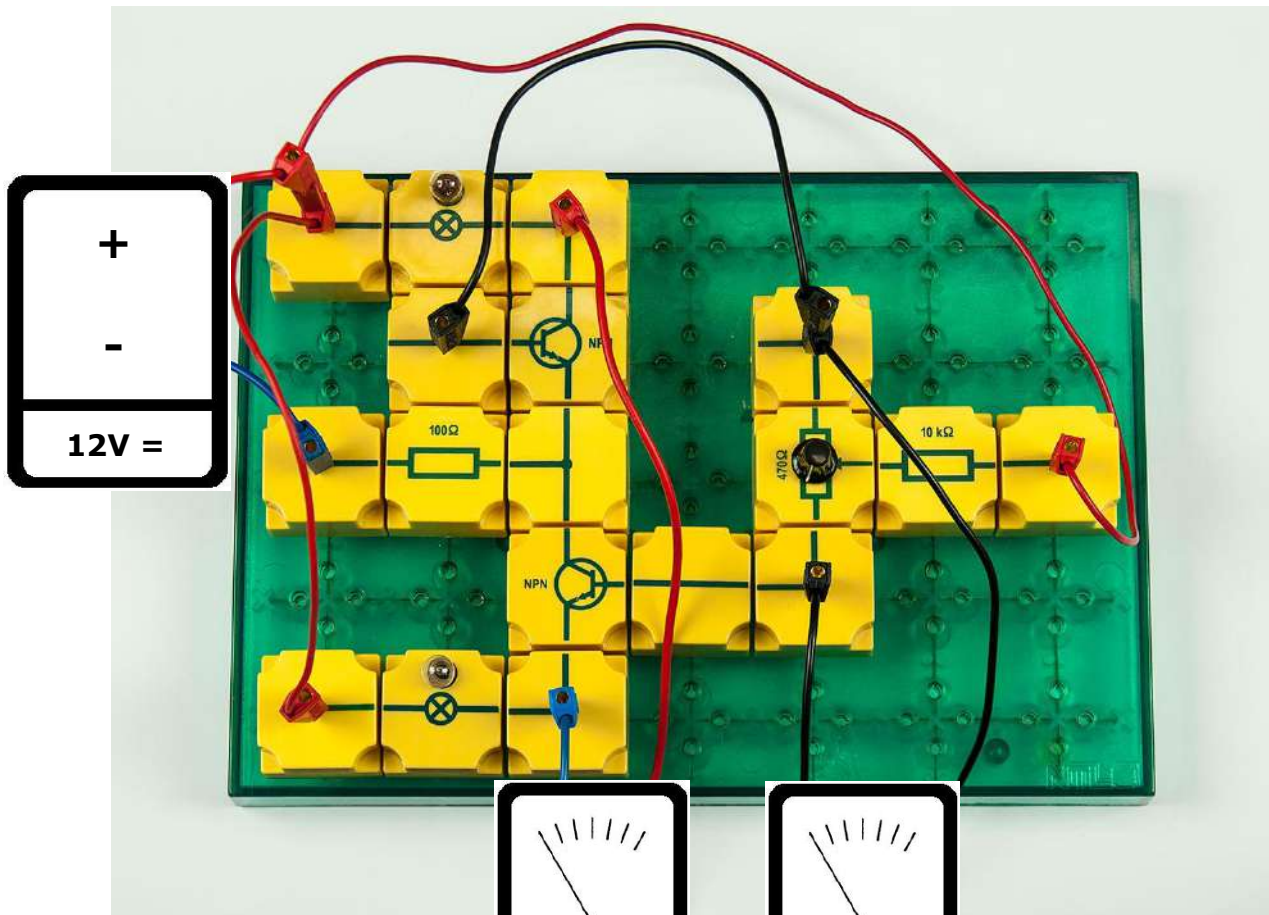


УСИЛВАТЕЛ ЗА СБОР И РАЗЛИКА

EOS 8.5

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3310-2E	3	Свързващ кабел SE, 25 cm, черен
P3320-1I	2	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1H	4	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	2	PIB цокъл на лампа E 10
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5F	1	PIB потенциометър 470 Ohm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, base left
P3910-8B	1	PIB транзистор NPN, base right

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 2 Подходящи измервателни устройства

УСИЛВАТЕЛ ЗА СУМА И РАЗЛИКА

EOS 8.5

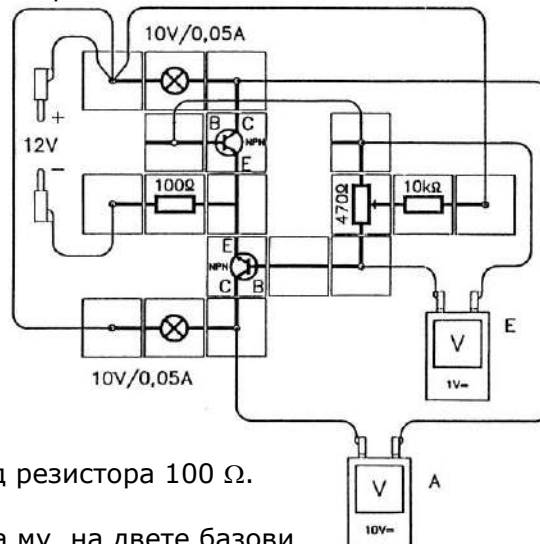
Усилвателят за сума и разлика е в основата на много различни видове операционни усилватели, които се използват в електрониката днес.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Положителният полюс на източника на напрежение е свързан с трите точки на връзката:

С колекторните съединения чрез лампата и с централния отвор на потенциометъра чрез резистора $10\text{ k}\Omega$.



Двата излъчвателя са на отрицателния полюс над резистора $100\ \Omega$.

Ако конусът на потенциометъра е точно в средата му, на двете базови връзки има едно и също входно напрежение.

Разликата в напрежението може да се регулира при базовите връзки чрез завъртане на крана.

Изходното напрежение се подава на двете колекторни връзки на транзисторите. Прилага се постоянен ток от 12 V.

Експеримент 1:



Потенциометърът се регулира така, че волтметърът А (обхват на измерване 10 V =), който показва "изходното напрежение" между колекторните връзки, да има напрежение 0.

"Входното напрежение" между базовите съединения се измерва и с помощта на волтметъра Е (обхват на измерване $0,3\text{ V}$ =).

Входно напрежение: V

Експеримент 2:



Въртящото се копче на потенциометъра се завърта в двете посоки.

Ако то се завърти надясно, горната лампа с нажежаема жичка става по-ярка, а долната - по-тъмна.

Ако се завърти наляво, долната лампа с нажежаема жичка става по-ярка, а горната - по-тъмна.

Волтметърът А показва съответното положително и отрицателно напрежение.

УСИЛВАТЕЛ ЗА СБОР И РАЗЛИКА

EOS 8.5

Експеримент 3:



Трябва да се определи коефициентът на усилване.
Волтметърът А се превключва на обхват 3 V =.
Изходното напрежение се настройва точно на 1 V с помощта на потенциометъра.

Входното напрежение се отчита на волтметъра E:

Входно напрежение $U_{E1} = \dots\dots\dots \text{mV}$

След това изходното напрежение се регулира на 3 V и отново се отчита входното напрежение:

Входно напрежение $U_{E2} = \dots\dots\dots \text{mV}$

Изчислява се разликата между изходните напрежения и разликата между входните напрежения. Отношението на двете разлики е коефициентът на усилване.

Разлика на изходните напрежения: 2 V

Разлика на входните напрежения: $U_{E2} - U_{E1} = \dots\dots\dots \text{mV}$

Съотношение: $\dots\dots\dots$

Съотношението е наречено "усилване с ниско натоварване".



Заклучение:

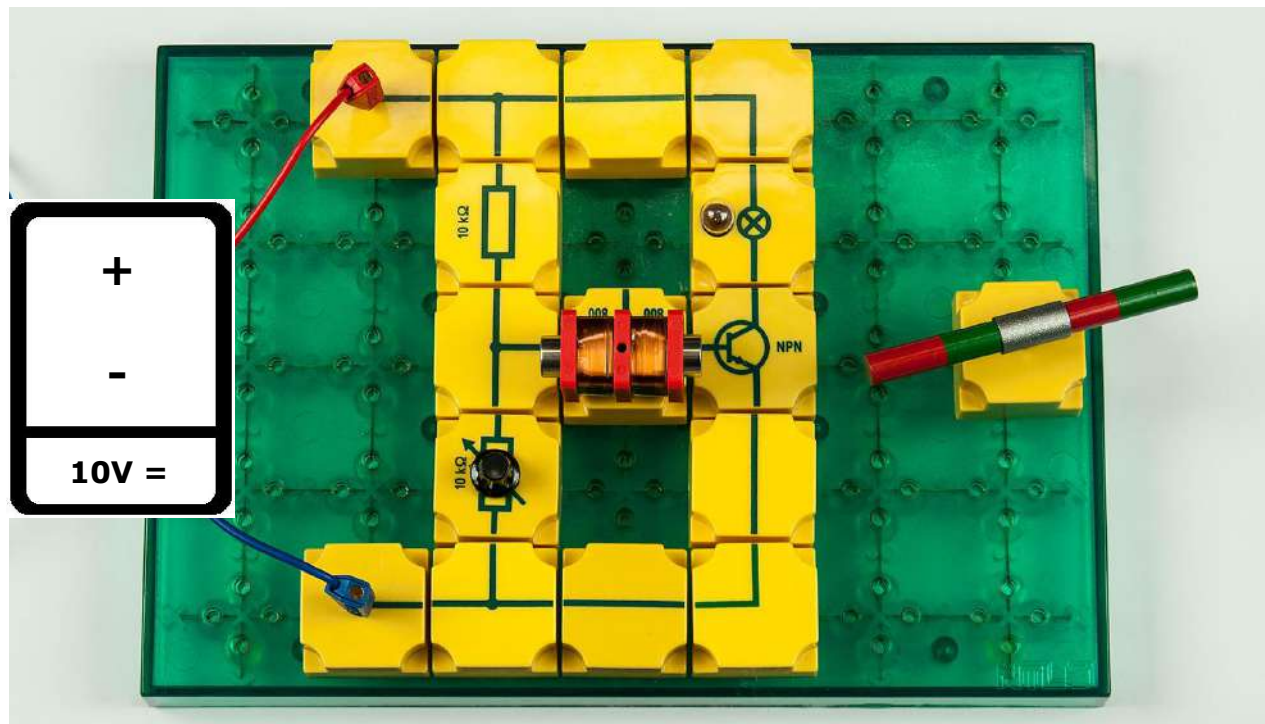
Усилвателят за сума и разлика усилва разликата между напреженията на базовите връзки на два транзистора.

СИГНАЛИЗИРА ЗА СВОЕТО

ПОЛОЖЕНИЕ

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение) и части от P9902-5P Електромагнетизъм и P9902-5M Магнетизъм



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3410-1K	2	Прътов магнит, AlNiCo, D=10 mm, L=50 mm
P3410-2M	1	Лагерна втулка за цилиндрични магнити
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	3	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-1K	1	Твърдо желязно ядро, L=50 mm
P3911-1P	1	Пин, SE
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена
P3911-3F	1	Щифт с игла

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване

АРМАТУРАТА НА ДВИГАТЕЛЯ СИГНАЛИЗИРА ЗА СВОЕТО ПОЛОЖЕНИЕ

EOS 8.6

Този експеримент има за цел да покаже как котвата на двигателя може да сигнализира за своето положение.

Свързване:

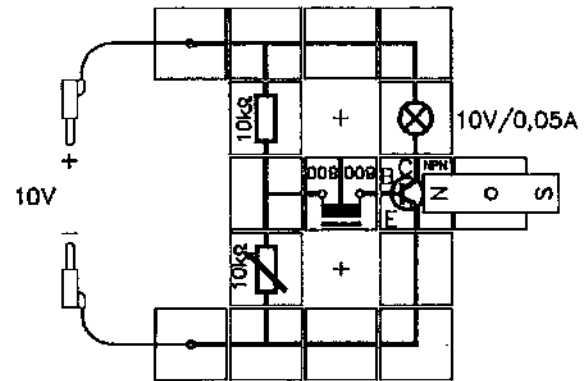
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Намотката PI с 2 x 800 навивки е снабдена с желязна сърцевина и е свързана пред основата на транзистора.

Цилиндричният магнит, който се сглобява от двата цилиндрични магнита с помощта на лагерна втулка и се поставя върху щифта с игла, се върти пред желязната сърцевина.

Щепселът с игла е в PIB-проводник, изправен с гнездо, което се поставя в платката.

Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 10 V.



Експеримент:



Цилиндричният магнит не се движи първи.
Променливият транзистор се регулира така, че лампата да свети с около половината от силата си.

След това цилиндричният магнит се пуска във въртене.
Когато северният полюс се приближи, токът в колектора намалява; когато южният полюс се приближи, токът в колектора се увеличава.

Причината за това е индукцията в бобината.



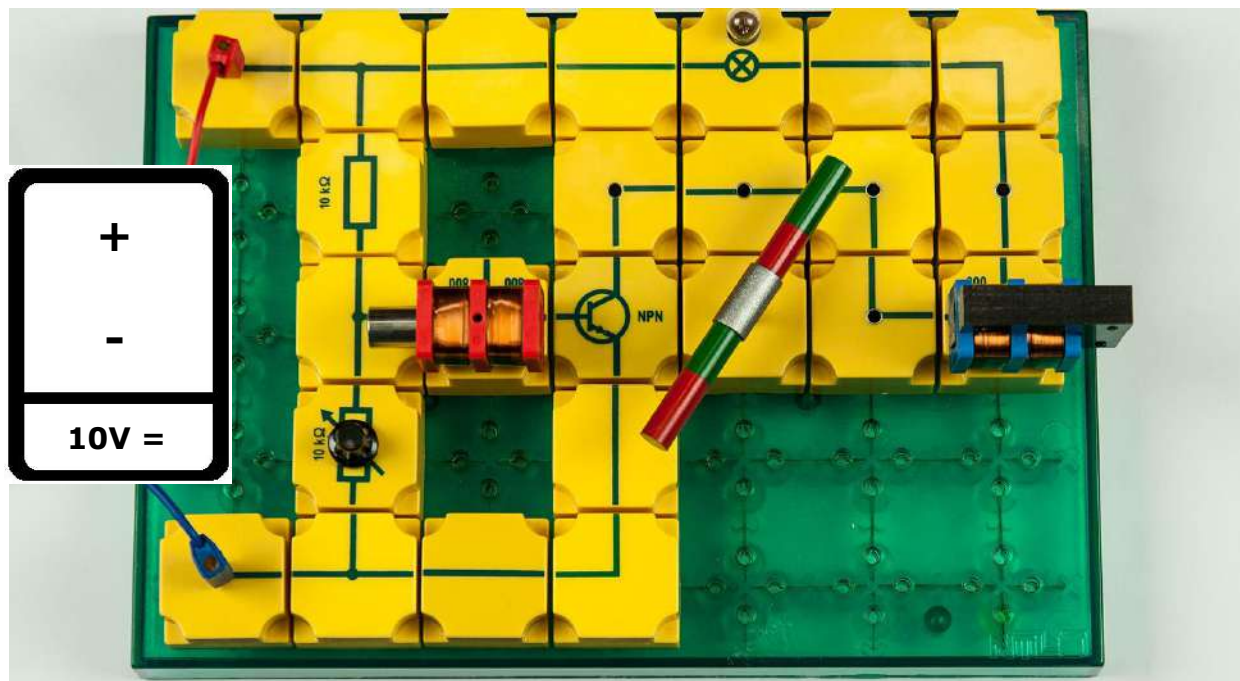
Заклучение:

Транзисторната верига се информира за моментното положение на въртящата се котва (цилиндричен магнит) чрез индукция.

ДВИГАТЕЛ БЕЗ КОМУТАТОР

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника, допълнение) и части от P9902-5P Електромагнетизъм и P9902-5M Магнетизъм



Материал:

Арт.номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3410-1K	2	Прътов магнит, AlNiCo, D=10 mm, L=50 mm
P3410-2M	1	Лагерна втулка за цилиндрични магнити
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	6	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	3	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	3	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-5A	1	PIB реостат 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база
P3911-1J	1	Ламинирано желязно ядро, U- и I-ядро със затягаща лента
P3911-1K	1	Твърдо желязно ядро, L=50 mm
P3911-1P	1	Пин за лагера, SE
P3911-2J	1	PIB за намотка с 800 навивки
P3911-2K	1	PIB за бобина 2 x 800 навивки
P3911-2R	1	Намотка 800 оборота SE, синя
P3911-2S	1	Намотка 2 x 800 оборота SE, червена
P3911-3F	1	Щифт с игла

Допълнително се изисква:

- Подходящо захранване

ПОСТОЯННОТОКОВ ДВИГАТЕЛ БЕЗ КОМУТАТОР

EOS 8.7

Транзисторна усилвателна схема поема задачата на колектора в постояннотоков двигател без колектор.

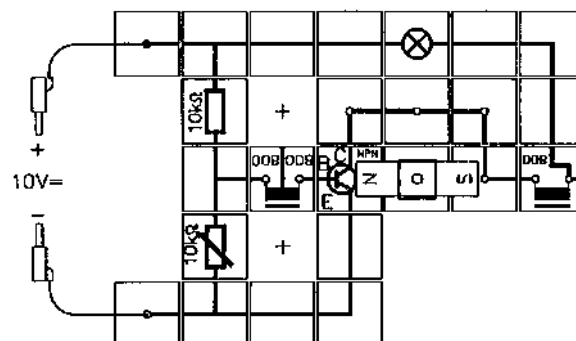
Сигнализирането на положението на котвата се използва за управление на тока в полевата намотка по такъв начин, че единият магнитен полюс на котвата (ротора) да се привлича при приближаване, а токът да се изключва, когато този полюс се отдалечава.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Намотката с 2 x 800 навивки е снабдена с твърда желязна сърцевина и е свързана пред основата на транзистора.

U-образната сърцевина е вкарана в намотката с 800 навивки.



Цилиндричният магнит, който е сглобен от двата цилиндрични магнита с помощта на лагерната втулка и който е поставен върху щифта с игла, се върти между двете желязни сърцевини.

Щепселът с игла е в PVB-олово, изправено с чорап, което се поставя в платката.

Променливият резистор 10 kΩ се регулира, когато цилиндричният магнит не се движи по такъв начин, че лампата да свети с около половината от силата си.

Тази настройка на променливия резистор не се променя повече.

Експеримент:



Цилиндричният магнит е поставен във въртеливо движение. Вижда се, че лампата с нажежаема жичка свети с различна яркост в зависимост от това как се променя базовият ток чрез индуктивното напрежение в намотката с 2 x 800 навивки.

Цилиндричният магнит се върти самостоятелно при правилно регулиране на работната точка и правилна полярност на намотката.



Заклучение:

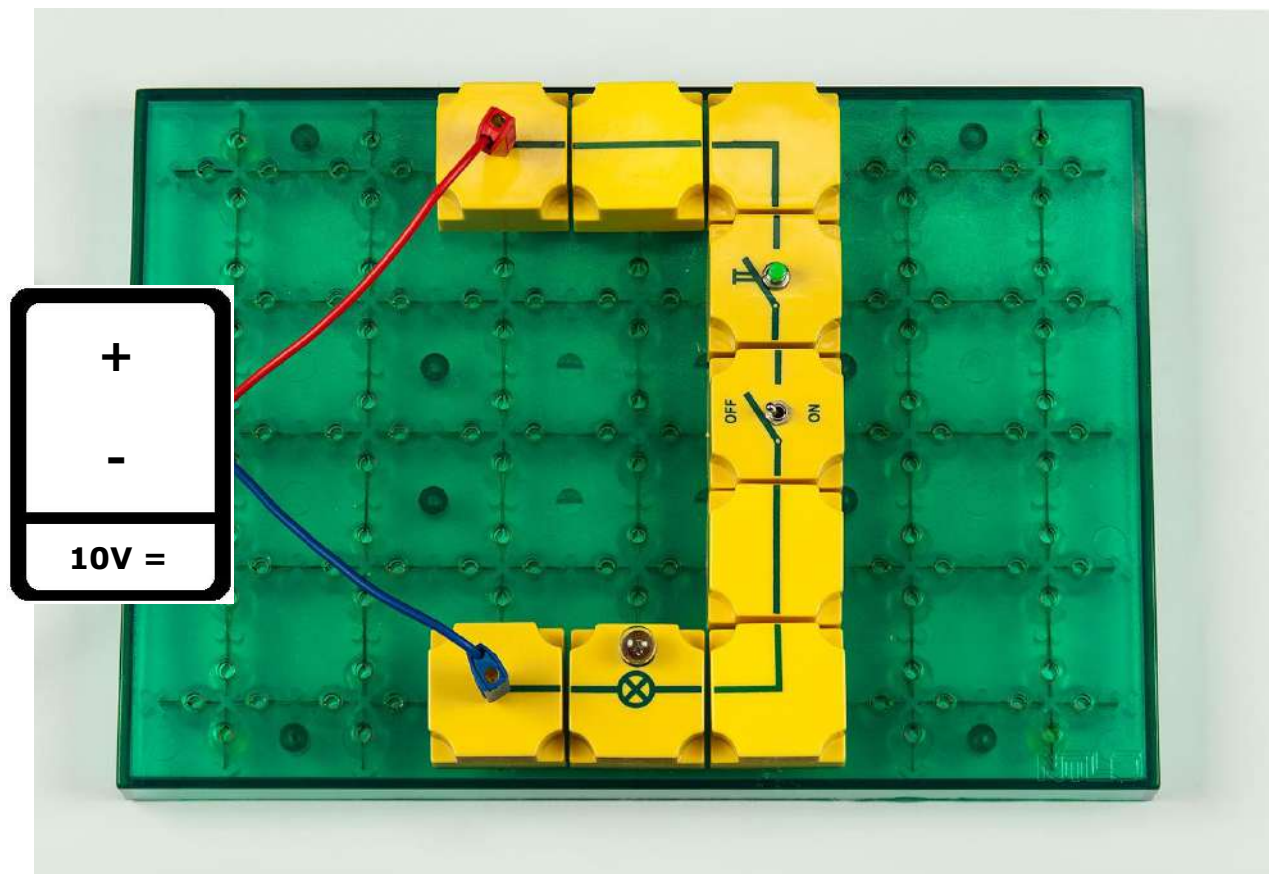
Тази схема е проста система за обратна връзка. Въртящата се арматура сама контролира задвижването си чрез усилвателната верига.



Забележка: Лампата се използва не само за индикация на променящия се ток на колектора, но и за ограничаване на тока и по този начин за ограничаване на скоростта, за да се запазят магнитите на ротора в лагерната втулка.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и допълнение към P9901-4F Електроника и части от P9902-5P Електромагнетизъм)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-2A	1	PIB цокъл на лампа E 10
P3910-2R	1	PIB превключвател, ON/OFF
P3910-2S	1	PIB бутон

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

Логическите вериги свързват двувалентни входни величини с двувалентна изходна величина. В този експеримент входните величини са два ключа А и В.

Тези превключватели могат да имат две състояния:

1. Затворен превключвател, съответства на HIGH
2. Отворен превключвател, съответства на LOW.

Изходната величина С се представя от светенето (HIGH) или не светенето (LOW) на лампата С.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Двата превключвателя се отварят първо. Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 10 V.

Лампата все още не свети.

Експеримент:



Всеки път се затваря само един превключвател и лампата се наблюдава. Тя не светва, защото веригата е отворена.

Тогава и двата превключвателя са затворени. Лампата светва.

Резултатите са представени в таблицата. Н означава HIGH, а L - LOW:

A	H	H	L	L
B	H	L	H	L
C	...	....	....	.....

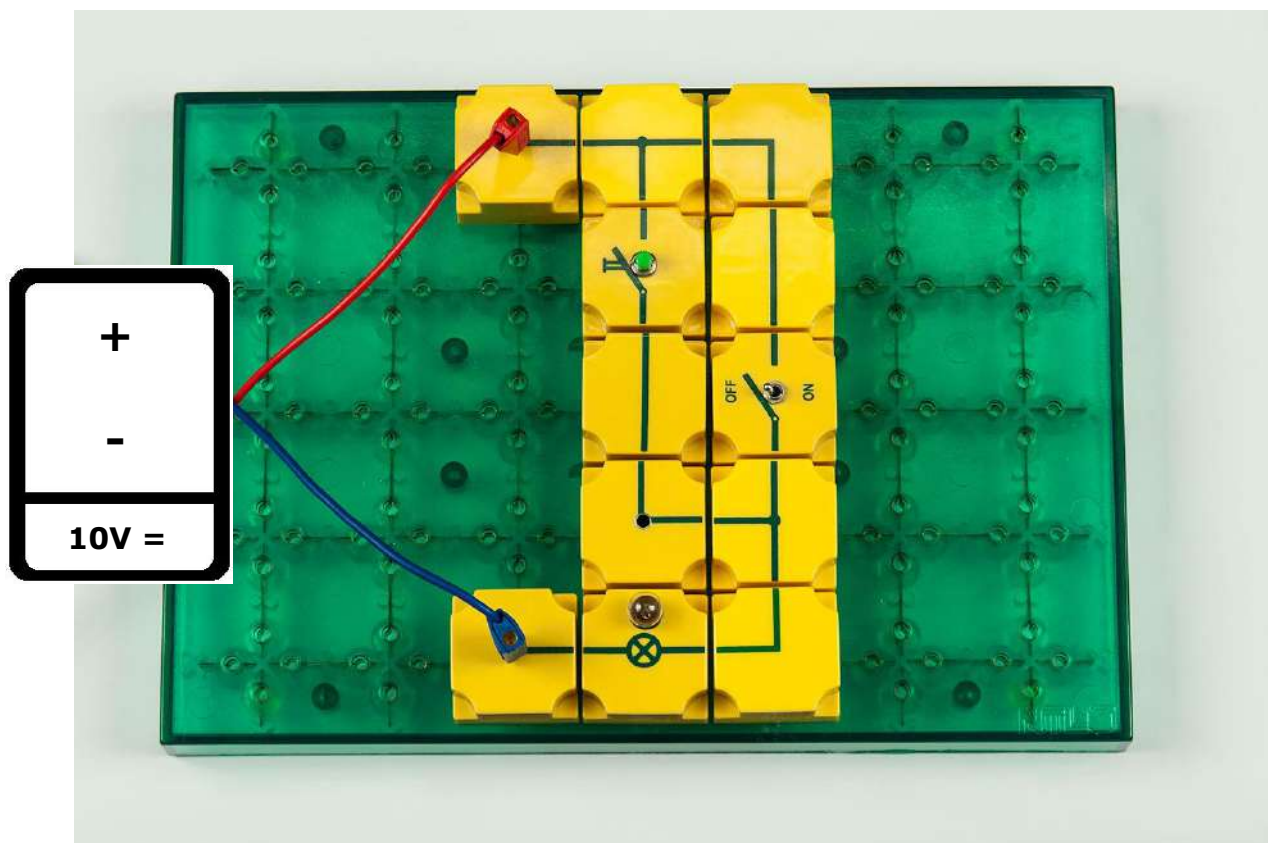


Заклучение:

Изходната величина е в състояние HIGH в AND-веригата само ако и двете входни величини са HIGH.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника и части от P9902-5P Електромагнетизъм)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIV съединител
P3910-1C	2	PIV проводник, прав
P3910-1E	2	PIV проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIV проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIV проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIV цокъл на лампа E 10
P3910-2R	1	PIV превключвател, ON/OFF
P3910-2S	1	PIV бутон

Допълнително се изисква:

1	Подходящо захранване
---	----------------------

Логическите вериги свързват двувалентни входни величини с двувалентна изходна величина.

В този експеримент входните величини са два ключа А и В, които могат да имат две различни състояния.

1. Затворен превключвател, съответства на HIGH
2. Отворен превключвател, съответства на LOW.

Изходната величина С се представя от светенето (HIGH) или не светенето (LOW) на лампата С.

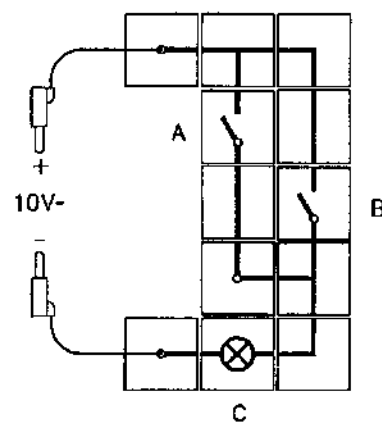
Свързване:

Подредете окабеляването съгласно илюстрацията.

Двата превключвателя се отварят първо.

Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 10 V.

Лампата все още не свети.



Експеримент:



Всеки път се затваря само един превключвател и лампата се наблюдава. Тя светва веднага след затварянето на ключа.

Ако и двата превключвателя са затворени едновременно, лампата също свети.

Резултатите са представени в таблицата. Н означава HIGH, а L - LOW.

A	H	H	L	L
B	H	L	H	L
C	...	....	....	.....

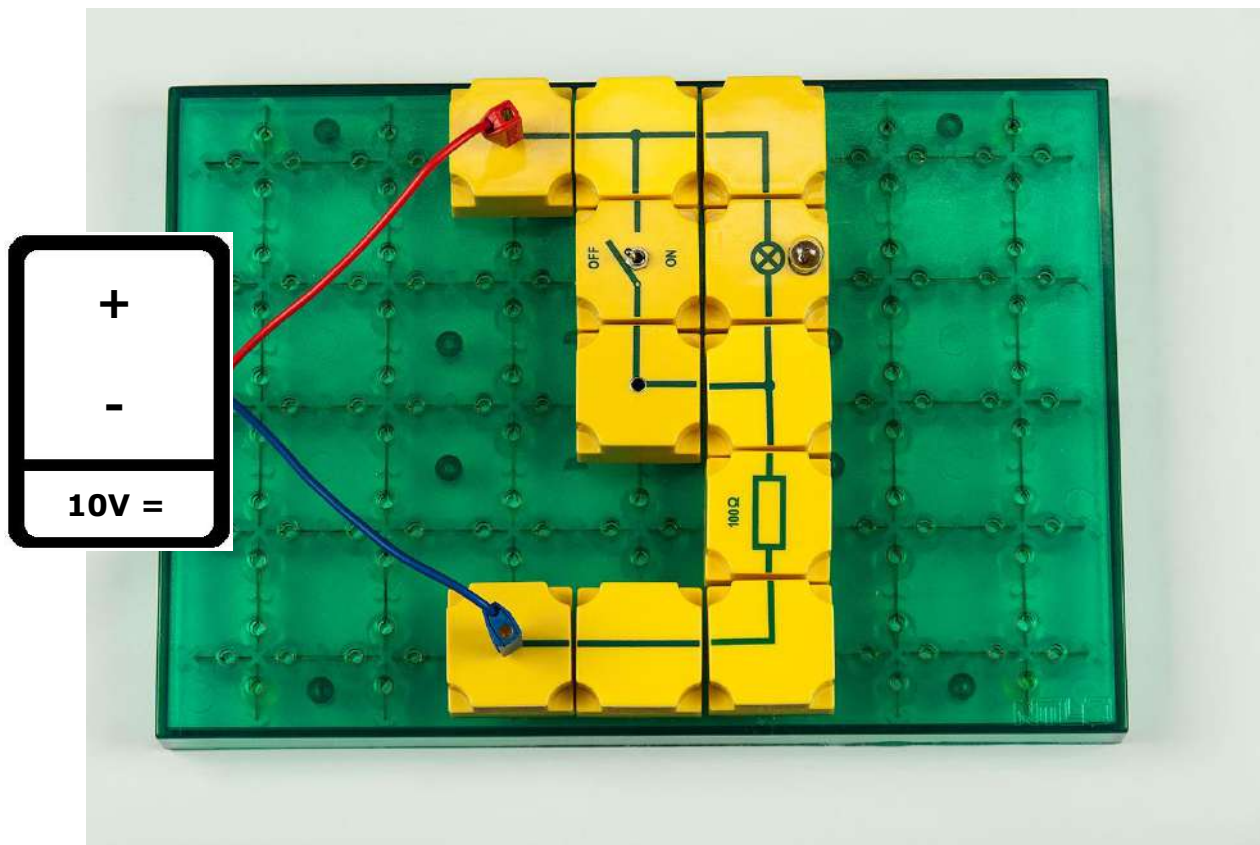


Заклучение:

Изходната величина е в състояние HIGH в схема OR, ако поне една от двете входни величини е HIGH.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3320-1I	1	Електрическа крушка, 10 V/50 mA, E10
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	2	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-2A	1	PIB цокъл за лампа E 10
P3910-2R	1	PIB превключвател, ON/OFF
P3910-3G	1	PIB резистор 100 Ohm

Допълнително се изисква:

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Подходящо захранване |
|---|----------------------|

Логическите вериги свързват двувалентни входни величини с двувалентна изходна величина. В този експеримент входната величина е превключвател А, който може да има две различни състояния.

1. Затворен превключвател, съответства на HIGH
2. Отворен превключвател, съответства на LOW.

Изходната величина е представена от светенето (HIGH) или не светенето (LOW) на лампата С.

Свързване:

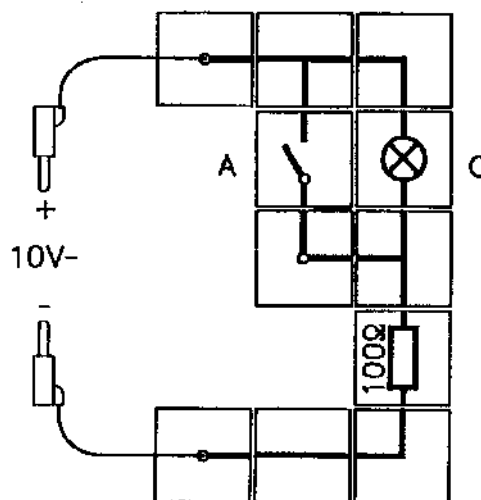
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Превключвателят е свързан паралелно с лампата и е първо отворен.

Резисторът 100 Ом е свързан последователно към паралелната връзка на ключа и лампата.

Прилага се източник на постоянен ток с напрежение 10 V.

Лампата светва.



Експеримент:



Превключвателят е затворен и лампата се наблюдава. Тя не свети, защото затвореният ключ служи за късо съединение. Превключвателят се отваря отново. Лампата светва.

Резултатите са представени в таблица. Н означава HIGH (високо), а L - LOW (ниско).

A	H	L
C	....	....

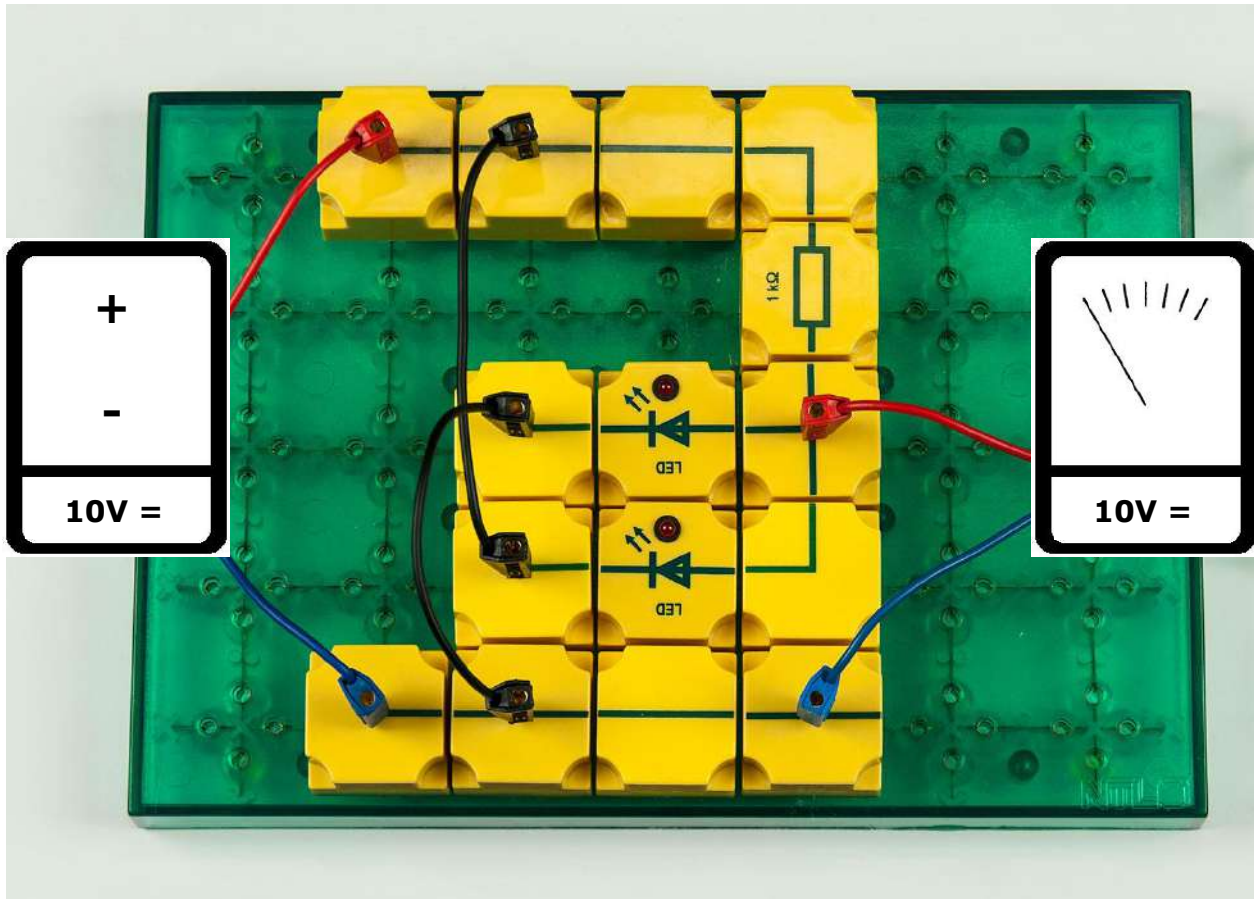


Заклучение:

Изходната величина е в състояние HIGH в NOT-схемите, ако входната величина е LOW.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	2	PIB проводник, прав
P3910-1D	3	PIB проводник, прав, с гнездо PIB
P3910-1F	1	проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	2	PIB проводник, ъглов
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-7K	2	PIB LED червен

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящо измервателно устройство

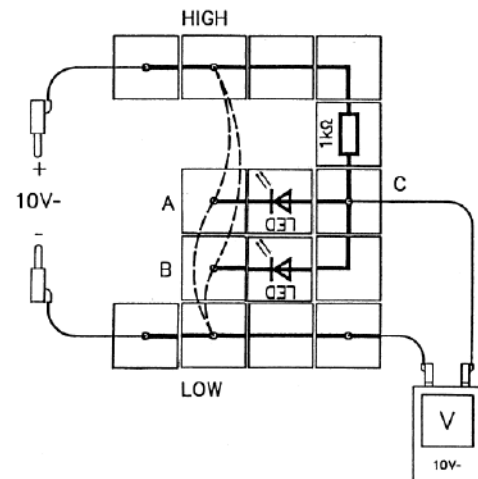
Логическите вериги свързват двоични условия на входовете с двоични условия на изхода.

Двоичните условия са HIGH (напрежение 8 -10 V, наричано H) и LOW (напрежение 0 -2 V, наричано L).

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Входовете A и B се поставят близо до HIGH чрез свързване с положителния извод или близо до LOW чрез свързване с отрицателния извод, към който се отнасят всички напрежения.



Използва се волтметър с обхват на измерване 10 V =.

Той показва състоянието на изхода C.

Двата входа трябва винаги да са HIGH или LOW, което означава, че свързващите проводници трябва винаги да са включени.

Експеримент:



Всички четири възможности за състоянието на двата входа се изпробват една след друга.

Резултатите са представени в таблицата. H означава HIGH (високо), а L - LOW (ниско).

A	H	H	L	L
B	H	L	H	L
C	...	...	...	....

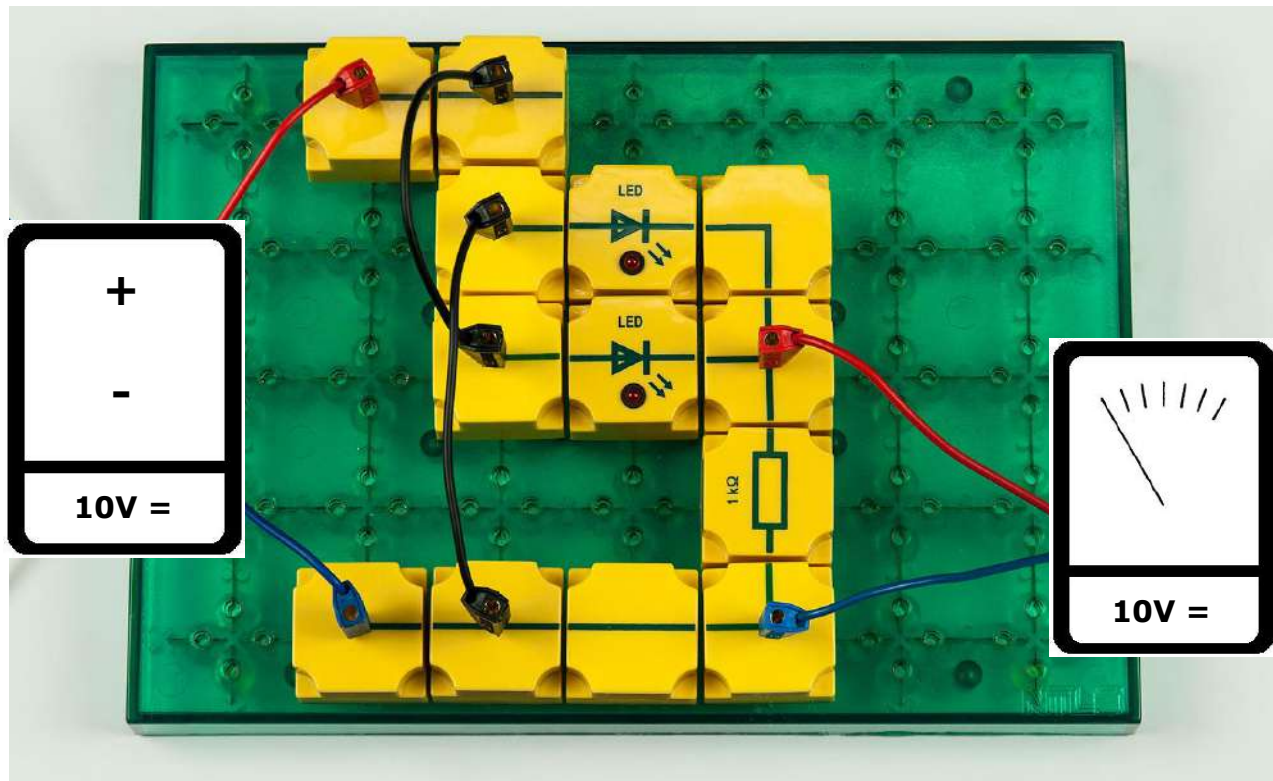


Заклучение:

Изходът е HIGH в AND-верига само ако A и B са в състояние HIGH.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	1	PIB проводник, прав
P3910-1D	2	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-7K	2	PIB LED червен

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящо измервателно устройство

Логическите вериги свързват двоични условия на входовете с двоични условия на изхода. Двоичните условия са HIGH (напрежение 8 - 10 волта, наричано H) и LOW (напрежение 0 - 2 волта, наричано L).

Свързване:

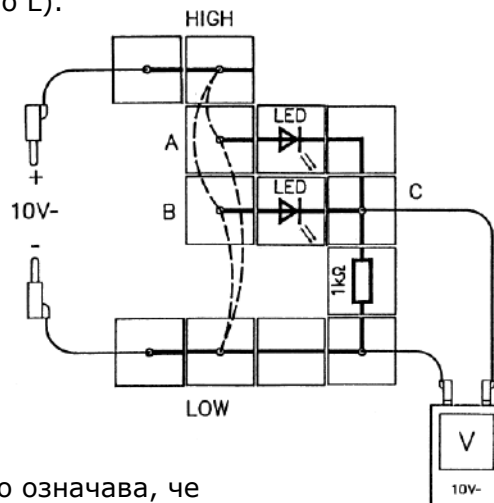
Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Входовете A и B се поставят близо до HIGH чрез свързване с положителния извод или близо до LOW чрез свързване с отрицателния извод, към който се отнасят всички напрежения.

Волтметърът се използва в диапазона 10 V =.

Той показва състоянието на изход C.

Двата входа трябва винаги да са HIGH или LOW, което означава, че свързващите проводници трябва винаги да са включени.



Експеримент:



Всички четири възможности за състоянието на двата входа се изпробват една след друга.

Резултатите са посочени в таблицата. H означава HIGH, а L - LOW.

A	H	H	L	L
B	H	L	H	L
C	....	....	....	....

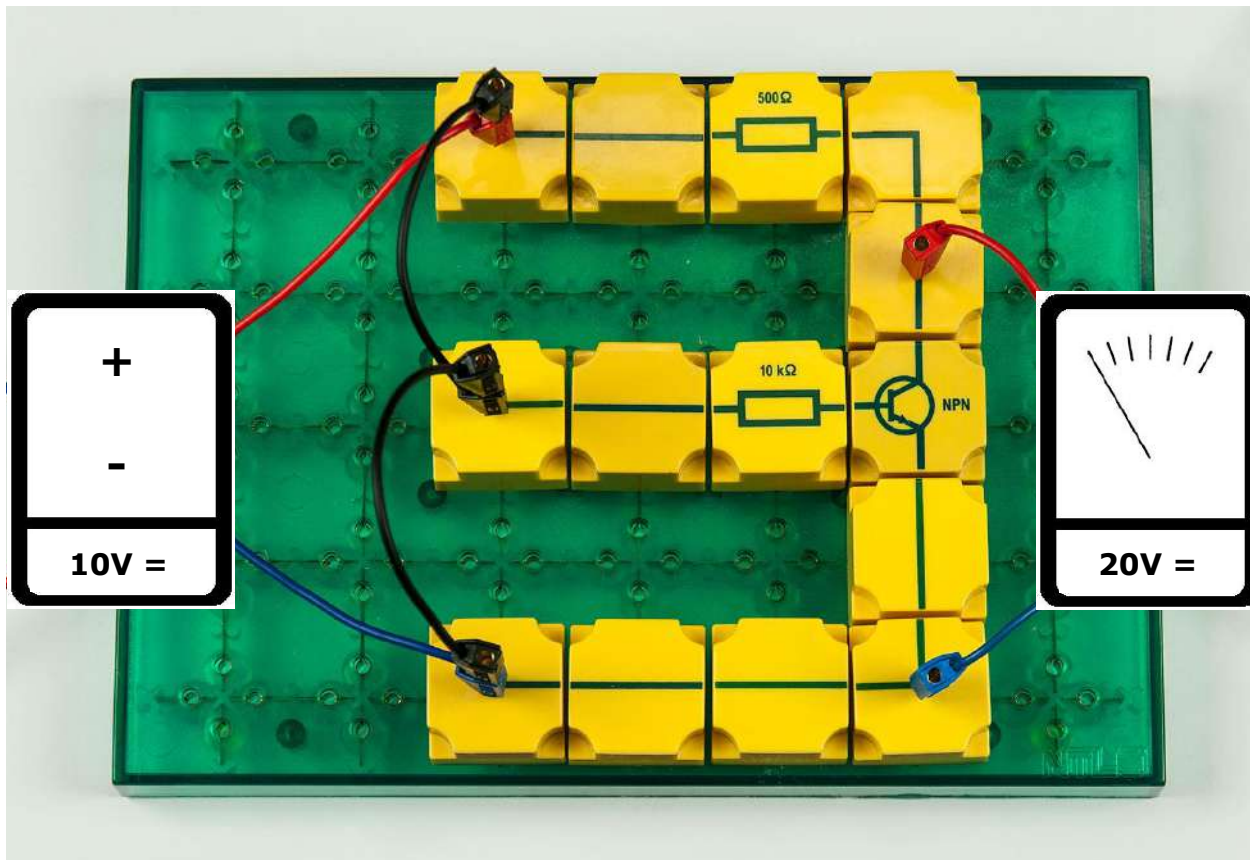


Заклучение:

Изходът е HIGH в OR-схемите само ако поне един от входовете е HIGH.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящо измервателно устройство

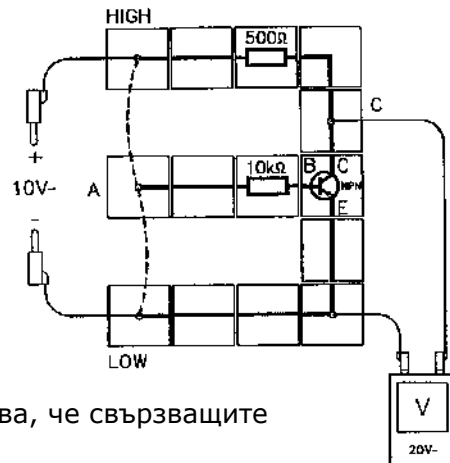
Предполага се, че NOT-схемата води до това, че изходът C винаги е с противоположно състояние на входа.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Входът A се поставя близо до HIGH чрез свързване с положителния извод или близо до LOW чрез свързване с отрицателния извод, към който се отнасят всички напрежения.

Волтметърът показва състоянието на изход C. Входът трябва винаги да е HIGH или LOW, което означава, че свързващите проводници трябва винаги да са включени.



Експеримент:



Изпробват се двете възможности за състоянието на вход A. Резултатите се изписват в таблица. H означава HIGH, а L - LOW.

A	H	L
C		
....		

Обяснение:

Ако A е поставен в положение HIGH-проводяща база, протича ток и транзисторът става проводящ.

Провеждащият транзистор функционира като затворен превключвател. При този превключвател не се забелязва спад на напрежението (C е LOW).

Ако транзисторът блокира (A е LOW), общото напрежение се намира на транзистора (C е HIGH) като на отворен ключ.

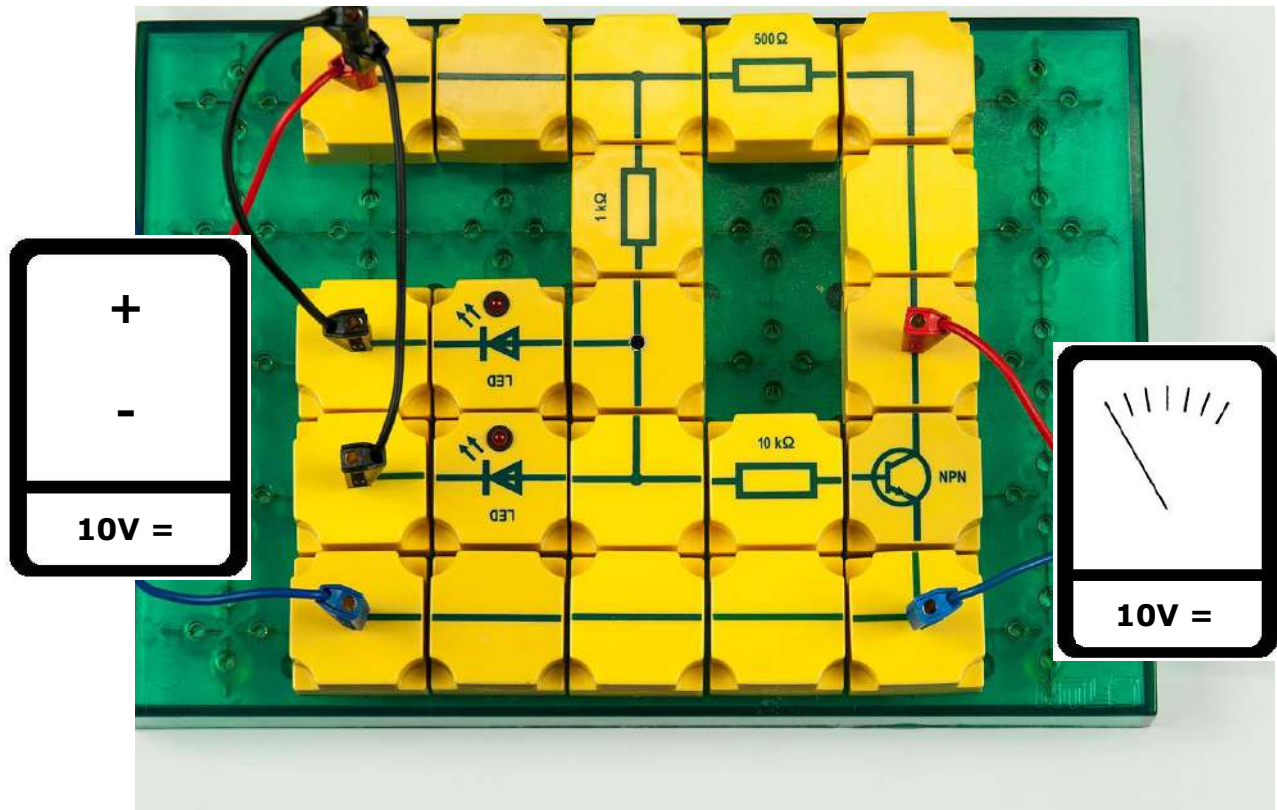


Заклучение:

Изходът винаги е в посока, обратна на входа при NOT-схемите. Това може да се постигне чрез подходяща транзисторна схема.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	4	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	1	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	2	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	1	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-7K	2	PIB LED червен
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящо измервателно устройство

Веригата NAND е комбинация от вериги AND и NOT.

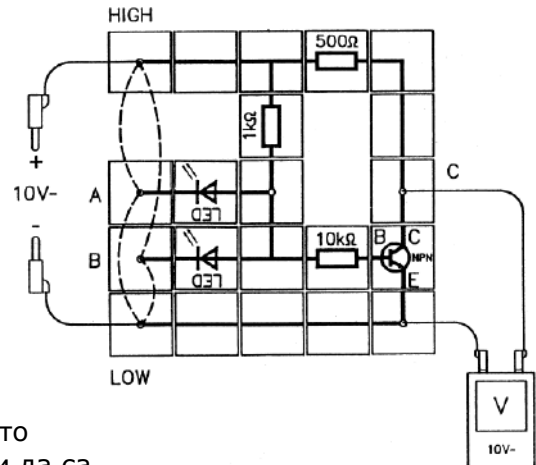
Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Входовете A и B се поставят близо до HIGH чрез свързване с положителния извод или близо до LOW чрез свързване с отрицателния извод, към който се отнасят всички напрежения.

Волтметърът показва състоянието на изход C.

Двата входа трябва винаги да са HIGH или LOW, което означава, че свързващите проводници трябва винаги да са включени.



Експеримент:



Четирите възможности за състоянието на двете входни величини се изпробват една след друга.

Резултатите се изписват в таблица. H означава HIGH, а L - LOW; след това резултатите се сравняват с резултатите от AND-схемата.

A	H	H	L	L
B	H	L	H	L
C	...	....	....	.....
A и B	H	L	L	L



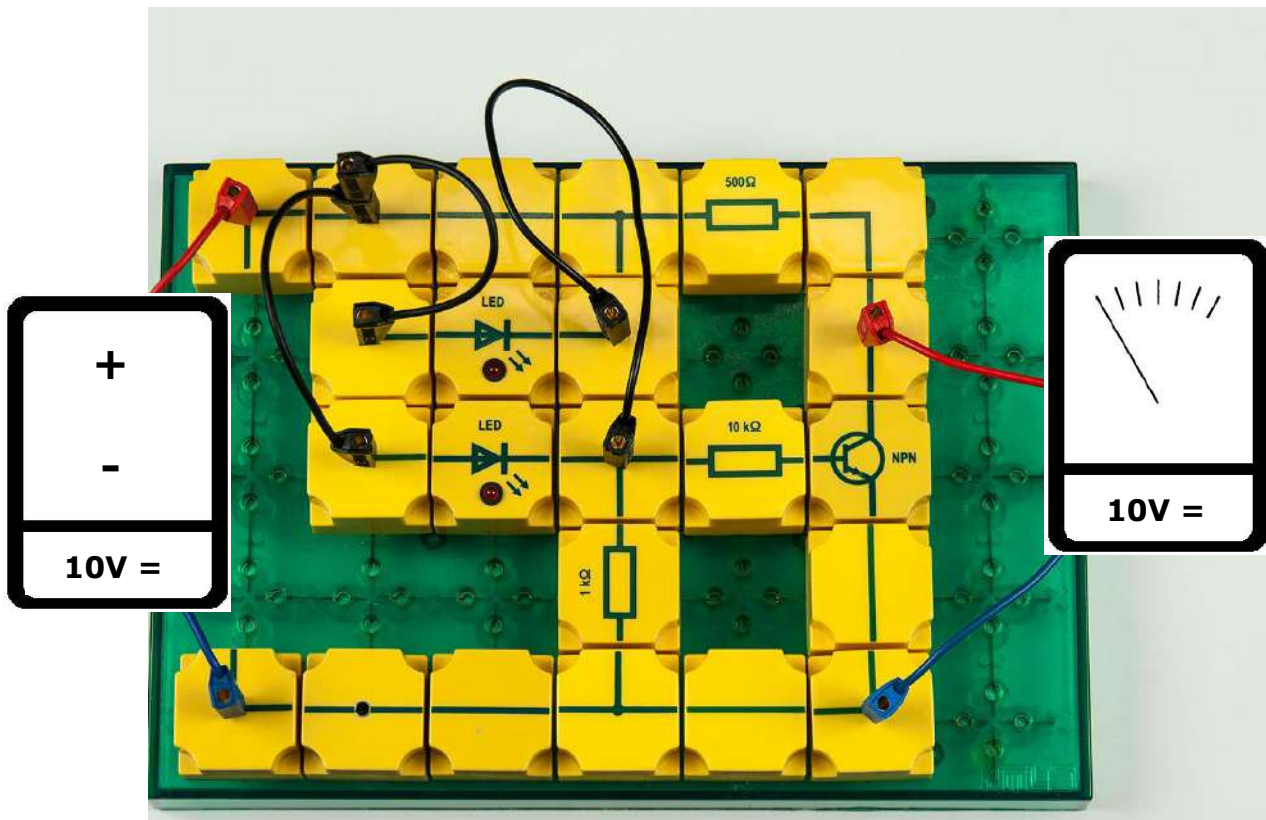
Заклучение:

Веригата NAND е инверсия на веригата AND (отрицание). NOT AND се съкращава на NAND.

Изходът е HIGH, ако само един или нито един от входовете е HIGH. Ако и двата входа са HIGH, изходът е LOW.

Необходими комплекти:

P9901-4M Електроника (или P9901-4D Електричество 1 и P9901-4F Електроника)



Материал:

Арт. номер	К-во	Описание
P3310-1S	1	Свързващи проводници SE, комплект от 6
P3310-2E	1	Свързващ кабел SE, 25 cm, черен
P3910-1A	1	Панел за включване, малък
P3910-1B	3	PIB съединител
P3910-1C	5	PIB проводник, прав
P3910-1D	3	PIB проводник, прав, с гнездо
P3910-1E	1	PIB проводник, Т-образна форма
P3910-1F	1	PIB проводник, Т-образен, с гнездо
P3910-1G	1	PIB проводник, ъглов
P3910-1H	3	PIB проводник, ъглов, с гнездо
P3910-3M	1	PIB резистор 500 Ohm
P3910-3O	1	PIB резистор 1 kOhm
P3910-3R	1	PIB резистор 10 kOhm
P3910-7K	2	PIB LED червен
P3910-8A	1	PIB транзистор NPN, лява база

Допълнително се изисква:

- 1 Подходящо захранване
- 1 Подходящо измервателно устройство

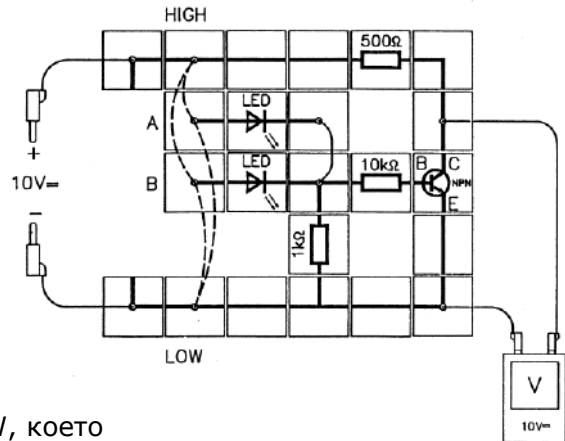
Веригата NOR е комбинация от веригата OR и веригата NOT.

Свързване:

Подредете кабелите съгласно илюстрацията.

Входовете A и B се поставят близо до HIGH чрез свързване с положителния извод или близо до LOW чрез свързване с отрицателния извод, към който се отнасят всички напрежения.

Волтметърът показва състоянието на изход C. Двата входа трябва винаги да са HIGH или LOW, което означава, че свързващите проводници трябва винаги да са включени.



Експеримент:



Изпробват се една след друга всичките четири възможности за състоянието на двете входни величини.

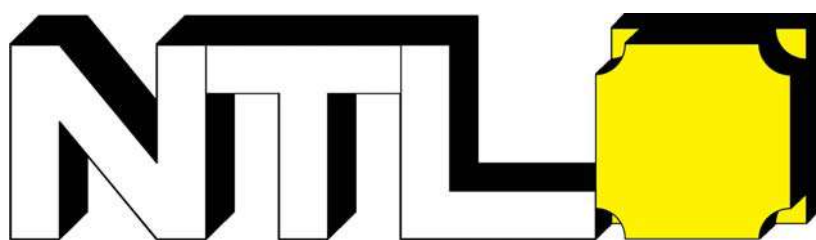
Резултатите са представени в таблица. H означава HIGH, а L - LOW; след това резултатите се сравняват с резултатите от веригата OR.

A	H	H	L	L
B	H	L	H	L
C	....	....	....	....
A или B	H	H	H	L



Заклучение:

Веригата NOR е инверсия на веригата OR. NOT OR се съкращава на NOR. Изходът е HIGH само ако и двата входа са LOW.



Ученически експерименти

© Fruhmann GmbH
NTL Manufacturer & Wholesaler
Австрия

www.ntl.at