

05b – Měření elektrického proudu a napětí
ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ

1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 2/10

elektrické napětí – U jednotka [U] = 1 V (volt)

- je definováno jako elektrická práce vykonaná elektrickým polem při přemístění bodového náboje Q z bodu A do bodu B

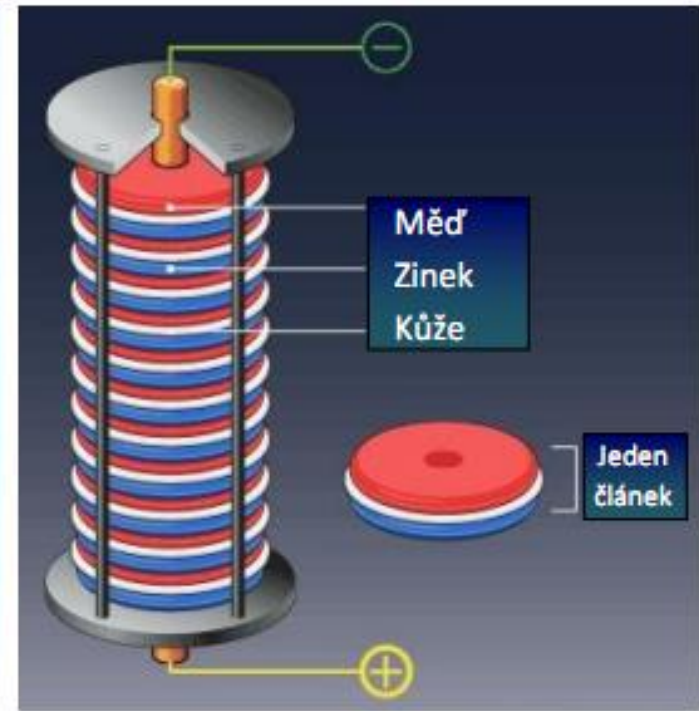
$$U = \frac{W}{Q}$$

1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 3/10

Jednotka volt je pojmenována na počest italského fyzika

Alessandra Volty (1745 – 1827).

- vynalezl např. třecí elektřinu, Voltův elektrický článek (Voltův sloup)
- byl ze 7 dětí a do 7 let nemluvil
- sestavil elektrochemickou řadu kovů



1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 4/10

- na povrchu vodiče je všude stejné napětí – vlaštokám sedícím na drátech VN se nic nestane
- **elektrochemický článek** – 2 různé kovy oddělené vodivou vrstvou: každý kov má svůj elektrochemický potenciál, rozdíl těchto potenciálů pak dává napětí tohoto článku. Např. Cu-Zn článek má $\varphi_{Cu} = 0,159 V$, $\varphi_{Zn} = -0,7618 V$, takže $U = 0,159 - (-0,7618) = 0,92 V$

Elektrochemická řada kovů (Becketova, nejznámější prvky)

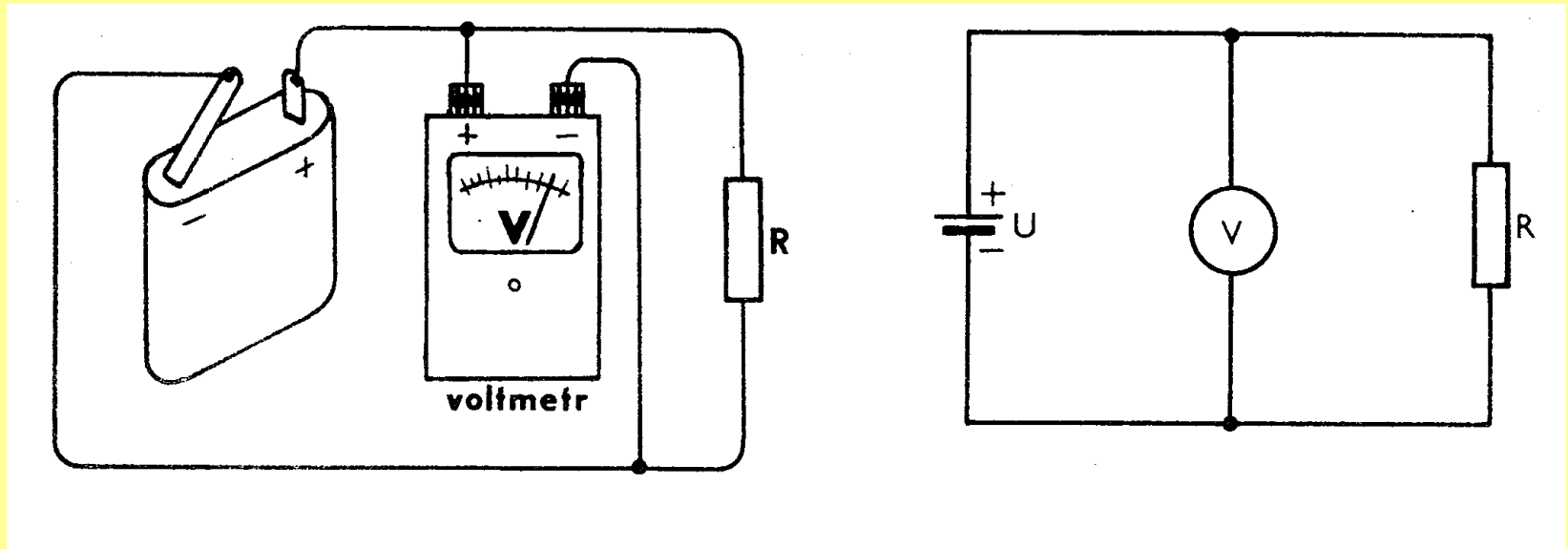
Kov	Li	K	Ca	Na	Al	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
$\varphi (V)$	-3,04	-2,93	-2,87	-2,71	-1,66	-0,76	-0,74	-0,44	-0,25	-0,13	-0,13	0	0,16	0,79	0,8	1,19	1,52

1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 5/10

Měření elektrického napětí

1) voltmetr – zapojuje se **PARALELNĚ** k měřenému spotřebiči; mechanický nebo digitální;

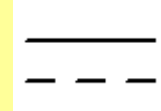
2) multimetr – digitální; rozsah se už většinou nastavuje automaticky



1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 6/10

Druhy elektrického napětí

1) stejnoseměrné – např. z monočlánků, baterií; označení **DC (direct current)**



2) střídavé – elektrická zásuvka, vidlice
označení: **AC (alternative current)**
zásuvka vidlice



zásuvka



230 V / 50Hz



400 V / 50Hz



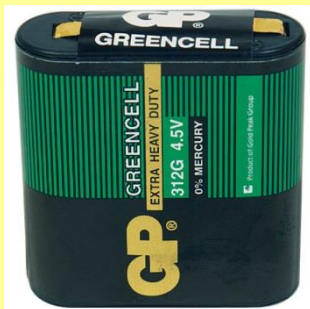
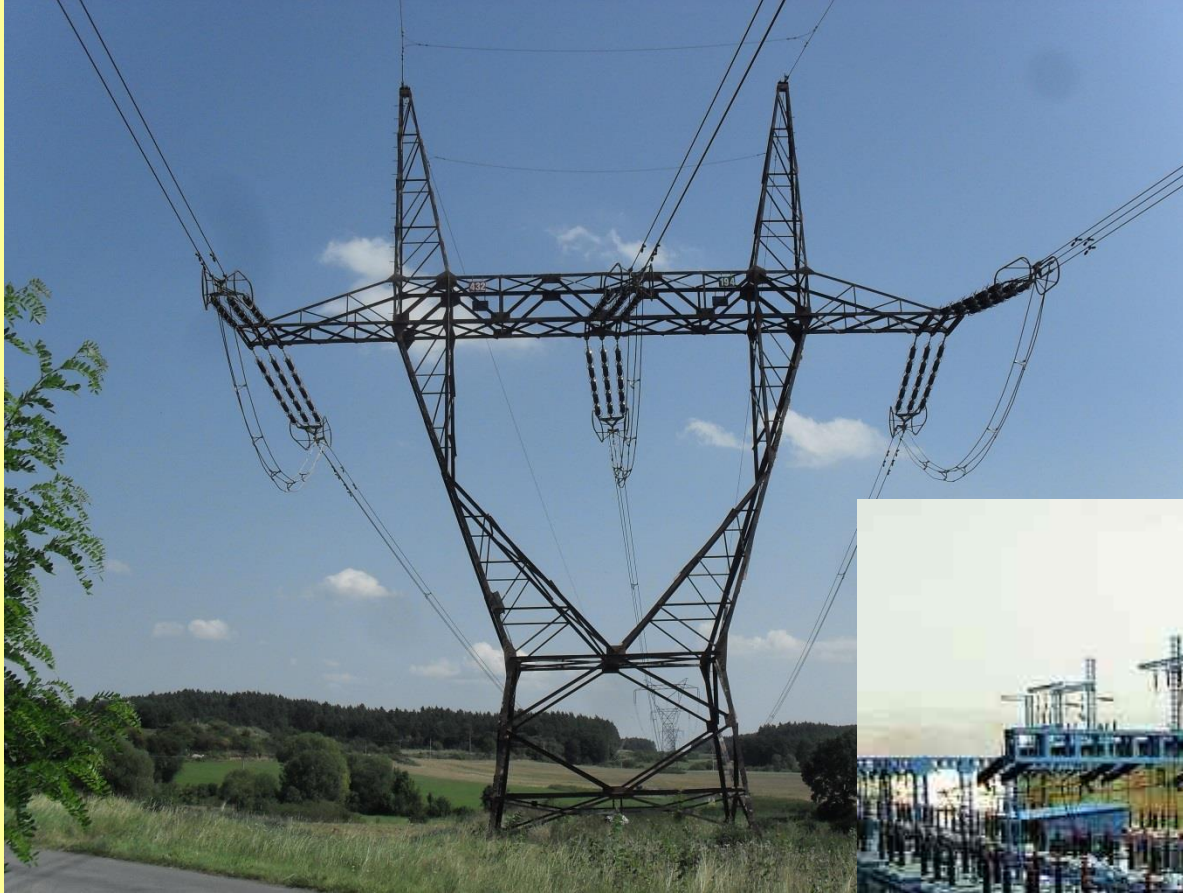
vidlice

1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 7/10

Orientační velikosti napětí

Spotřebič, jev	Velikost napětí
baterie	1.5 – 9 V (DC)
akumulátor	12 V (DC)
dynamo na kole	6 V (DC)
bytová zásuvka	230 V (AC)
silová zásuvka (pro pilu)	400 V (AC)
výstup z elektrárny Temelín	24 kV (AC)
rozvod VVN	110 a 220 kV (AC)

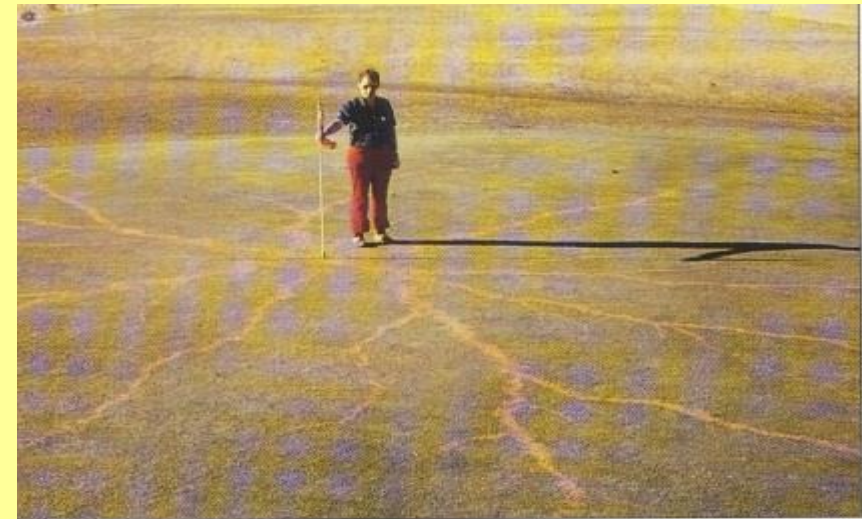
1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 8/10



1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 9/10

Krokové napětí

- při úderu blesku do země v místě úderu je napětí nejvyšší a dosahuje hodnot řádově 10^8 až 10^9 V
- povrchové proudy mohou projít až do vzdálenosti cca 300 m, kde je napětí již nulové
- stojí-li člověk ve vzdálenosti 100 m od úderu blesku rozkročen na délku 1 m je velikost napětí U , které je mezi končetinami, rovno hodnotě cca 10^7 V a proud protékající člověk je řádově několik ampér
- krávy na louce a lesní zvěř v lese mají smůlu



Obr. 24.14 Vypálené stopy zemních proudů blesku na trávníku golfového jamkoviště.

1.5b – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ

Zopakujte si

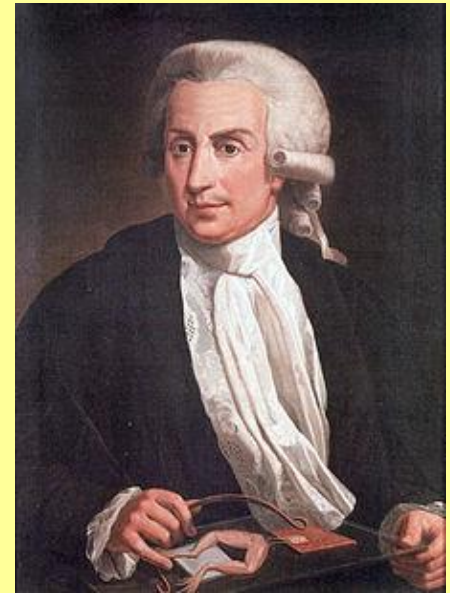
1. Jednotkou elektrického napětí je *volt*
2. Elektrické napětí je *elektrická práce* vykonaná *elektrickým*
..... *polem* při přemístění náboje.
3. Elektrické napětí měříme *voltmetrem, multimetrem*
4. Voltmetr zapojujeme k danému spotřebiči
..... *paralelně*
5. V elektrické zásuvce je *střídavé* napětí o velikosti
..... *230 V*
6. Na fotografii je *akumulátor*, což je zdroj *stejnosměrného*
napětí.



05c – ELEKTRICKÝ PROUD A JEHO MĚŘENÍ

Historické poznámky

- 1. polovina 19. století: žeň objevů v oblasti elektromagnetismu
- **Luigi Galvani (1737 – 1798)**: italský lékař a fyzik; průkopník moderního porodnictví; objevil, že svaly žáby se po zásahu jiskry statické elektřiny stahují – nesprávně vyvodil „živočišnou elektřinu“
- **Alessandro Volta (1745 – 1827)**: 1799-1800 první elektrický článek – tzv. Voltův sloup; opravil Galvaniho a správně vyvodil, že zdrojem a příčinou je elektrochemická reakce dvou kovů; je po něm pojmenovaná jednotka el. napětí



Historické poznámky

➤ André Marie Ampère (1775 – 1836)

- ⇒ francouzský matematika a fyzik;
- ⇒ nikdy nechodil do školy ;-)
- ⇒ vzděláván otcem, který skončil pod gilotinou;
- ⇒ 1820 – cívka s proudem vyvolává magnetické pole
- ⇒ 1827 – **pravidlo pravé ruky** (prsty ve směru proudu, palec ukazuje severní pól cívky);
- ⇒ objevil vztah pro magnetickou sílu působící na vodič s proudem;
- ⇒ vynalezl galvanometr (měřič malých el. napětí a proudů) a komutátor (součást elektrických motorů);
- ⇒ zavedl pojem „kybernetika“;
- ⇒ je po něm pojmenovaná **jednotka el. proudu**



1.5c – ELEKTRICKÝ PROUD A JEHO MĚŘENÍ 4/10

Elektrický proud jako děj

➤ el. proud je **uspořádaný pohyb volných částic s elektrickým nábojem**
➤ směr proudu je dán **dohodou jako směr pohybu kladně nabitých**

částic \Rightarrow pohyb ve směru od + k –

➤ pohyb **elektronů** v kovech je od – k +

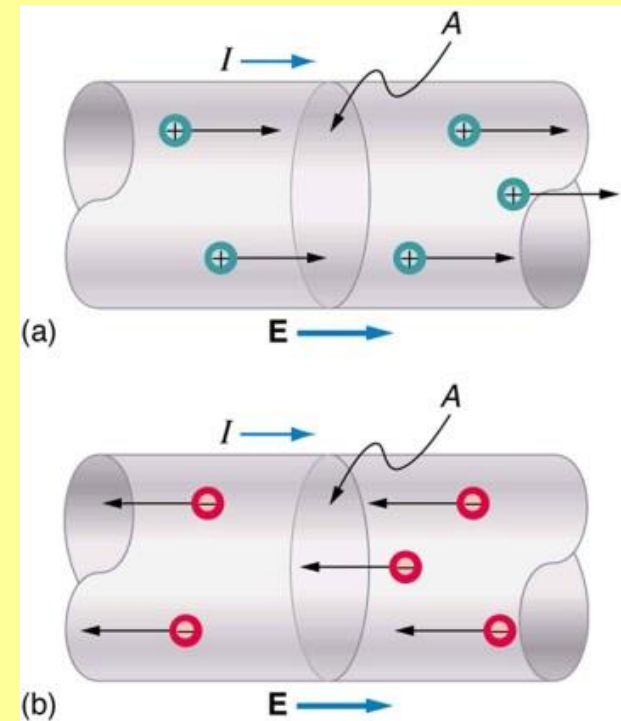
➤ v roztocích se pohybují **kationty** (od + k –)

a **anionty** (od – k +)

a) směr elektrického proudu daného dohodou od + k –

b) směr elektronů ve vodiči (ve skutečnosti od – k +)

➤ v okamžiku stanovení směru proudu dohodou nebyl elektron jako částice znám



1.5c – ELEKTRICKÝ PROUD A JEHO MĚŘENÍ 5/10

Elektrický proud jako veličina

elektrický proud – I

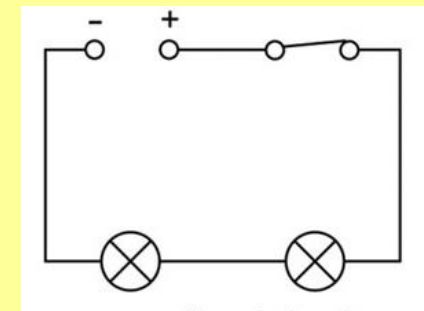
jednotka: $[I] = 1 \text{ A}$ (ampér)

1 ampér je proud, při kterém prochází kolmým průřezem vodiče náboj 1 C za 1 s

$$I = \frac{Q}{t}$$

??? Která žárovka se rozsvítí dříve?

Rychlost pohybu elektronů ve vodiči je cca 0,1 mm/s

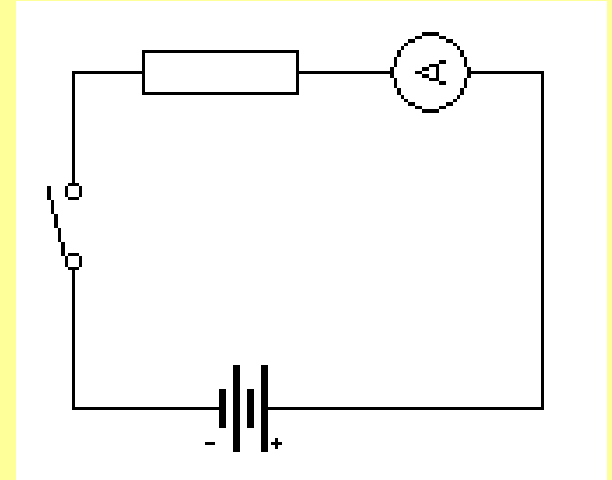


Elektrické pole ve vodiči působí okamžitě na všechny volné elektrony v celém obvodu – obě žárovky se po sepnutí spínače rozsvítí ihned.

1.5c – ELEKTRICKÝ PROUD A JEHO MĚŘENÍ 6/10

Měření elektrického proudu

- 1) **ampérmetr** – zapojuje se **SÉRIOVĚ** k měřenému spotřebiči; mechanický nebo digitální;
- 2) **multimetr** – digitální; rozsah se už většinou nastavuje automaticky



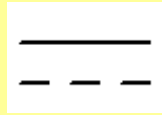
1.5c – ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ A JEHO MĚŘENÍ 7/10



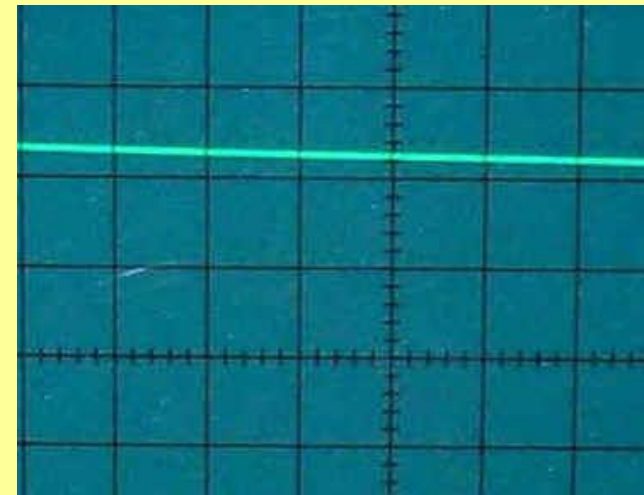
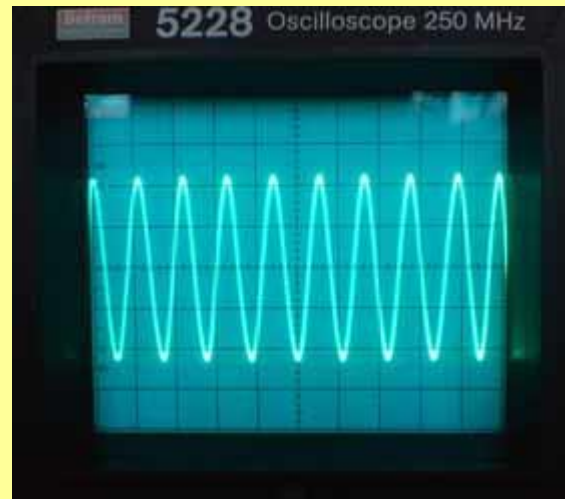
1.5c – ELEKTRICKÝ PROUD A JEHO MĚŘENÍ 8/10

Druhy elektrického proudu

1) stejnoseměrný – např. z monočlánků, baterií



2) střídavý – elektrická zásuvka



1.5c – ELEKTRICKÝ PROUD A JEHO MĚŘENÍ 9/10

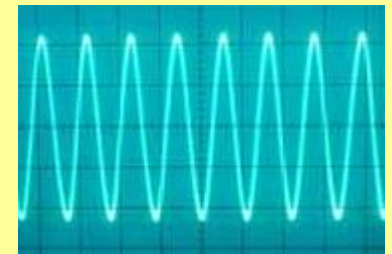
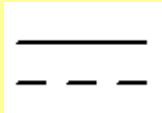
Orientační velikosti proudů

Spotřebič, jev	Velikost proudu
žárovka 60 W	300 mA
rádio	200 mA
televize	1 A
žehlička	5 A
tramvaj	250 A
svářečka	1 kA
blesk	30 – 100 kA

1.5c – ELEKTRICKÝ PROUD A JEHO MĚŘENÍ

Zopakujte si

1. Jednotkou elektrického proudu je *ampér*
2. Elektrický proud je *uspořádaný* pohyb *volných* částic s *elektrickým nábojem*
3. Elektrický proud měříme *ampérmetrem*
4. Směr elektrického proudu je dán dohodu jako směr pohybu *kladně nabitých částic*
5. Symbol na obrázku představuje *stejnoseměrný* proud.



6. Na fotografii je průběh *střídavého* proudu.