Základy elektrotechniky

Část 1 - Řazení pasivních prvku

„Řazení pasivních prvků elektrického obvodu“

–Ing. Jiří Pečený

Co jsou pasivní prvky elektrických obvodů?

Rezistory

Kondenzátory (kapacitory)

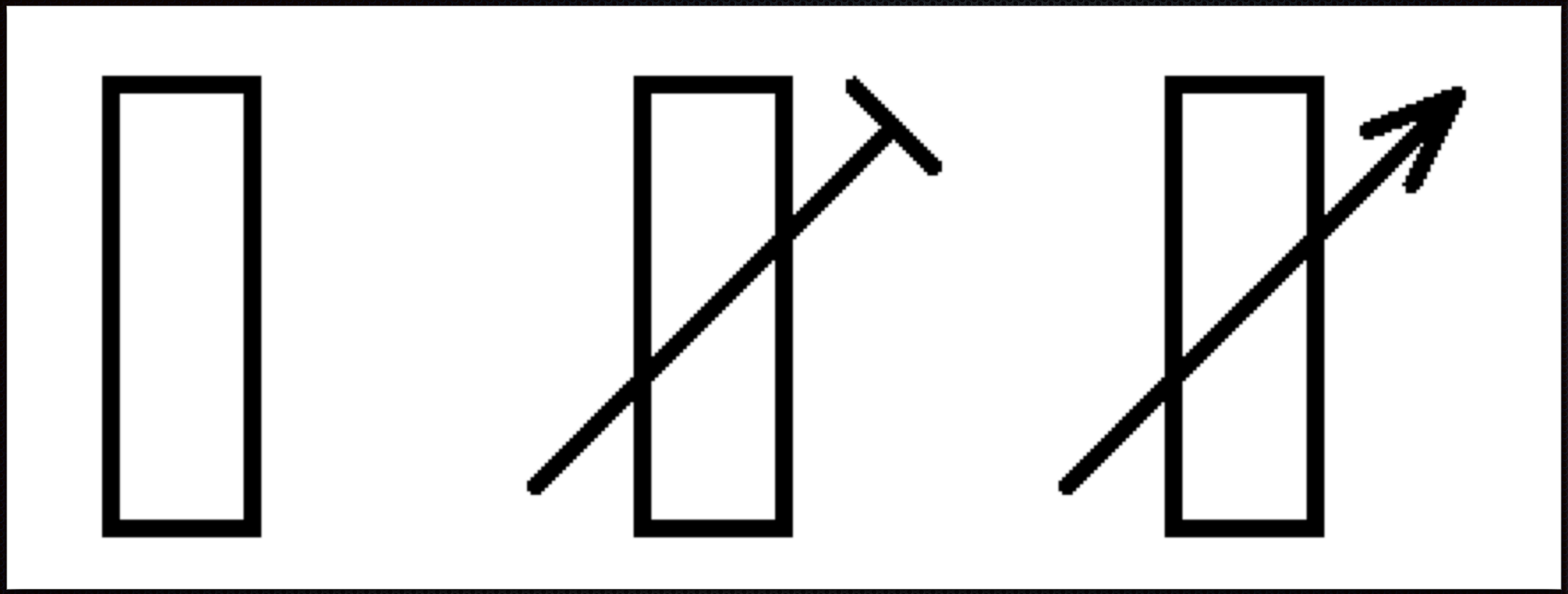
Cívky (induktory)

A nyní k řazení pasivních prvků

Zatím uvažujeme pouze s obvody stejnosměrného proudu

Rezistor

Schematické značky



Rezistory

Schematické značky pokračování

Rezistory

Pasivní prvky elektrických obvodů poskytující elektrický odpor

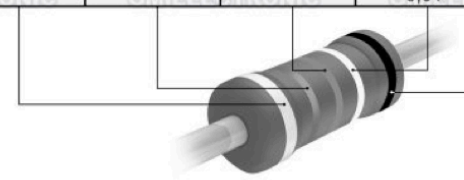
Důvody pro zařazení do el. obvodů jsou vytvoření úbytku napětí nebo snížení protékajícího proudu

Rezistor

Pevná hodnota rezistivity
Vyrábí se s běžnou přesností nebo přesné
Značení rezistivity: barevný kód
Proužek na 1.pozici vždy silnější.

Značení rezistorů pomocí barevných pruhů

BARVA	1. PRUH	2. PRUH	3. PRUH	Násobek	Tolerance
Černá	0	0	0	1	
Hnědá	1	1	1	10	± 1%
Červená	2	2	2	100	± 2%
Oranžová	3	3	3	1k	
Žlutá	4	4	4	10k	
Zelená	5	5	5	100k	± 0,5%
Modrá	6	6	6	1M	± 0,25%
Fialová	7	7	7	10M	± 0,1%
Šedá	8	8	8		± 0,05%
Bílá	9	9	9		
Zlatá				0,1	± 5%
Stříbrná				0,01	± 10%



Rezistor

Možné zápisy ve schématu nebo přímo na součástce

R22 – 0,22 Ω, 330R - 330 Ω,

820 000 Ω – 820k

5 600 000 Ω – 5M6

Kapacitor - kondenzátor

Pasivní elektrotechnický prvek jehož charakteristickou vlastnosti je kapacita

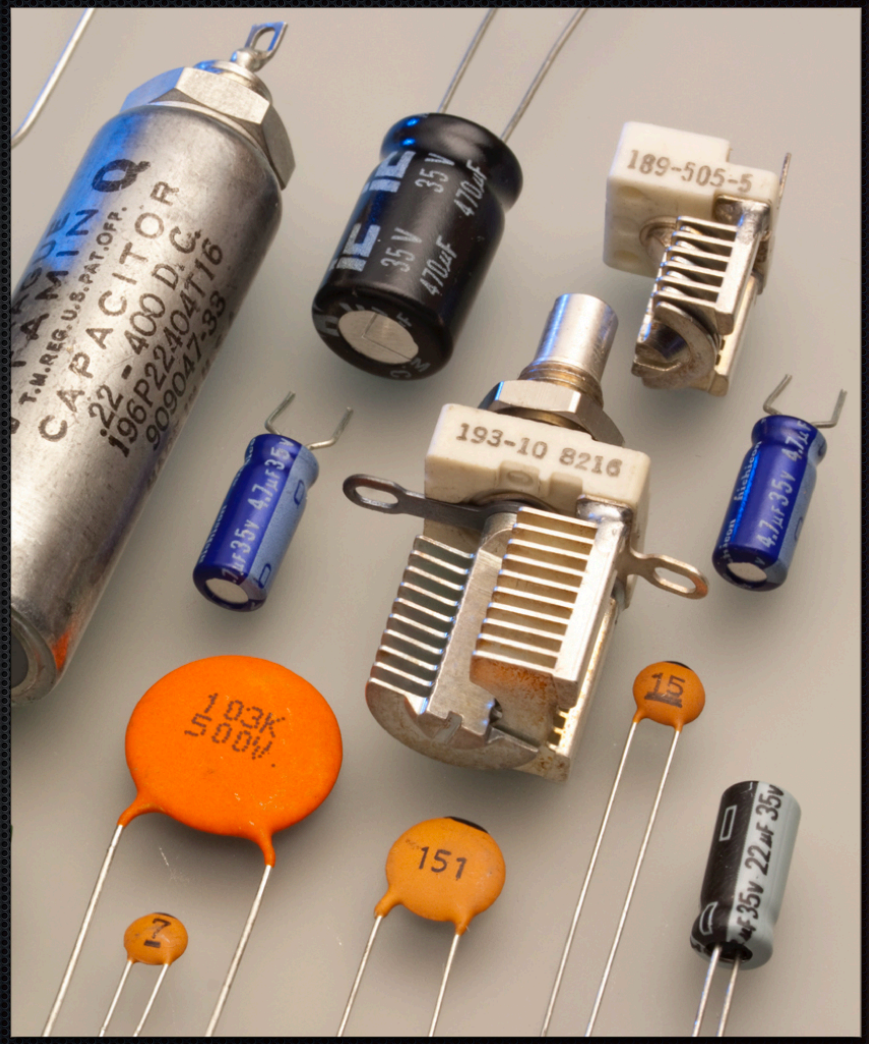
Skládá se ze dvou elektrod mezi nimiž se nachází dielektrikum - nevodivě odděluje elektrody

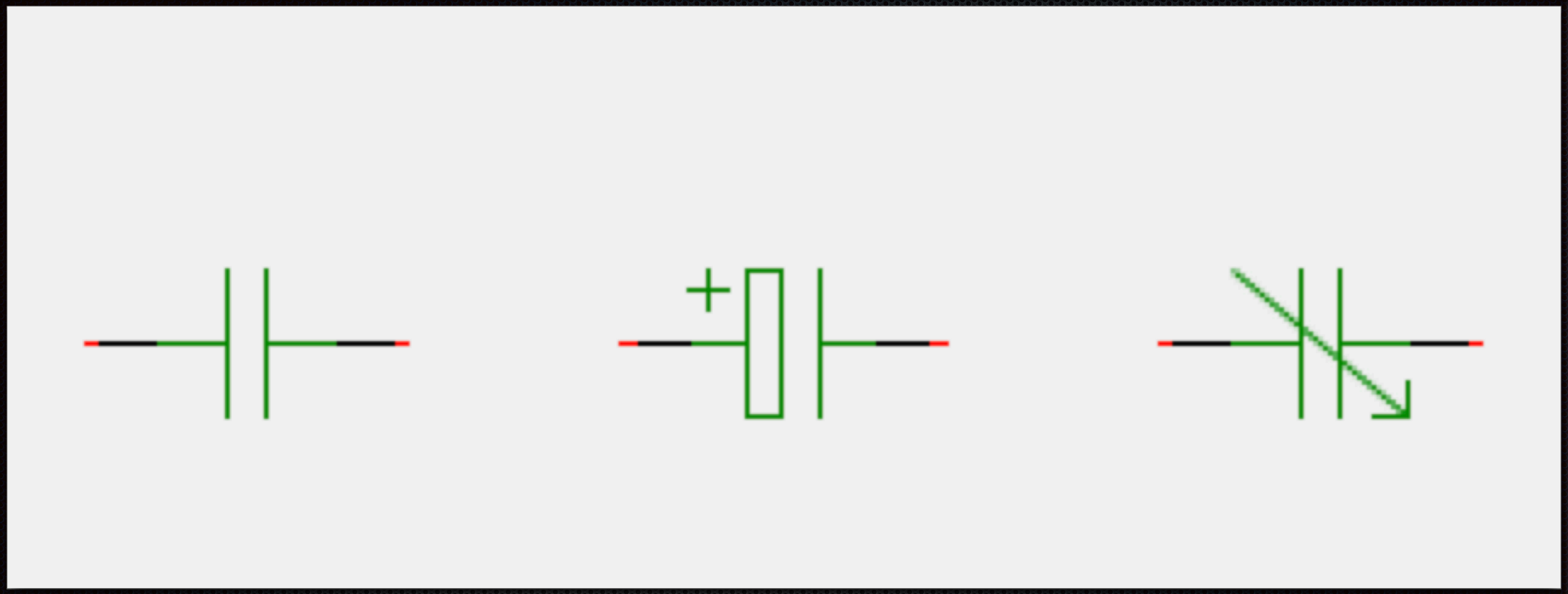
Druhy: foliové, svitkové, elektrolytické, tantalové, keramické, niobové,.....

Prvním kondenzátorem byla tzv. Laydenská láhev

Kondenzátory

Důležité parametry:
Max. napětí
Jmenovitá kapacita
Paralelní vybíjecí odpor
Sériová vybijecí indukčnost
Samovybíjecí proud
Ztrátový činitel





Kondenzátory

Schematické značky

Induktory - cívky

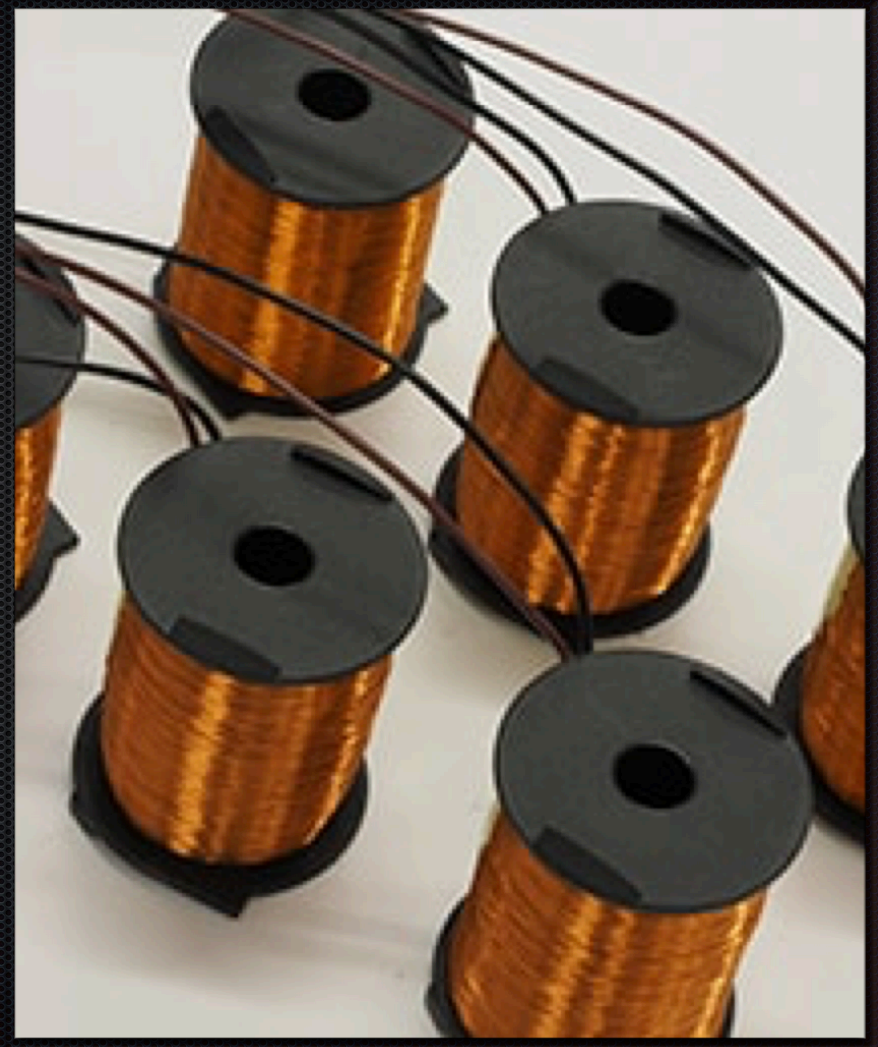
Elektrotechnický pasivní prvek poskytující veličinu - indukčnost (L - jednotka H)

Dva základní druhy a) solenoid - velmi dlouhá válcová cívka

b) toroid - cívka stočená do kruhu

Solenoid

Délkový rozměr výrazně převyšuje průměr jádra

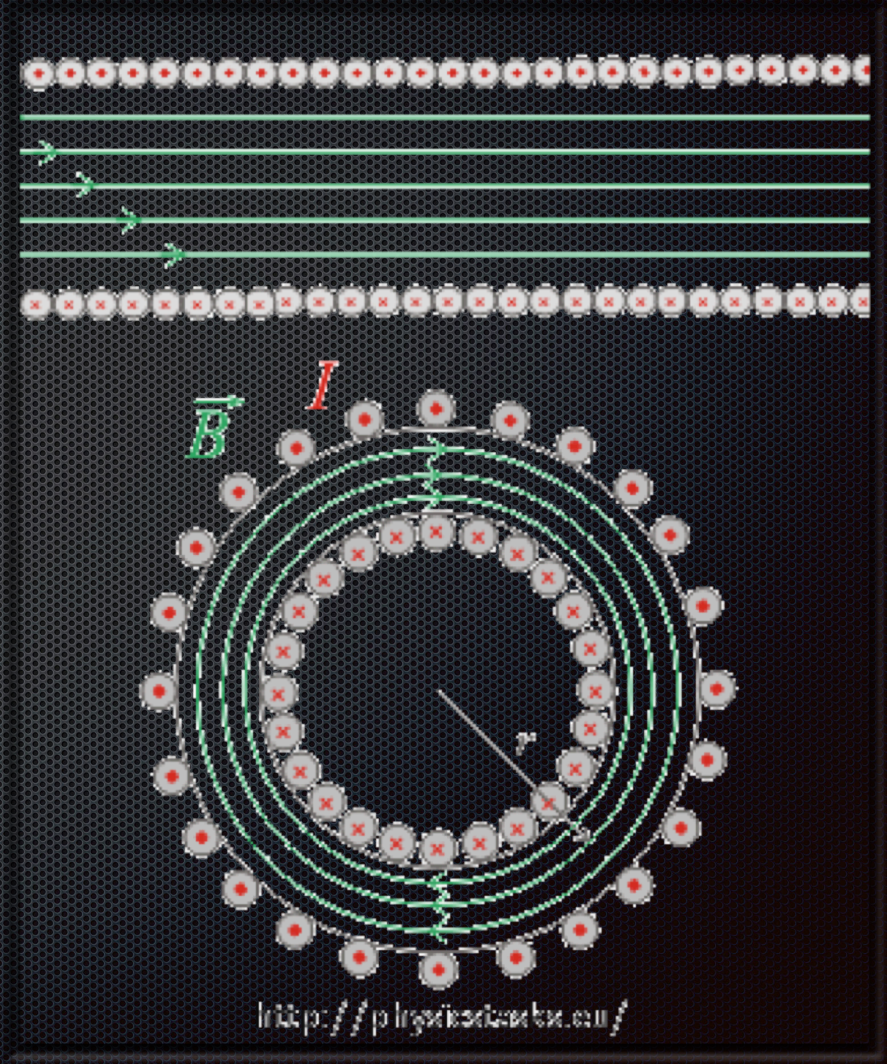


Toroid

Jádro cívky stočené do kruhu

Solenoid vs. Toroid

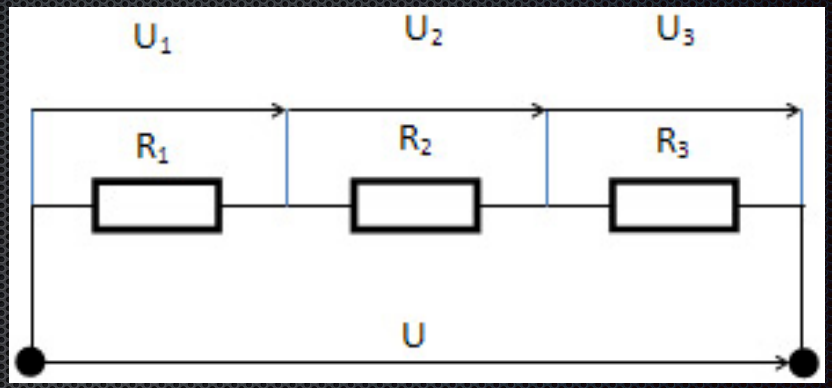
Siločáry mag. pole



Cívky

Schematické značky

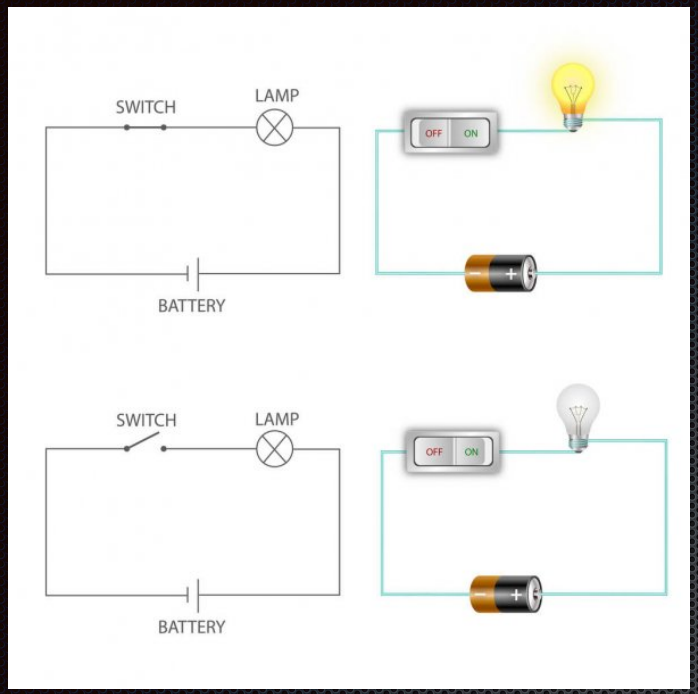
Sériová řazení rezistorů



U = U1 + U2 + U3, R = R1 + R2 + R3

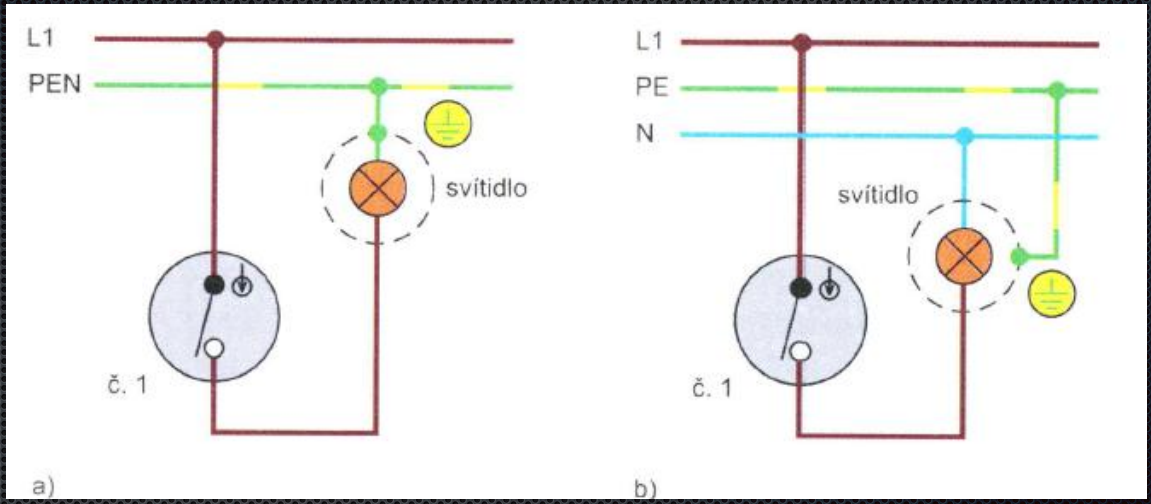
Celkový elektrický odpor se rovná součtu jednotlivých rezistorů sériově zařazených.

Celkový elektrický proud je v takovémto obvodu konstantní.



Přerušení sériového obvodu v kterémkoliv místě má za následek vypnutí celého obvodu - použití: vypnutí světel pomoci spínače řazení č.1, přerušení napájení obvodu při poruše jistícím prvkem apod.

Ř.1 - vypínač



Vypočítejte výsledný elektrický odpor tří rezistorů o velikostech 4 Ω, 5 Ω a 6 Ω, které jsou zapojeny za sebou.

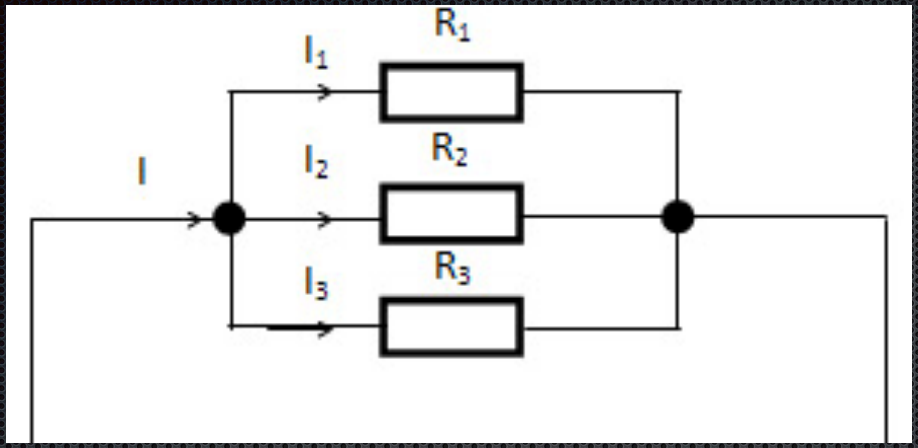
Co víme:

R1 = 4 Ω, R2 = 5 Ω, R3 = 6 Ω, R =?Ω

Použijeme vzoreček: zapojení za sebou = sériové ⇒ R= R1+R2 +R3
Dosadíme:

R = 4+5+6 Ω

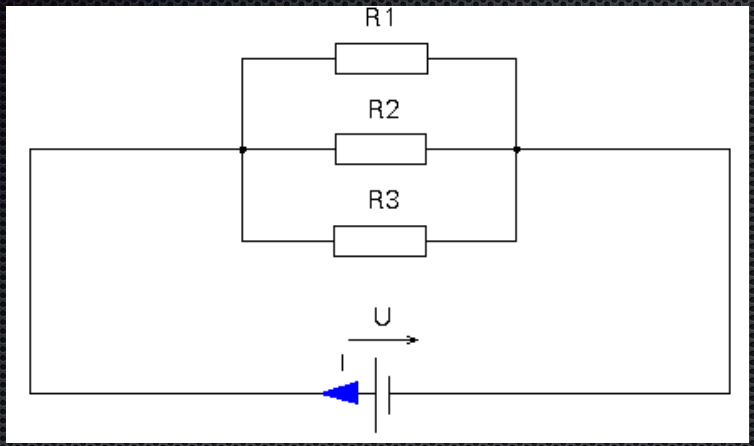
R = 15 Ω



Paralelní řazení rezistorů

Celkový elektrický proud je roven součtu proudů v jednotlivých větvích

Paralelní řazení rezistorů pokračování



Elektrické napětí mezi dvěma uzly je **stejné** pro všechny větve.

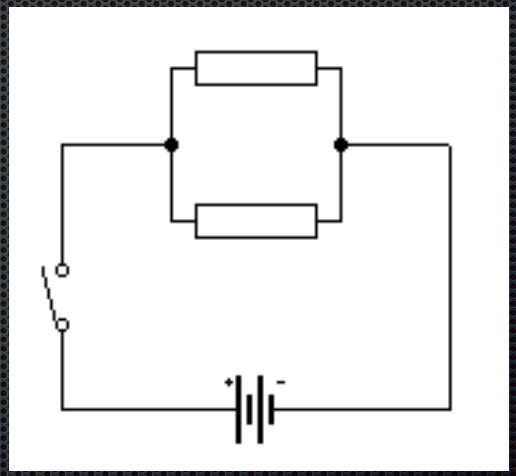
Elektrický proud procházející jednotlivými větvemi může být **různý** a závisí na odporu součástek ve větvích

Paralelní řazení odporů

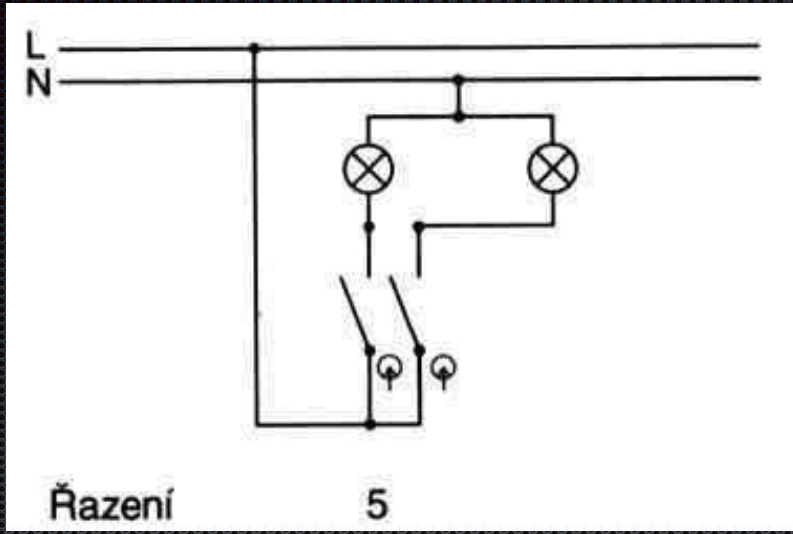
1/R= 1/R1 + 1/R2 + 1/R3 + …..platí pro jakýkoliv počet Ri

Pro Ri = 2 lze odvodit

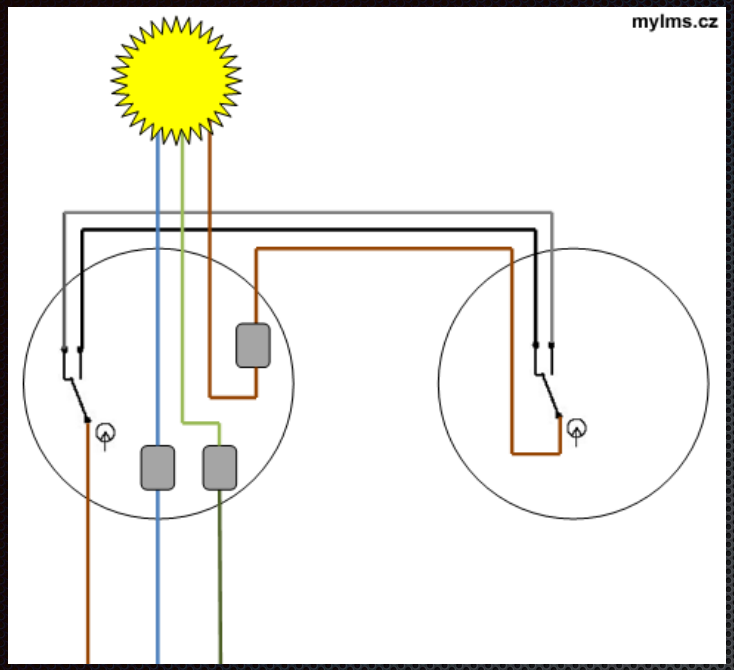
$$R = \frac{R1 * R2}{R1 + R2}$$

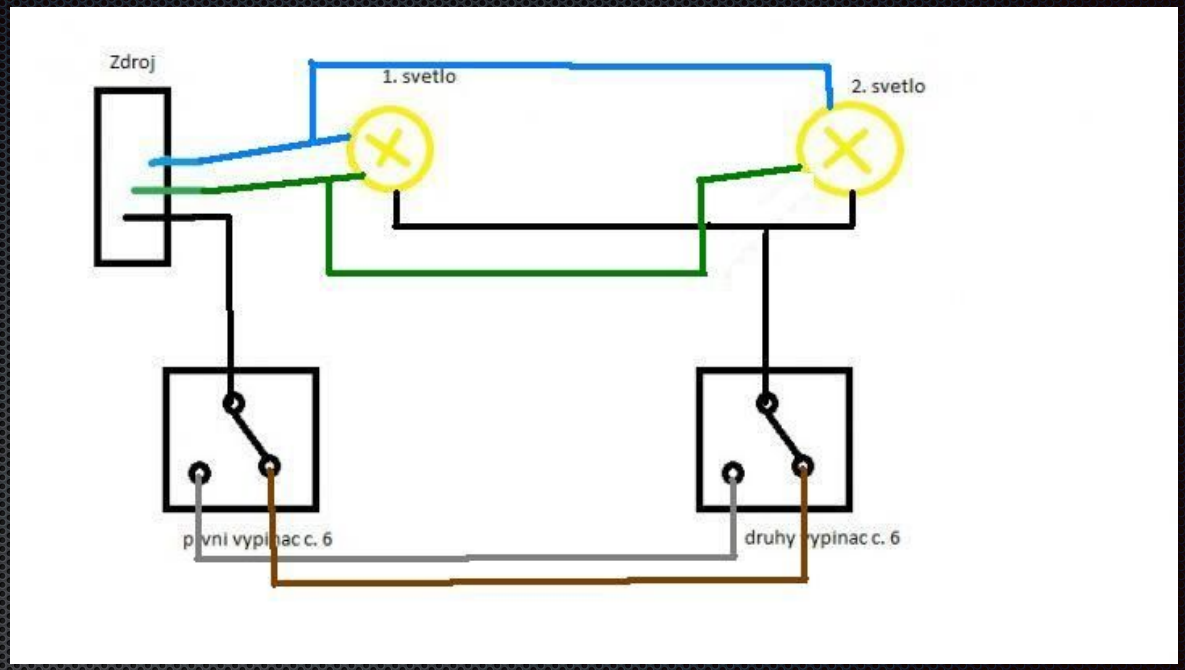


Zkuste si odvodit doma vzorec pro dva paralelní R– nápověda je potřeba zlomky převést na společný jmenovatel



Přerušení některé paralelní větve obvodu v kterémkoliv místě nemá za následek vypnutí celého obvodu, přeruší se pouze dotčená větev





Přerušení některé paralelní větve obvodu v kterémkoliv místě nemá za následek vypnutí celého obvodu, přeruší se pouze dotčená větev - použití: přepnutí světel pomoci přepínače řazení č.6, ……

Paralelní řazení odporů - příklad

Vypočítejte výsledný elektrický odpor tři rezistorů o velikostech 4 Ω, 5 Ω a 6 Ω, které jsou zapojeny vedle sebe.

Co víme: **R1 = 4 Ω, R2 = 5 Ω, R3 = 6 Ω, R =?Ω**

Vzoreček: zapojení vedle sebe = paralelně ⇒ R = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3

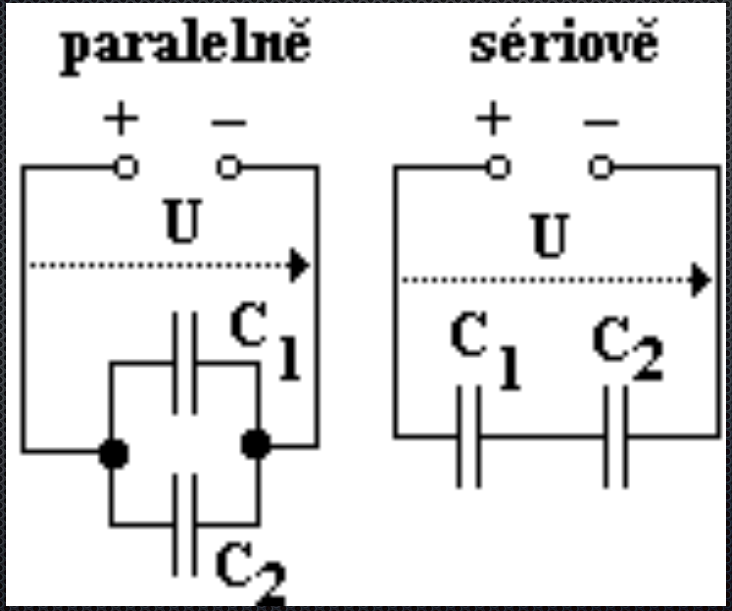
Dosadíme: 1/R =1/4+1/5+1/6 Ω = $\frac{5*6+4*6+4*5}{4*5*6}\Omega = \frac{74}{120}\Omega = \frac{37}{60}\Omega$

$R = \frac{60}{37}\,\Omega = 1{,}6\ \Omega$

Výsledný odpor je 1,6 Ω.

Řazení kondenzátorů

Spojením kondenzátorů vytvoříme soustavu se dvěma svorkami, která se chová jako jediný kondenzátor.

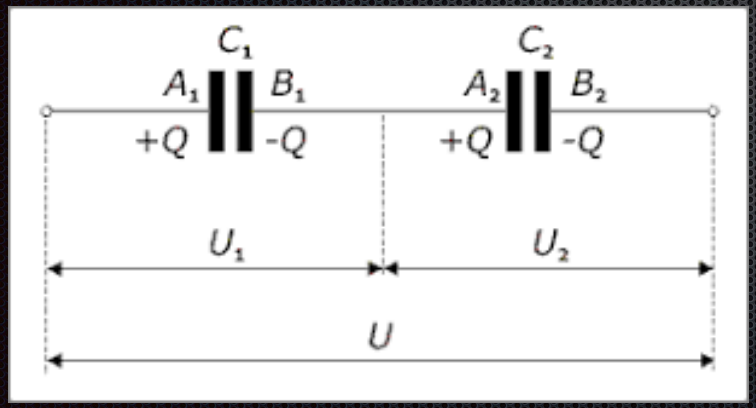


Sériové spojení kondenzátorů

Sériové zapojení dvou kondenzátorů vede ke shromáždění nábojů -Q a +Q na deskách spojených se svorkami zdroje.

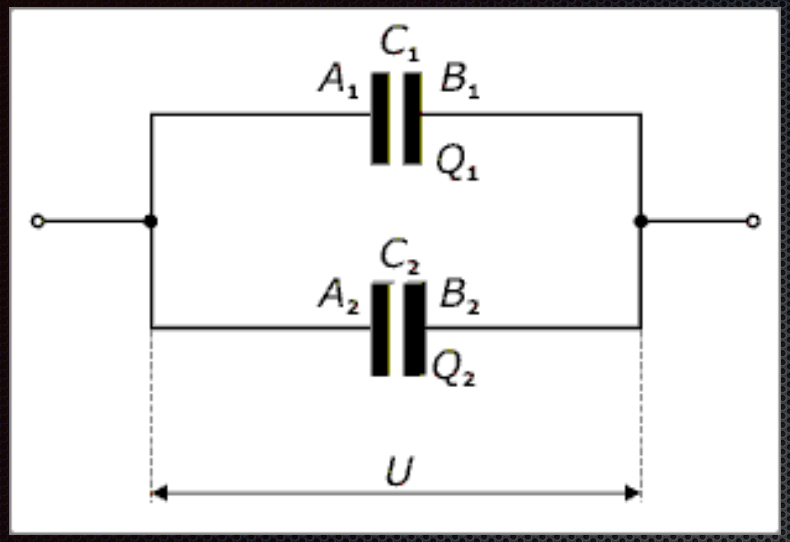
Na zbývajících, vzájemně spojených deskách se elektrostatickou indukcí vytvoří náboje stejně velké, ale opačného znaménka. Napětí se rozdělí na oba kondenzátory tak, aby platilo U = U1 + U2.

Soustava se chová jako jediný kondenzátor, pro nějž platí:



1/C = 1/C1 + 1/C2

Paralelní spojení kondenzátorů



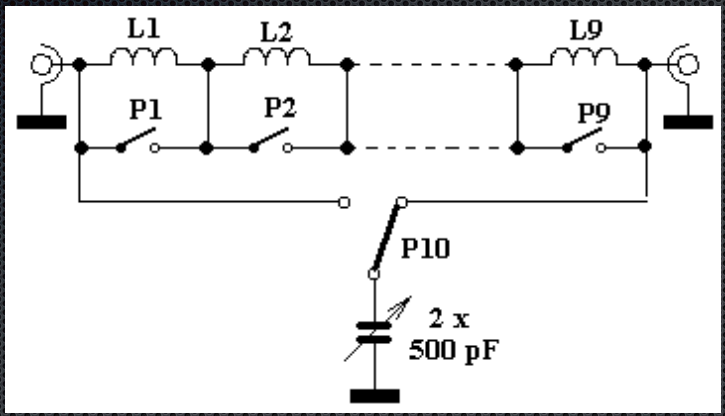
Paralelní zapojení kondenzátorů je charakterizováno tím, že se oba kondenzátory nabijí na napětí zdroje *U*, k němuž jsou připojeny, pak celkový náboj $Q = Q_1 + Q_2$.

Soustava se tedy chová jako kondenzátor s kapacitou C = C1 + C2

Energie nabitého kondenzátoru

Pozor – kondenzátor je prvek akumulující energii, před manipulací je nutné tuto energii vhodným způsobem vyčerpat - tj. odvést náboj z kondenzátoru vhodným způsobem např. zkratováním přes vybíjecí R na zem !!!

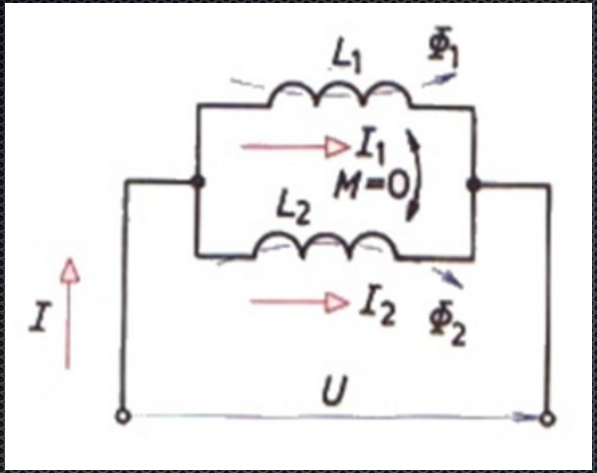
Sériové spojení indukčností



Při <u>sériovém zapojení</u> cívek se zvětšuje celková indukčnost: $L = L_1 + L_2 + \ldots$

za předpokladu, neexistence vzájemné vazby cívek, tj. L nemají společný tok.

Paralelní řazení cívek



Při <u>paralelním zapojení</u> se celková indukčnost zmenšuje:

$1/L = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3 + \ldots$

Domácí úkol

Př.1

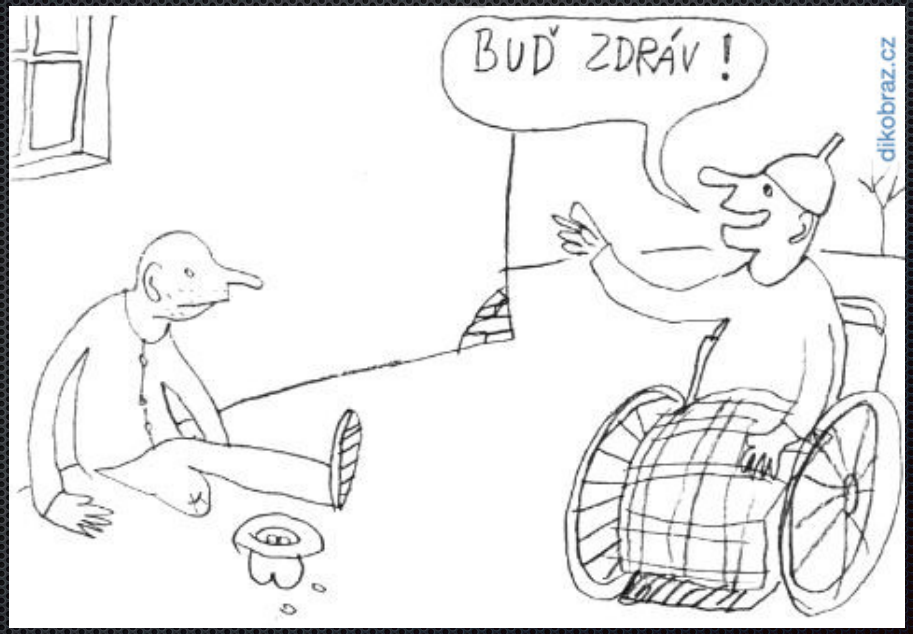
Vodič o odporu 4 Ω je v polovině přetržen a obě poloviny jsou spleteny dohromady. Jaký je jeho elektrický odpor nyní?

Př.2

22 stejných žárovek na vánočním stromečku je spojeno za sebou. Řetěz žárovek je připojen k zásuvce s napětím 220 V. V obvodu byl naměřen proud 0,1 A. Určete elektrický odpor jedné žárovky.

Domácí úkol

Máme kondenzátory o kapacitách 20 pF, 30pF a 50 pF. Určete celkovou kapacitu jsou-li zapojeny a) sériově b) paralelně.

Děkuji za pozornost

To je vše