

20ZEKT: přednáška č. 11

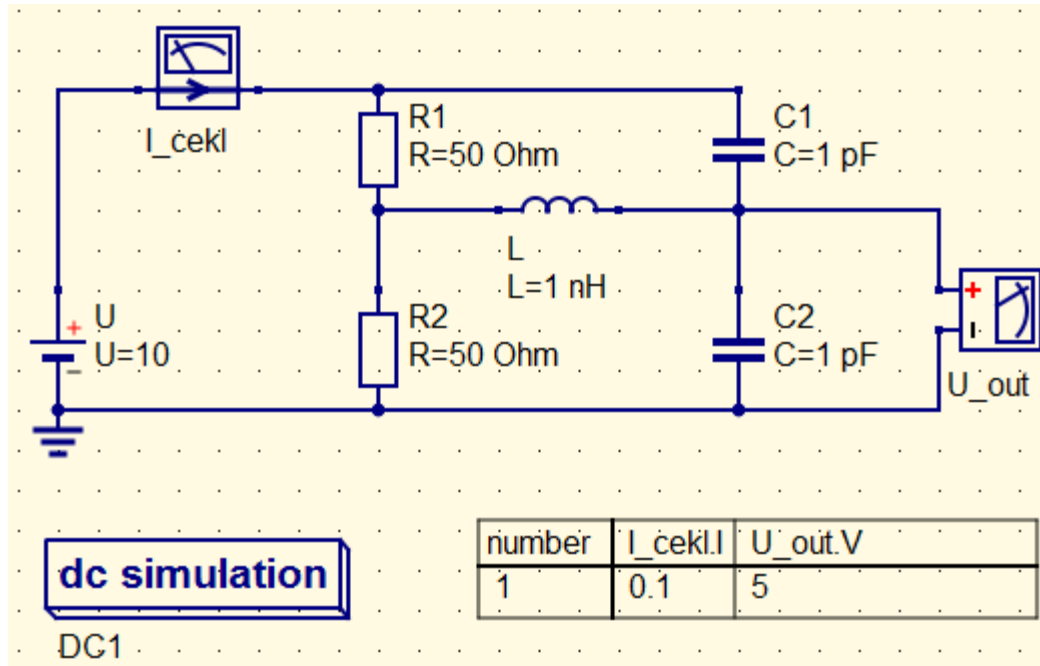
Vybrané programy pro analýzu elektrických obvodů

- QUCS
- Applety Falstad

QUCS

- Quite Universal Circuit Simulator
- všeobecná veřejná licence
- GUI
- Komponenty
 - Lumped components (**soustředěné prvky**): rezistory, induktory, kapacitory, transformátory, vypínače, relé, aj.
 - **zdroje**: zdroje U , I , stejnosměrné, harmonické, obdélníkové, pulzní, AM, řízené aj.
 - **vedení**: koaxiální kabel, kroucená dvojlinka, aj.
 - nelineární prvky (**elektronika**): diody, tranzistory, tyristory, operační zesilovače, aj.
 - digitální technika: zdroje, logické operace, de/multiplexory
- Simulace
 - DC (stejnoseměrný obvod)
 - AC (harmonický obvod)
 - Transient (postupný výpočet v časových krocích)
 - Parameter sweep (výsledky v závislosti na vybrané hodnotě parametru)
 - Digital
 - Optimization (optimalizace)
- Knihovny
 - konkrétní součástky a integrované obvody (jejich modely)

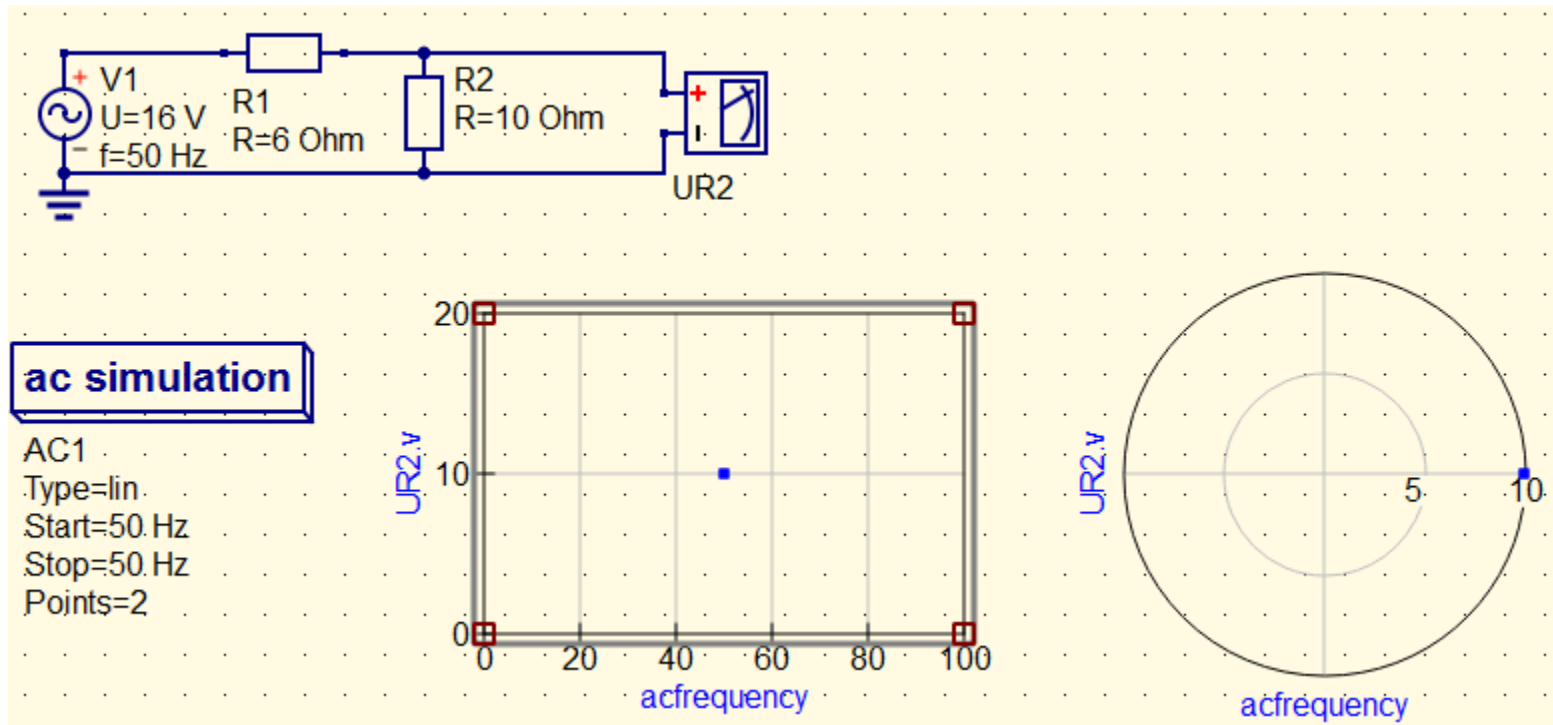
QUCS – DC simulace



Stejnoseměrný dělič napětí 1:1, akumulací prvky se neuplatňují.
Ukázka simulace DC obvodu
Výsledky jsou uvedeny v tabulce

QUCS – simulace střídavých obvodů

- Pozor, pokud chceme výsledky analýzy střídavých (harmonických) obvodů vykreslit v čase, nepoužijeme AC simulaci, nýbrž Transient (výpočet diferenčních rovnic v diskrétních časových krocích).

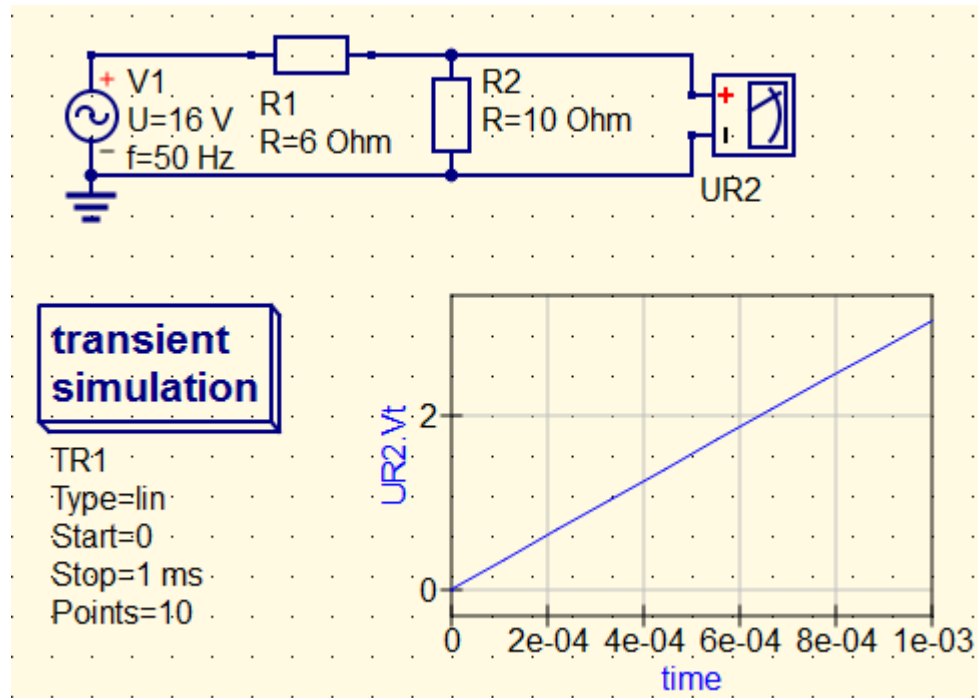


Střídavý dělič napětí 6:10.

Ukázka simulace AC obvodu pomocí AC simulace

- v Kartézském grafu se zobrazuje amplituda
- v polárním grafu amplituda a fáze, tedy fázor

QUCS – Transient simulace

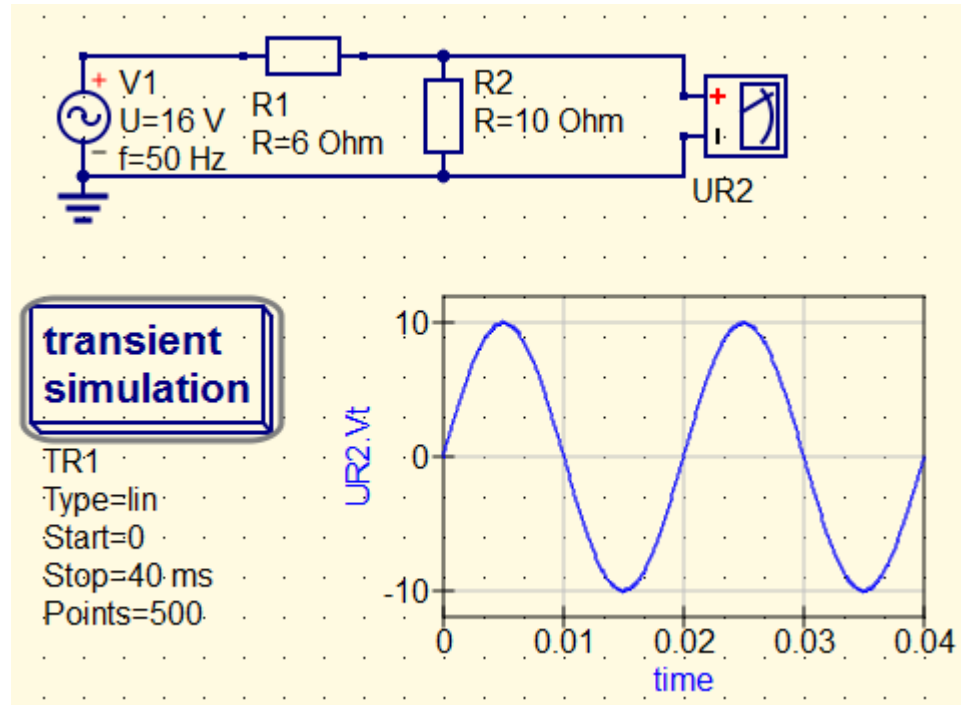


Střídavý dělič napětí 6:10.

Ukázka nepovedené simulace AC obvodu pomocí Transient simulace:

- nevhodný počet bodů výpočtu vůči pracovní frekvenci zdroje

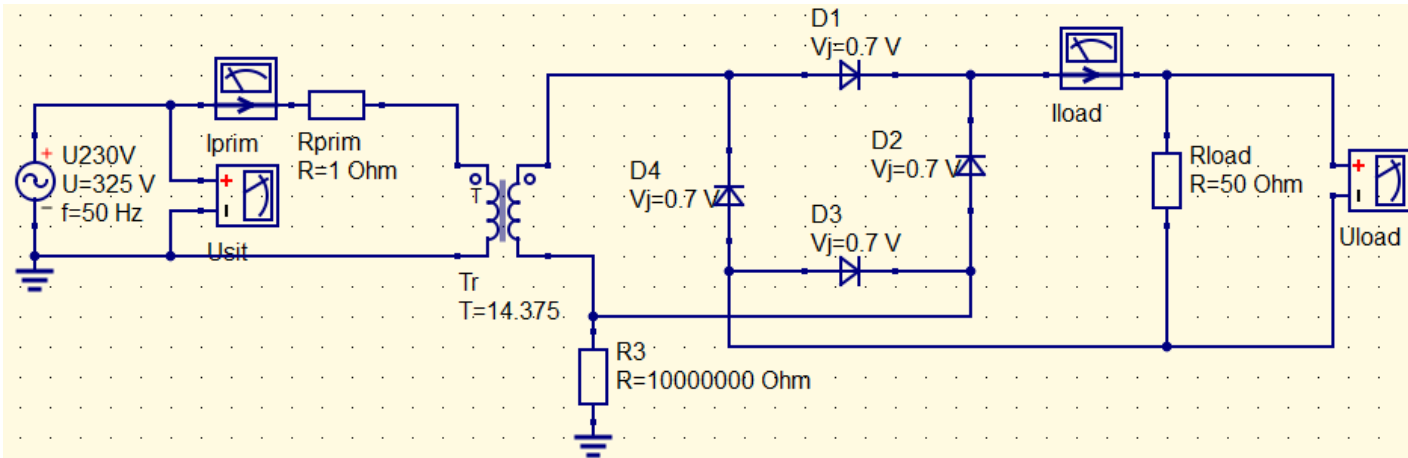
QUCS – Transient simulace



Střídavý dělič napětí 6:10.

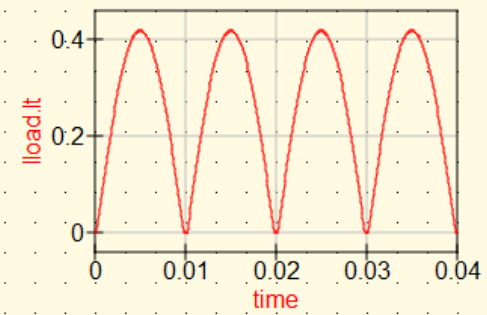
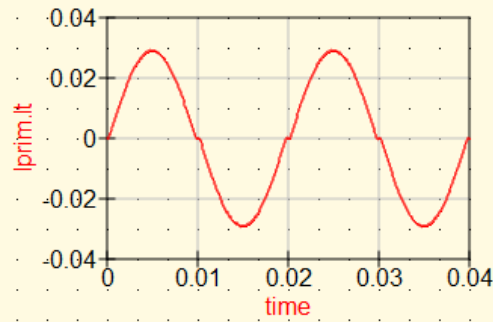
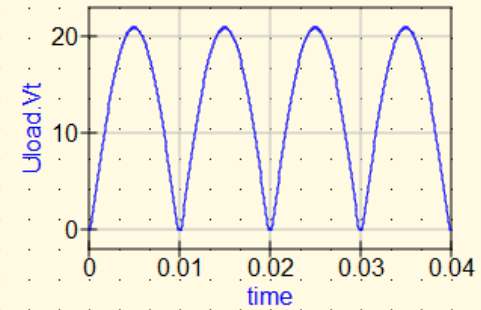
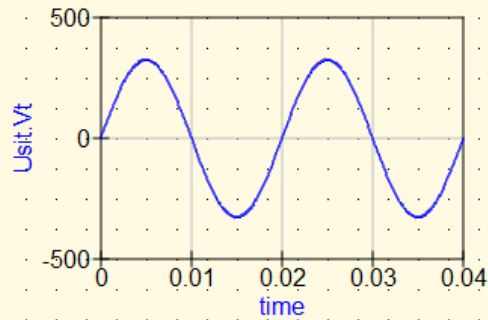
Ukázka povedené simulace AC obvodu pomocí Transient simulace
- odporový dělič jak má být.

QUCS – Transient simulace



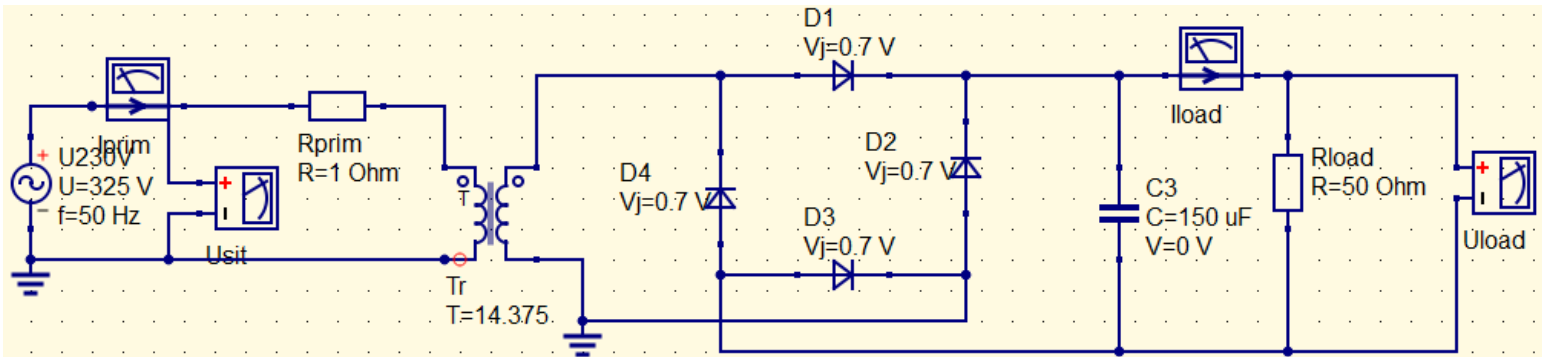
**transient
simulation**

TR1
Type=lin
Start=0
Stop=40 ms



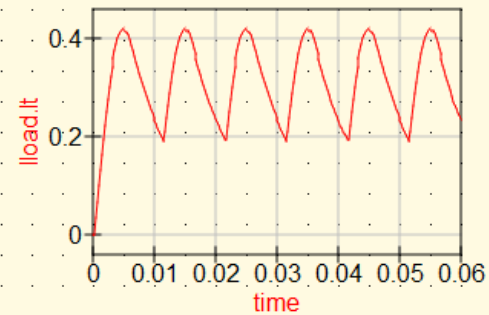
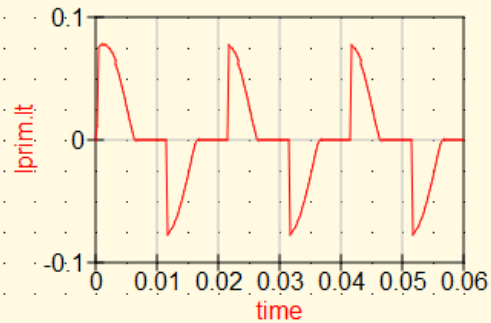
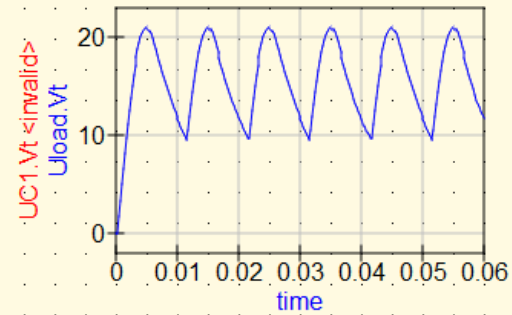
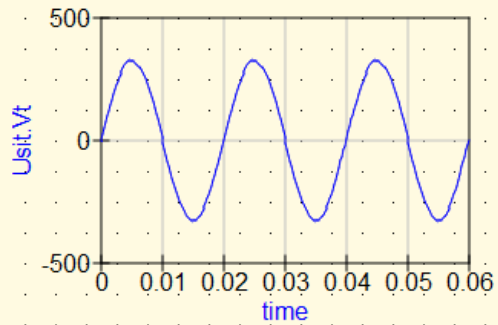
Transformátor 230/16V a dvoucestný usměřovač pomocí Grätzova můstku
Ukázka povedené simulace AC obvodu pomocí Transient simulace
- transformátor 230/16 V s usměřovačem

QUCS – Transient simulace



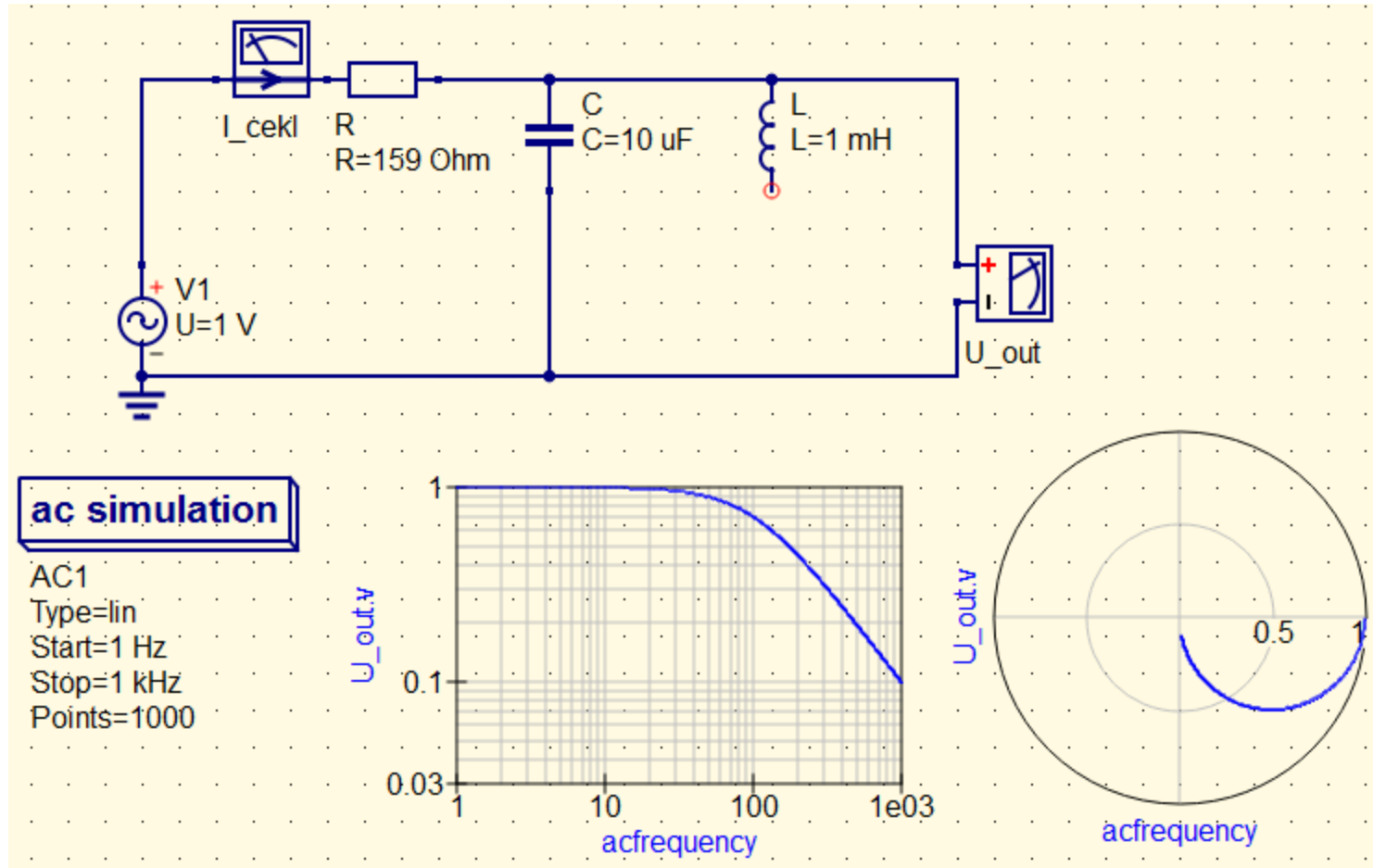
**transient
simulation**

TR1
Type=lin
Start=0
Stop=60 ms



Transformátor 230/16V a dvoucestný usměrňovač pomocí Grätzova můstku s filtračním kondenzátorem
Ukázka povedené simulace AC obvodu pomocí Transient simulace

QUCS – AC simulace

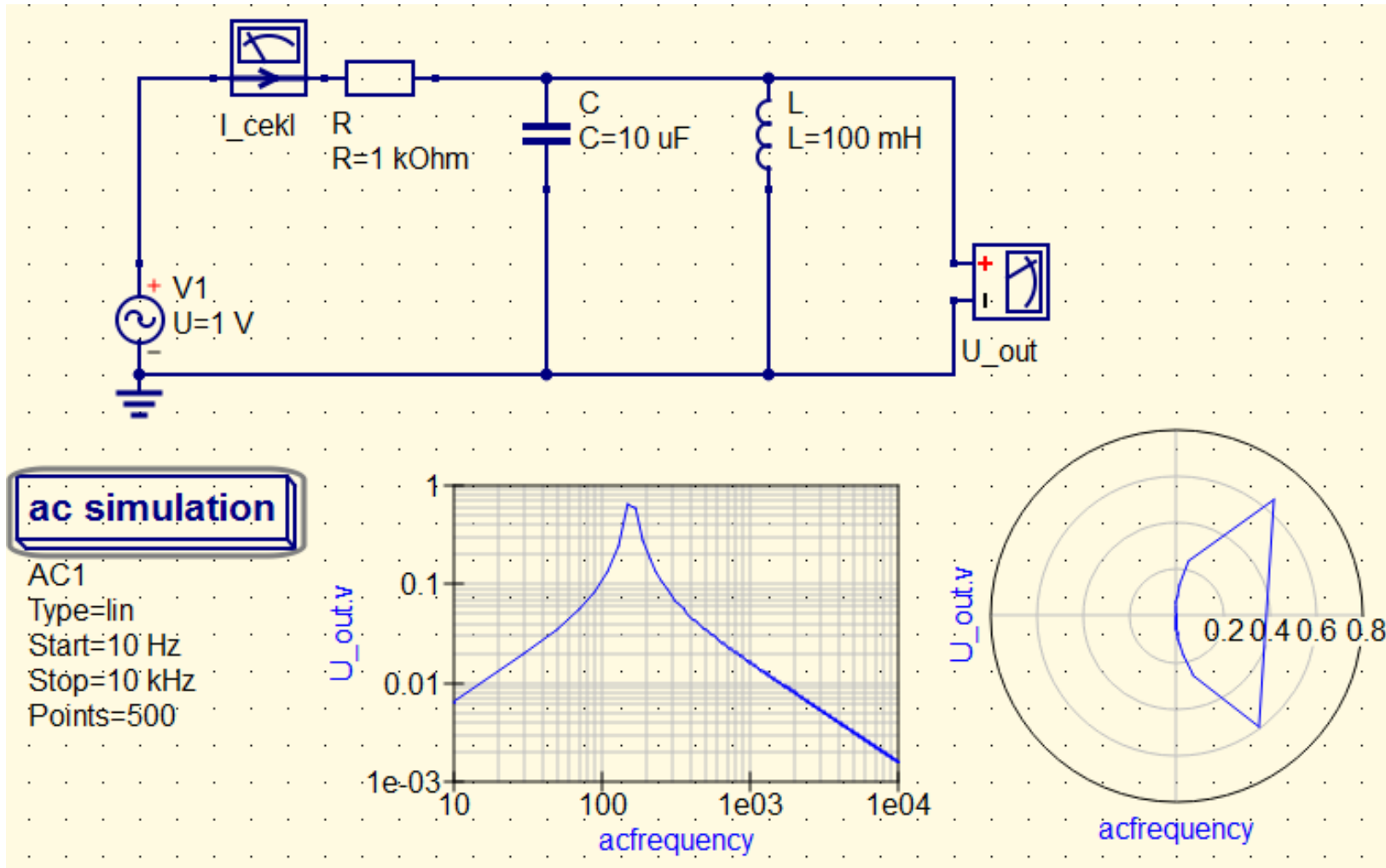


Pasivní filtr typu dolní propust' propust' (induktor L není zapojen)

Ukázka AC simulace AC obvodu, frekvence jako nezávislá proměnná

- v Kartézském grafu se zobrazuje amplituda
- v polárním grafu amplituda a fáze (není však jasné, jaký bod patří jaké frekvenci)

QUCS – AC simulace

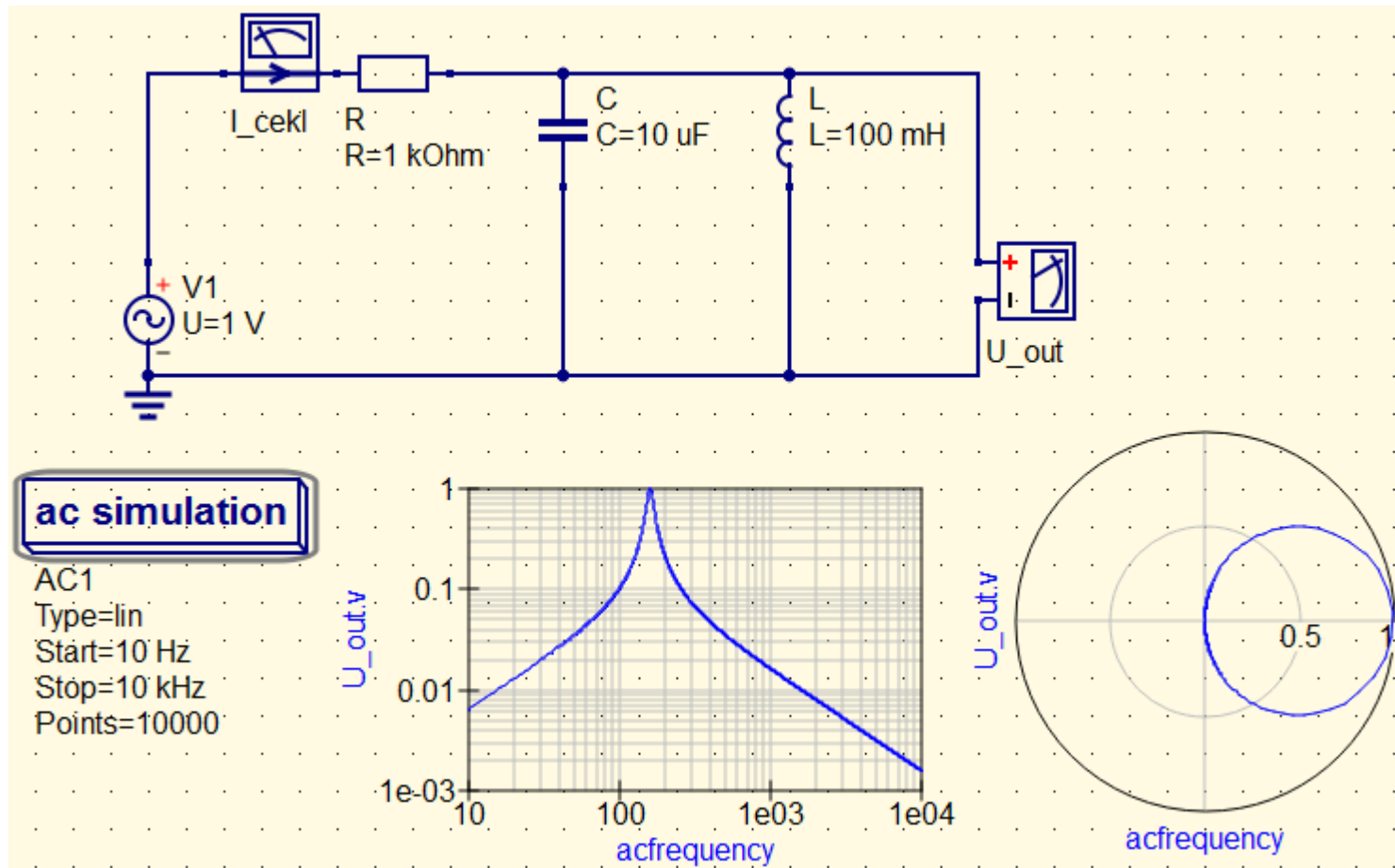


Pasivní filtr typu pásmová propust'

Ukázka volby malého počtu bodů (příliš vysoký krok frekvence simulace)

(ano, 500 je málo, pokud je Type=lin)

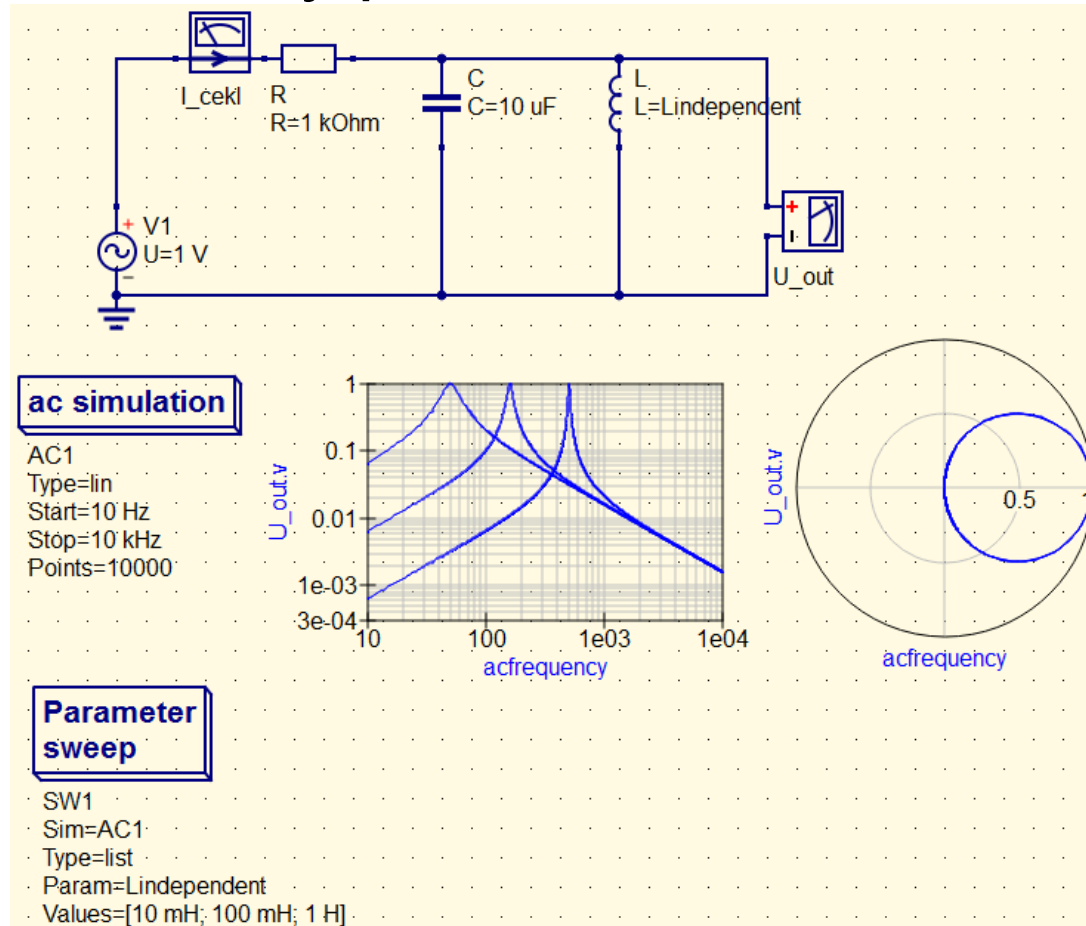
QUCS – AC simulace



Pasivní filtr typu pásmová propust'
Ukázka volby dostatečného počtu bodů.

QUCS – parameter sweep („přeběh“)

daný parametr se mění dle zadání

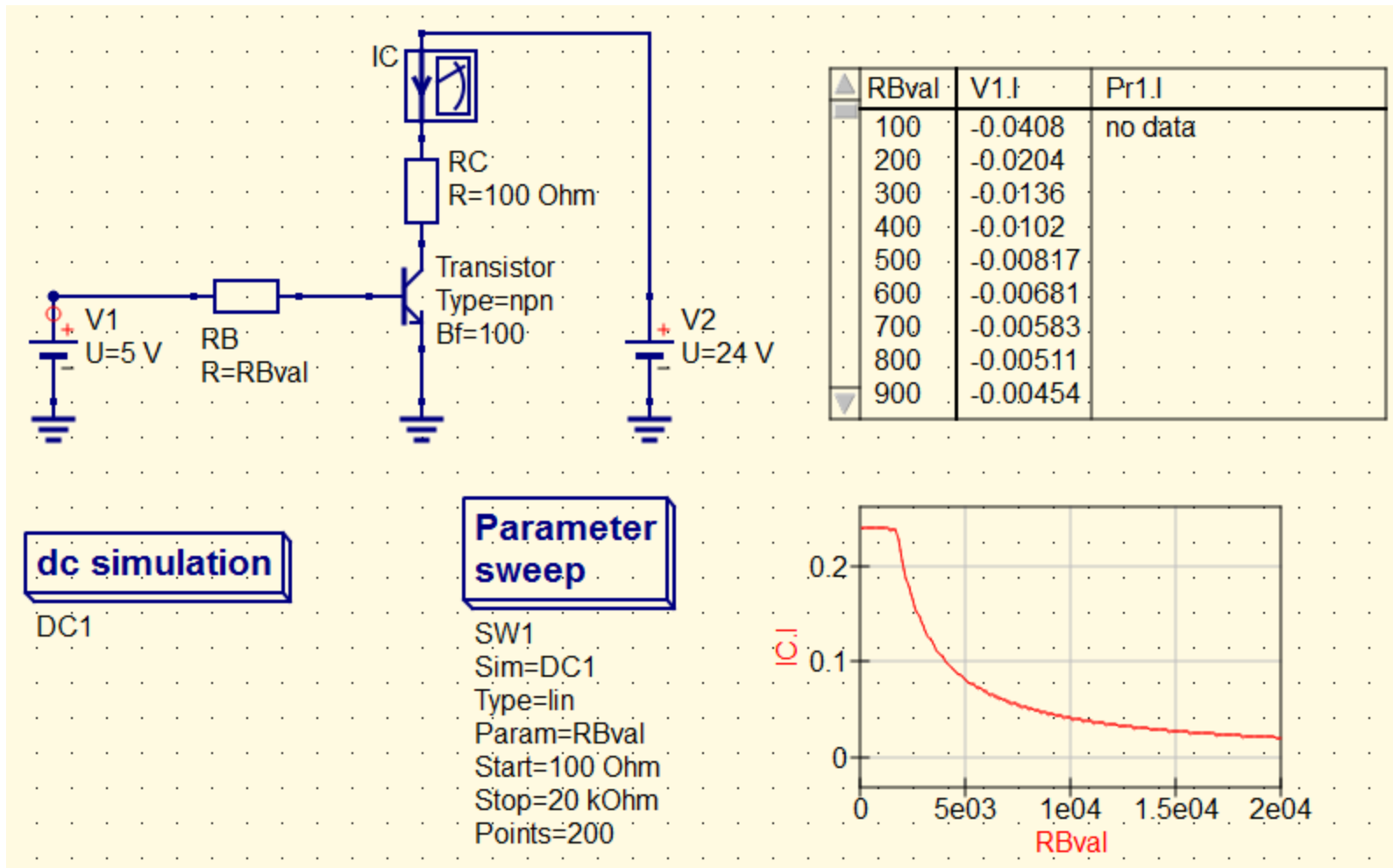


Pasivní filtr typu pásmová propust'

Ukázka vlivu indukčnosti na amplitudovou charakteristiku filtru

- který z nových průběhů odpovídá L=10 mH a který L = 1H?

QUCS – parameter sweep



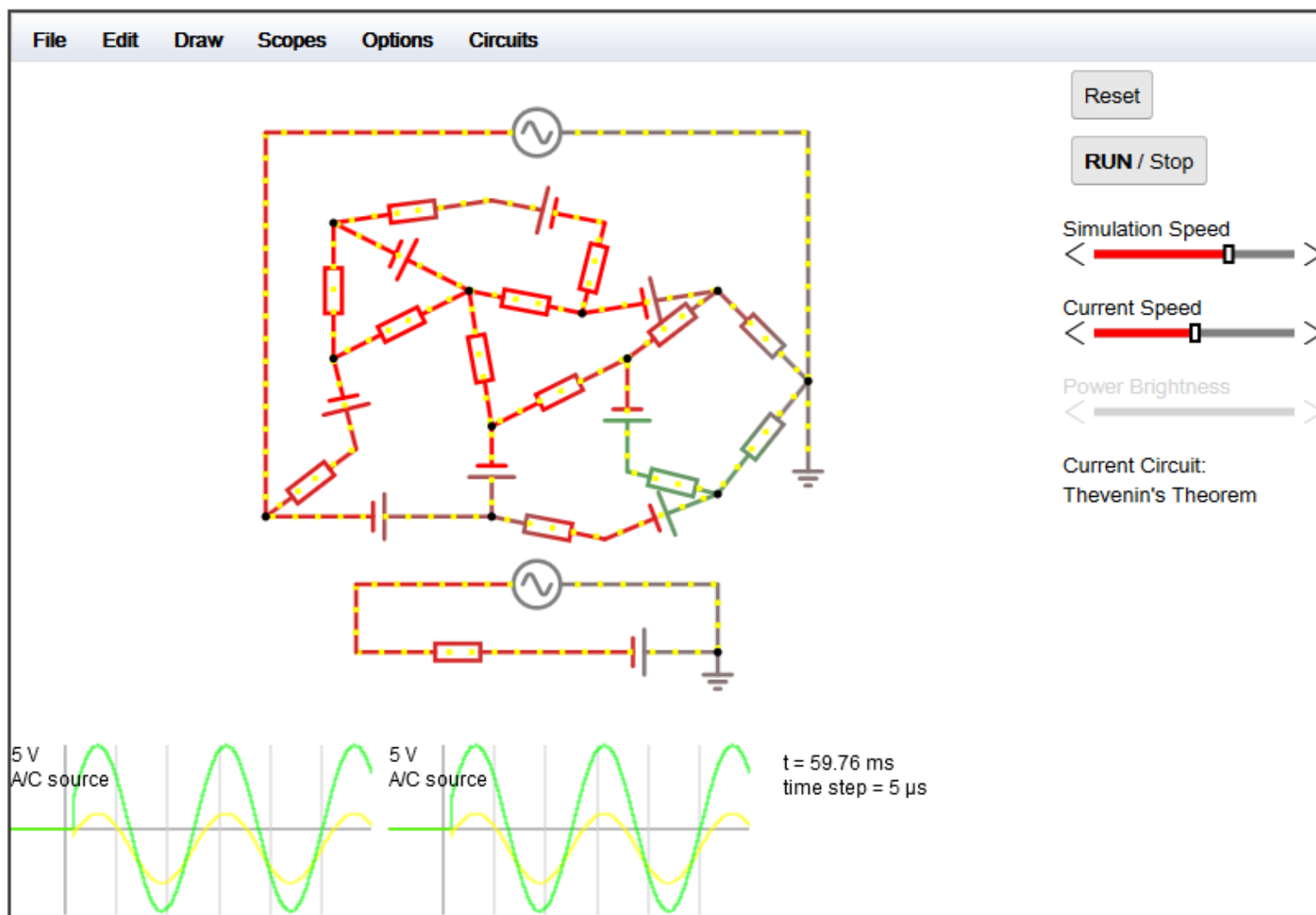
Tranzistorový zesilovač.

Ukázka vlivu hodnoty RB na kolektorový („výstupní“) proud tranzistoru

falstad.com – applety

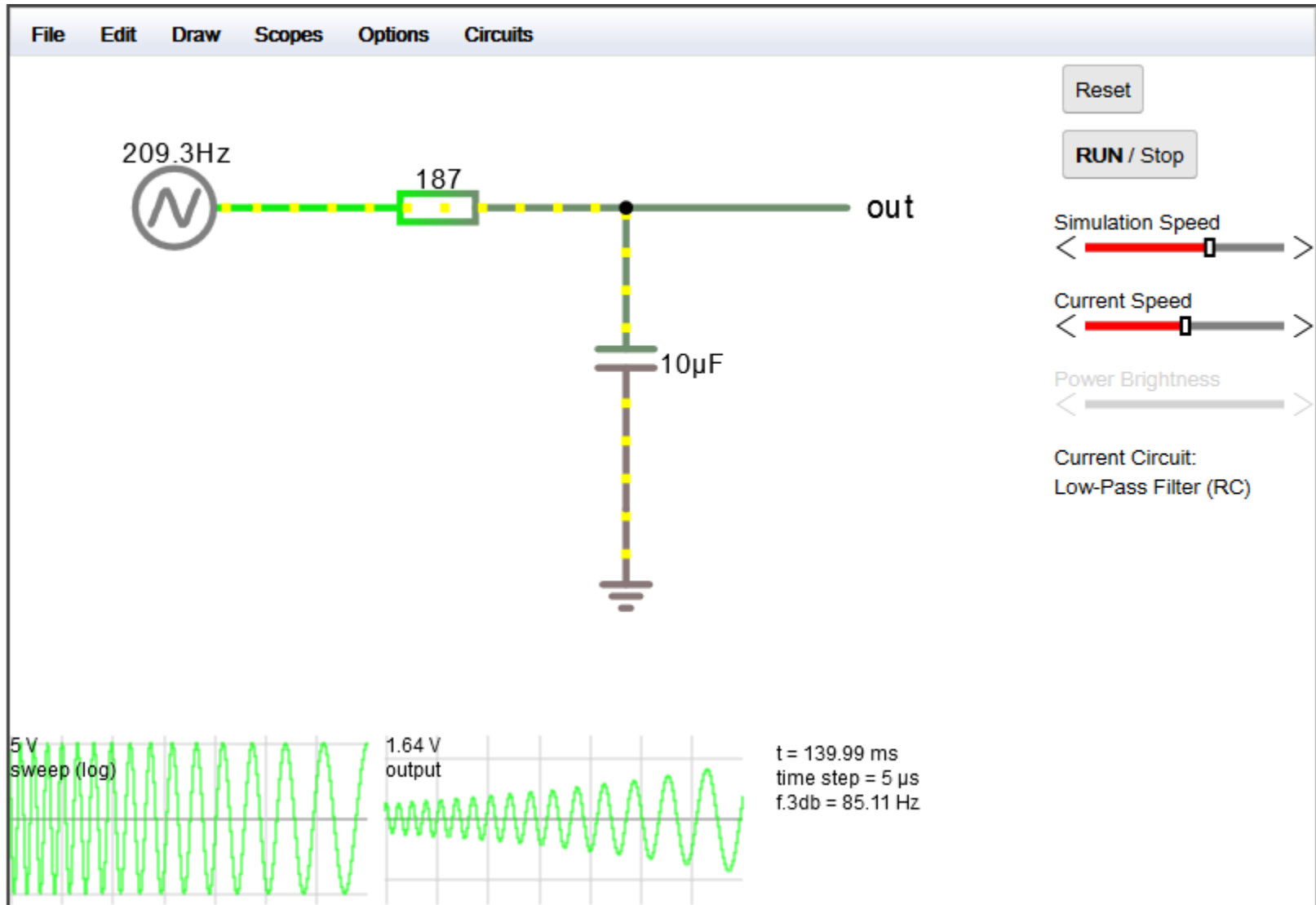
- applety z mnoha oblastí matematiky, fyziky a techniky
- online
- pro správnou funkci nutno mít instalovanou javu
- Analog Circuit Simulator Applet
 - přednastavené obvody: Ohmův zákon, děliče, Théveninův teorém, střídavé obvody, rezonance, pasivní a aktivní filtry, obvody s diodami, tranzistory, operačními zesilovači, vedení, atd.
 - u všech přednastavených obvodů je možné
 - měnit parametry součástek (dvojklik na součástce)
 - odebrat nebo přidat libovolnou součástku (pravým tlačítkem myši)
 - možnost nastavení rychlosti simulace, zastavení simulace Run/Stop
 - snadné zobrazení hodnot/průběhů proudů danou větví a napětí proti „zemi“ pouhým umístěním myši příp. přidáním grafu (pravým tlačítkem View in Scope)
 - možnost exportu/importu formou .txt souborů nebo jako webový odkaz
- Falstad vůči QUCS
 - díky přednastaveným obvodům obvykle získáme výsledek rychleji
 - modely nejsou tak přesné, neobsahují konkrétní součástky, např. dioda
 - falstad: možnost nastavení 1 parametru – propustné napětí při proudu 1 A)
 - QUCS: možnost nastavení 29 parametrů, přednastavené parametry pro nejčastěji používané konkrétní diody (1N4001 až 1N4007, 1N5400 až 1N5408 aj.)

falstad.com – Analog Circuit Simulator Applet



Ukázka přednastaveného obvodu Théveninův teorém
(Circuits-Basics-Thevenin's Theorem)

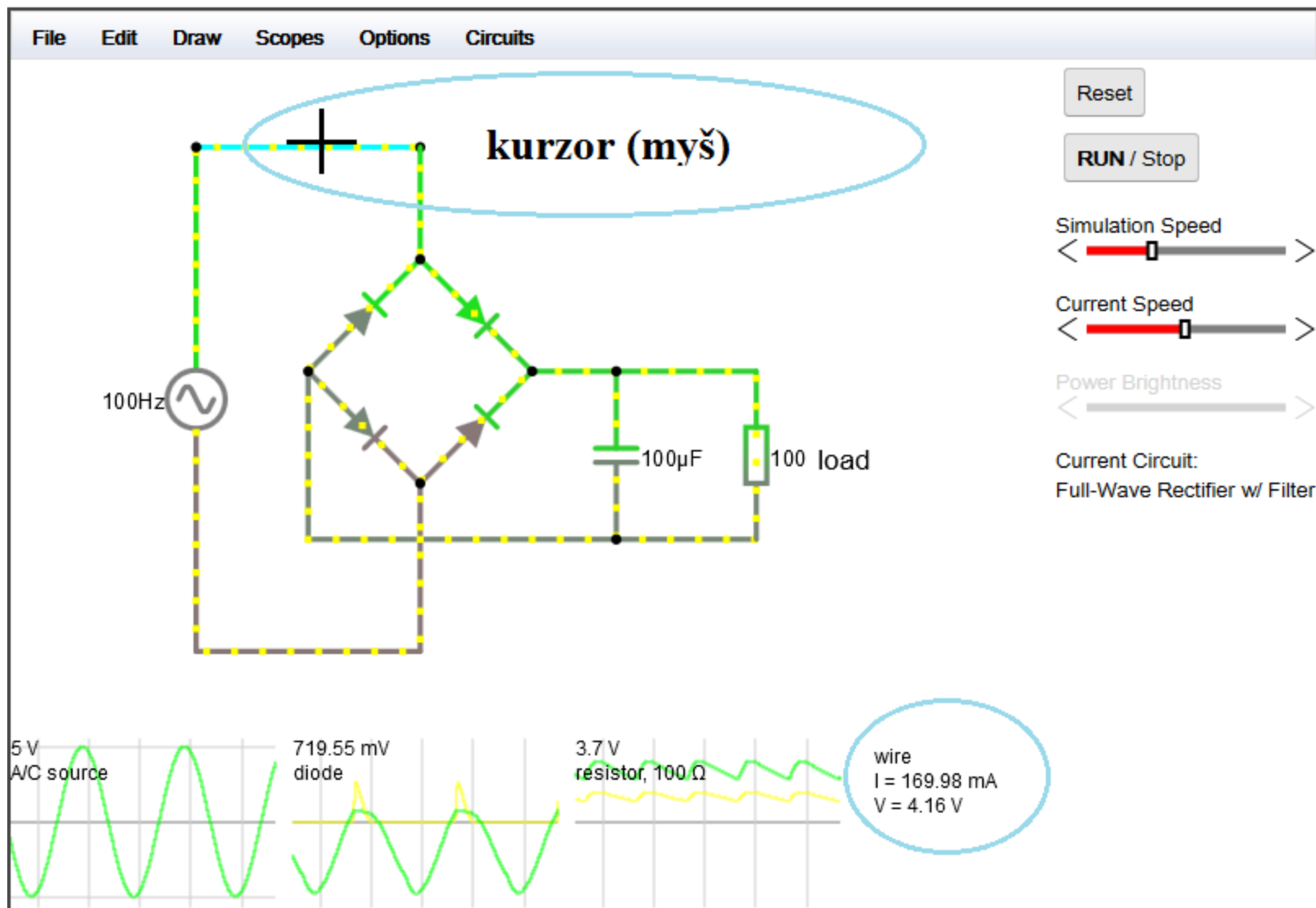
falstad.com – Analog Circuit Simulator Applet



Ukázka přednastaveného obvodu – pasivní filtr typu dolní propust'
(Circuits-Passive Filters-Low Pass Filter (RC))

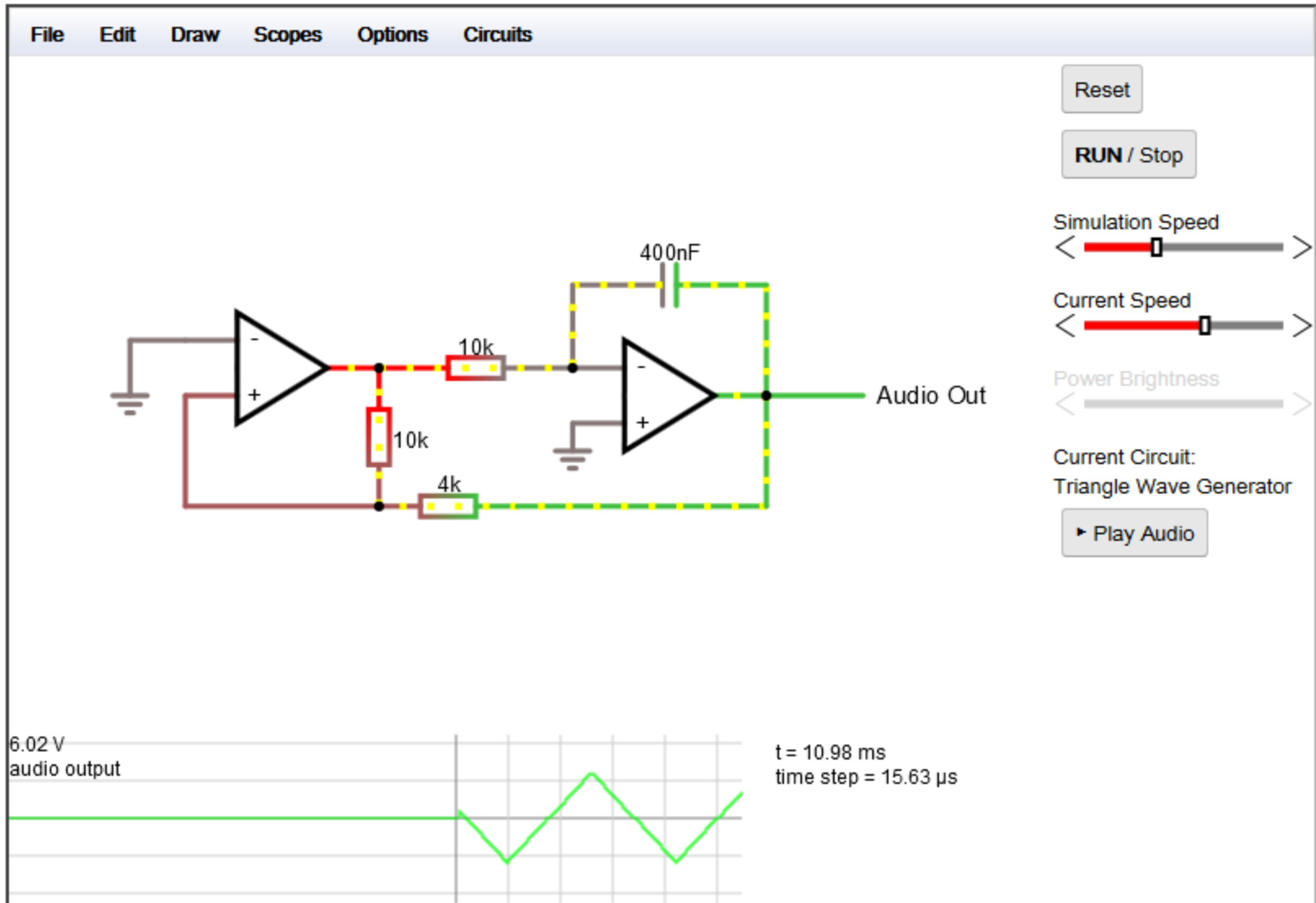
Jako zdroj je použit AC sweep

falstad.com – Analog Circuit Simulator Applet



Ukázka přednastaveného obvodu – usměrňovač pomocí Grätzova můstku s filtrací
(Circuits-Diodes-Full-Wave Rectifier w/ Filter)

falstad.com – Analog Circuit Simulator Applet



Ukázka přednastaveného obvodu – generátor trojúhelníkového napětí
(Circuits-Op Amps-Oscillators-Triangle wave generator)

Odkazy

- QUCS: <http://qucs.sourceforge.net/index.html>
- Aplety Falstad: <http://falstad.com/circuit/>