

# **ETC – Embedded Technology Club**

**8. setkání 31.1. 2017**

**Katedra telekomunikací, Katedra měření,  
ČVUT- FEL, Praha**

**doc. Ing. Jan Fischer, CSc.**

# Náplň

## Výklad:

Chování reproduktoru jako cívky s indukčností

## Laboratoř, experimenty:

Generace zvuku mbed- dle minulého zadání

Možnost pro pozorování signálu PWM, ...použít: Nucleo F303RE a LEO <http://measure.feld.cvut.cz/soutez/leo> s funkcí osciloskopu. Kity jsou k dispozici

# Měření na zesilovači pro reproduktor

Osciloskopem pozorovat signály:

**Ch<sub>1</sub>** na **PWM**, **Ch<sub>2</sub>** na **u<sub>B</sub>**, **Ch<sub>3</sub>** na **u<sub>C</sub>**

( s ochranným rezistorem 68 k)

špičky napětí **u<sub>C</sub>**

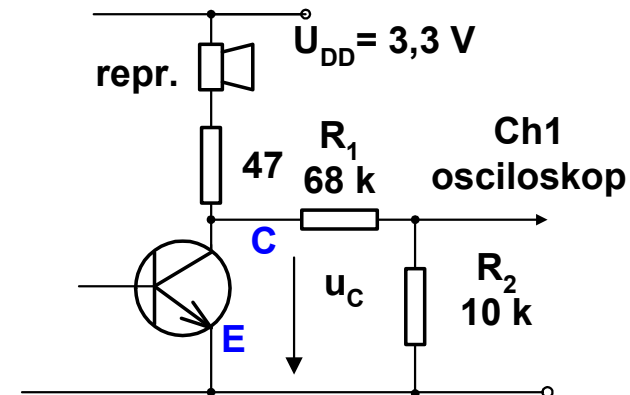
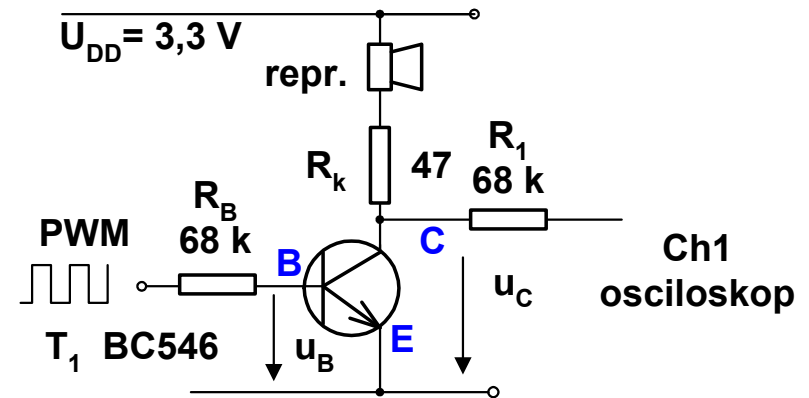
Použít odporový dělič 68 k na 10 k,

**Jaké jsou velikosti napětí na u<sub>C</sub> ?**

**Napětí větší, než napájecí ,  
jak k tomu došlo ?**

**Reproduktorek- elektromagnetický  
měnič, cívka- indukčnost**

**snaha o skokovou změnu proudu  
při vypínání, napěťová špička**



# Chování cívky

**Napětí na cívce - změna proudu  
platí pro nárůst proudu**

$$u_L = L \frac{di}{dt}$$

**Změna proudu za čas přímo úměrná  
přivedenému napětí a nepřímo indukčnosti**  
energie mag. pole cívky –

$$\frac{di}{dt} = \frac{u_L}{L}$$

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

Při vypínání proudu cívkou

$$\int_0^T u_L dt = L \int_I^0 di$$

Při **vypínání proudu cívkou** se na svorkách cívky objeví napětí, kde **integrál napětí** odpovídá LI

$$\int_0^T u_L dt = -LI$$

# Srovnání cívky s proudem a tělesa v pohybu

(Analogie, roztlačování auta, síla- napětí, hmotnost – indukčnost, rychlost - proud)

Roztlačení auta a zastavování  
- zastavení pomalu- potřeba malá síla,  
zastavení **rychle** - velká síla, impuls síly rovná se hybnosti tělesa  **$mv$** .

$$u_L = L \frac{di}{dt} \qquad F = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{u_L}{L} \qquad a = \frac{dv}{dt} = \frac{F}{m}$$

$$\int_0^T u_L dt = L \int_I^0 di$$

***impuls síly = hybnosti tělesa***

***Skoková změna*** rychlosti - náraz, ***velká síla***, podobně, skoková ***změna proudu - velké napětí*** na cívce.

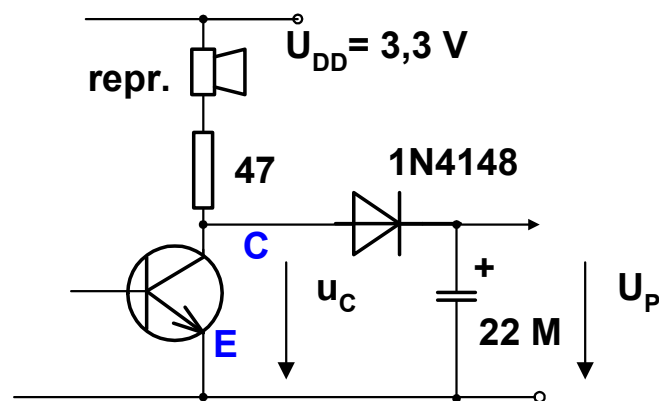
$$\int_0^T u_L dt = -LI \qquad \int_0^T F dt = -mv$$

Nebezpečí poškození součástek průrazem

$$W = \frac{1}{2} LI^2 \qquad W = \frac{1}{2} mv^2$$

# Chování reproduktorku jako cívky s indukčností

Využití napět'ových špiček- jako zvyšující napájecí zdroj  
Voltmetrem ( F0-Lab s děličem) změřit napětí  $U_p$  naprázdno

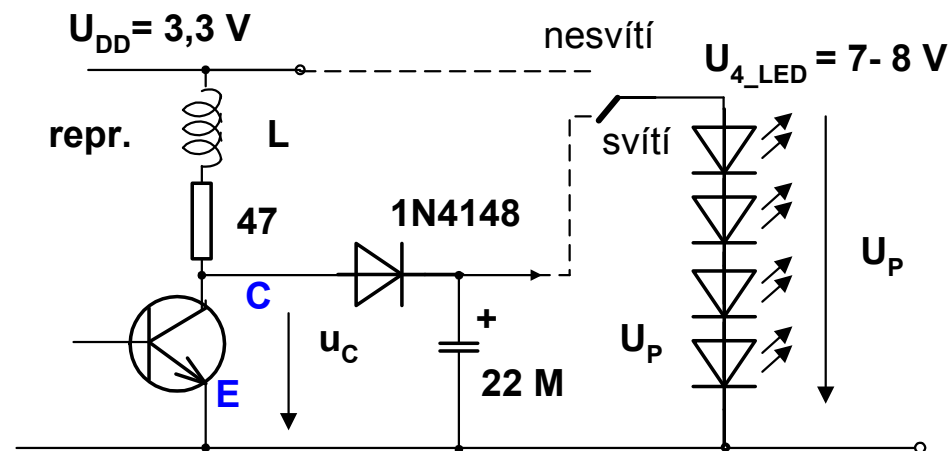


## Zvyšující zdroj napětí „step up“,

Využití napěťových špiček- jako zvyšující napájecí zdroj

Experiment, zapojit 4 LED sériově, rozsvítit

Voltmetrem ( F0-Lab s děličem) změřit napětí  $U_P$  se zátěží čtyř LED

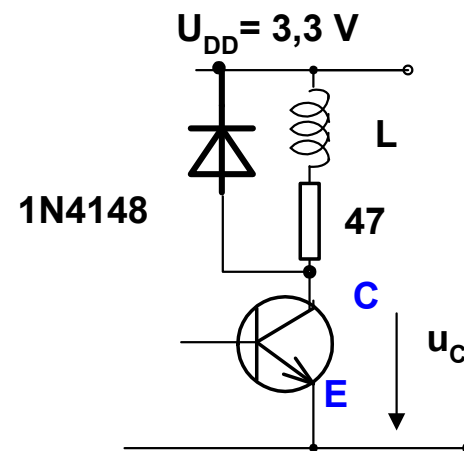


# Opatření proti vzniku napěťových špiček na cívce

Zamezení vzniku napěťových špiček.

„volnoběžná“ dioda

Vždy používat diodu při impulsním buzení indukční zátěže,  
ovládání relé procesorem pomocí tranzistoru,...



(Analogie, nezastavíme n místě,  
ale jedeme jiným směrem, auto  
nenarazí, ale vyhne se, ale rychlost  
a energie zůstává)