

# Potlačení chyb senzorů

Michal Šerý

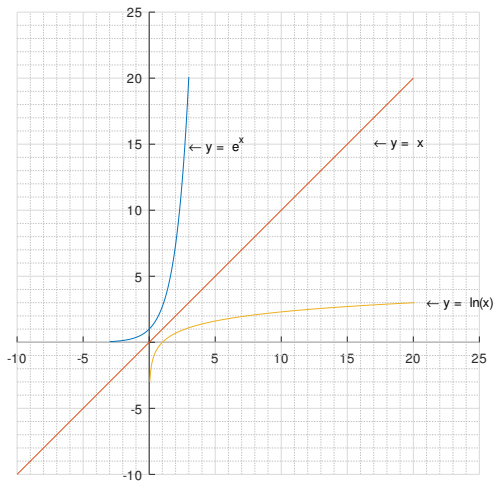
SDC

## 1 Linearizace

- Inverzní funkce
  - Matematické intermezzo
  - Senzory

## 2 Číslocová linearizace

# Příklad inverzní funkce



## Definice

Mějme funkci  $y = f(x)$  s definičním oborem  $D$  s oborem hodnot  $H$ . Inverzní funkcí k funkci  $f$  nazveme funkci  $x = g(y)$  s definičním oborem  $H$ , která každému  $y \in H$  přiřadí právě to  $x \in D$ , pro které platí  $y = f(x)$ .

Inverzní funkce k funkce  $f$  bývá také zapisována jako  $f^{-1}$ .

## Charakteristika senzoru

### Převodní charakteristika (opakování)

Základní charakteristikou senzorů (převodníků fyzikálních veličin) je převodní charakteristika. Tato charakteristika popisuje, jak je závislá výstupní veličina (osa  $y$ ) senzoru na veličině vstupní (osa  $x$ ).

Příklad: například u odporového senzoru teploty je vstupní veličinou teplota a výstupní veličinou odpor senzoru, který lze jednoduše změnit na napětí.

## Proč

### Závislost odporu vodiče na teplotě

Řada senzorů vykazuje často logaritmické nebo exponenciální převodní charakteristiky. Vezměme například kovový senzor teploty, který má ve velkém rozsahu teplot logaritmickou závislost odporu na teplotě. Lze vyjádřit například jako  $R(\tau) = a + b \cdot \ln(c + d\tau)$ . Kde  $a, b, c, d$  lze považovat za materiálové konstanty.

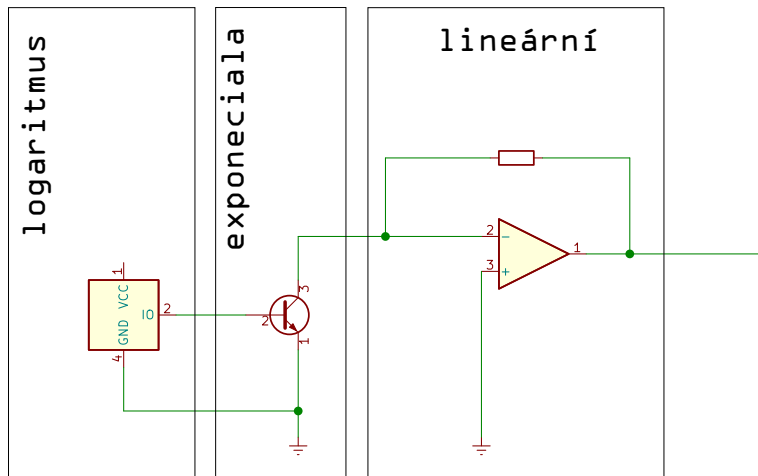
### Závislost proudu $I_C$ na napětí $U_{BE}$ u tranzistoru

U tranzistoru lze závislost vyjádřit následovně:

$$I_C = A \cdot e^{\frac{U_{BE}}{B}}$$

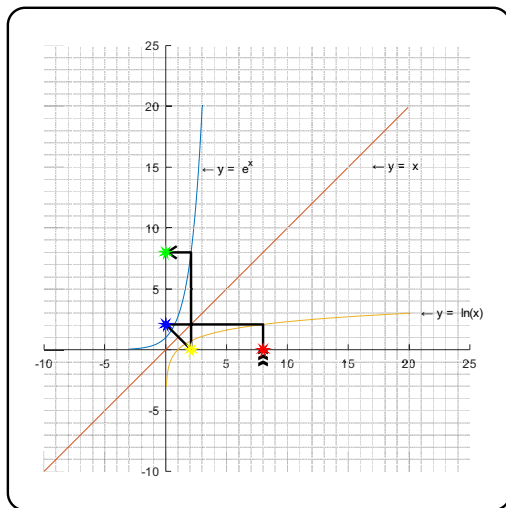
kde  $A, B$  lze chápat jako materiálové konstanty (při konstantní teplotě).

# Příklad inverzní funkce



**Obrázek:** Linearizace inverzní funkcí

# Příklad inverzní funkce



**Obrázek:** Grafické vyjádření



## Popis

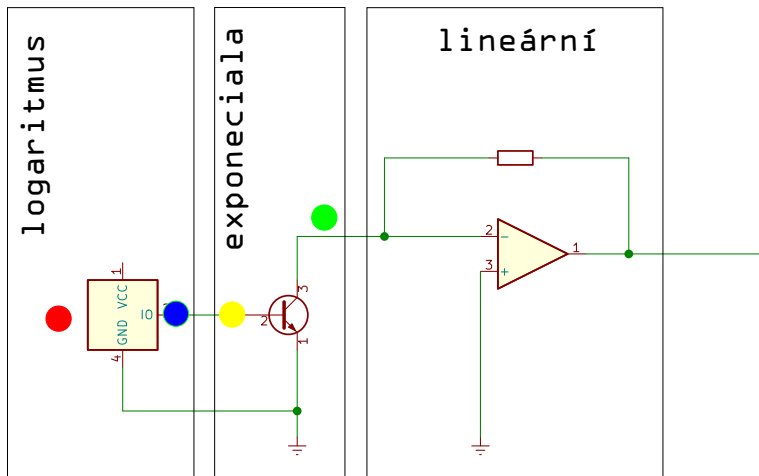
### Průchod signálu obvodem v grafu

Vstupní hodnota (červená hvězda) je převodní charakteristikou (oranžová) senzoru převedena na výstupní hodnotu senzoru (modrá hvězda). Tato hodnota se stane vstupní hodnotou dalšího stupně (žlutá hvězda), proto přesun na osu  $x$ . Tato vstupní hodnota se na převodní charakteristice (modrá) druhého stupně převede na hodnotu výstupní (zelená hvězda).

Tento postup můžete zopakovat pro libovolnou možnou hodnotu. Výsledkem je výsledná lineární převodní charakteristika těchto dvou stupňů (červená).

Třetí (lineární) stupeň změní maximálně sklon přímky.

# Příklad inverzní funkce



**Obrázek:** Linearizace inverzní funkcí

## Popis

### Průchod signálu obvodem v grafu

Vstupní hodnota (červená hvězda) je převodní charakteristikou (oranžová) senzoru převedena na výstupní hodnotu senzoru (modrá hvězda). Tato hodnota se stane vstupní hodnotou dalšího stupně (žlutá hvězda), proto přesun na osu  $x$ . Tato vstupní hodnota se na převodní charakteristice (modrá) druhého stupně převede na hodnotu výstupní (zelená hvězda).

Tento postup můžete zopakovat pro libovolnou možnou hodnotu. Výsledkem je výsledná lineární převodní charakteristika těchto dvou stupňů (červená).

Třetí (lineární) stupeň změní maximálně sklon přímky.

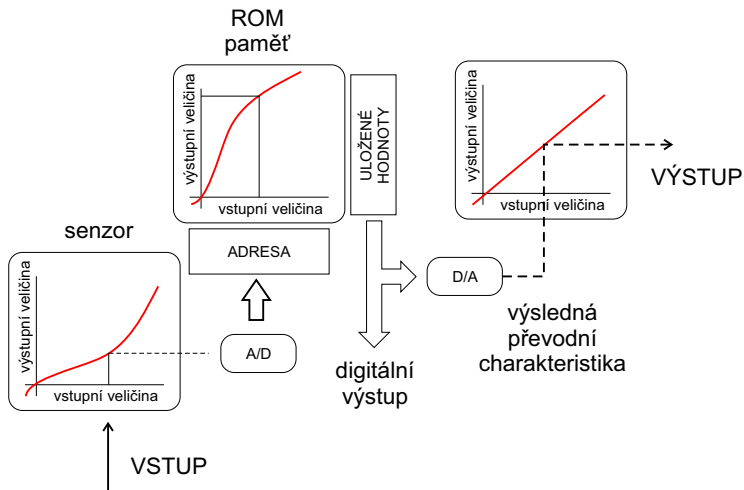
# Číslicové zpracování

## Digitální signál

V případě číslicového zpracování signálu lze využít například paměti ROM pro vytvoření modelu inverzní funkce.

Vstupní veličina je pomocí senzoru převedena na elektrickou veličinu. Ta je následně na A/D převodníku digitalizována. Tato hodnota je použita jako adresa ROM paměti. Na této buňce paměti je uložena linearizovaná hodnota. Tuto hodnotu můžeme dále digitálně zpracovávat (digitální výstup) nebo pomocí D/A převodníku převést na analogovou hodnotu a pak zpracovávat (viz následující obrázek).

# Číslicové zpracování



**Obrázek:** Linearizace inverzní funkcí v paměti ROM

