Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Programování měřicích systémů II  
Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky

Vývoj programu v prostředí Labview

Měření převodní charakteristiky OZ v invertujícím zapojení, určení zesílení

semestrální práce

Autor práce: Josef Kořínek

1.ročník

IŘT v APK

©2020 ČZU v Praze

# Zadání

**Měření převodní charakteristiky OZ v invertujícím zapojení, určení zesílení**

Vývoj programu v prostředí Labview pro automatizované měření převodní charakteristiky OZ v invertujícím zapojení a určení jeho zesílení

Vytvořte kód programu, který umožní automatizované změření převodní charakteristiky OZ v invertujícím zapojení a určení jeho zesílení.

Navrhněte hardwarové řešení úlohy a nakreslete schéma zapojení.

1. Popište základní funkci obvodu a jednotlivých komponent.
2. Navrhněte a ověřte kód v Labview, který realizuje požadované funkce:
3. Program umožní zadání vstupních hodnot součástek a rozsahu vstupního napětí u1 pro jeho nastavení na vstupu OZ (volte u1 v rozsahu +- 5V). Volte R1 = 2k7, R2 = 10k, napájecí napětí Ua = +- 12 V, mezní hodnoty napětí na výstupu uvažujte cca o 1V menší než je napájecí napětí.
4. Program provede automatické měření převodní charakteristiky zadaného zapojení OZ pro nastavené zesílení obvodu a zápis změřených hodnot do souboru.
5. Grafické zobrazení změřené převodní charakteristiky OZ
6. Určení zesílení v zapojení s OZ z naměřených bodů charakteristiky na základě programového zpracování naměřených dat.
7. Určení ofsetu daného zapojení.
8. Zobrazení výsledku měření a výpočtu, jejich porovnání, případně generování varovného hlášení.

Testovaná součástka: LM741

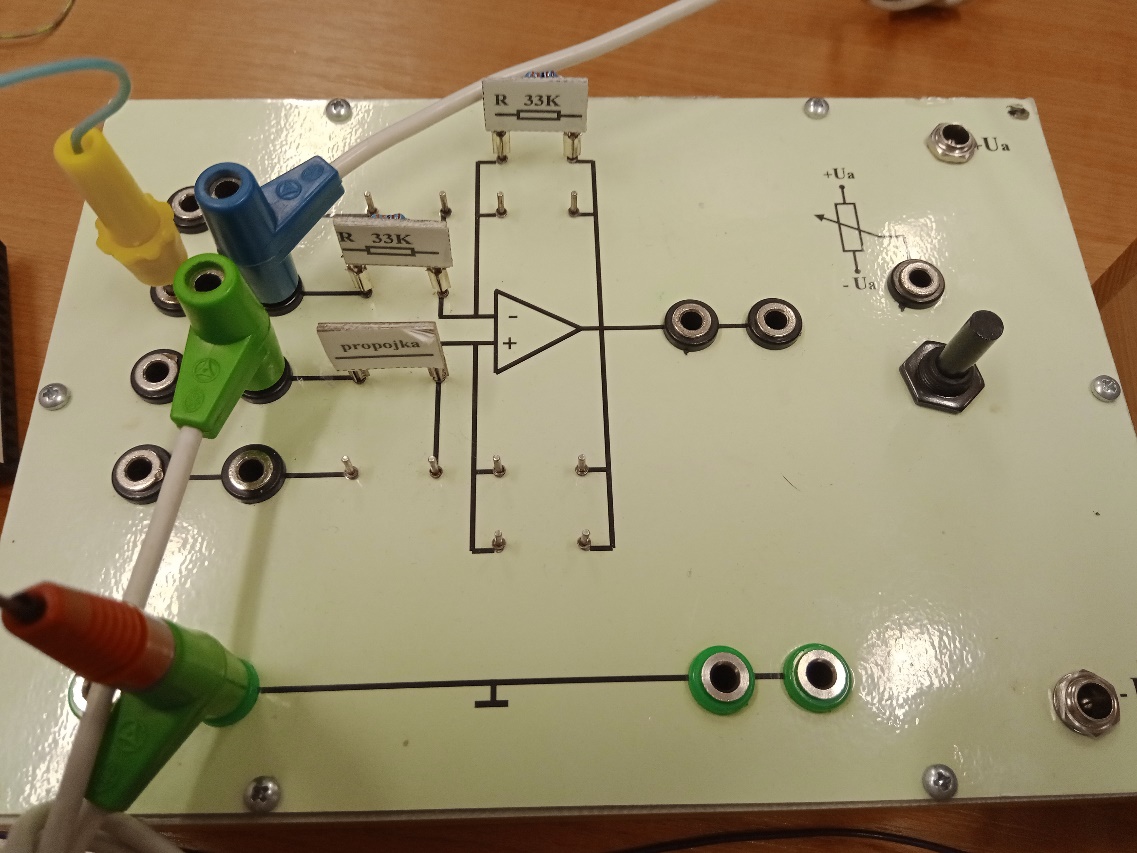
# Hardwarové řešení úlohy a schéma zapojení

Měřící karta generuje napětí U1. Stejná karta měří skutečné napětí U1 (tím zpřesňuje měření) a zároveň měří napětí na výstupu U2. Pro každou generovanou hodnotu skutečné napětí U1 měří hodnotu napětí na výstupu U2. Celé měření vykonává program v nástroji LabView.

Měření se skládá ze dvou částí. V první části se mění záporná část charakteristiky. Proto je potřeba před zesilovač zapojit invertor (Obr. 1). Invertor je v tomto případě vytvořen druhým operačním zesilovačem. U něj je klíčové že má oba rezistory totožné, a proto napětí jen invertuje a nezesiluje.

# 

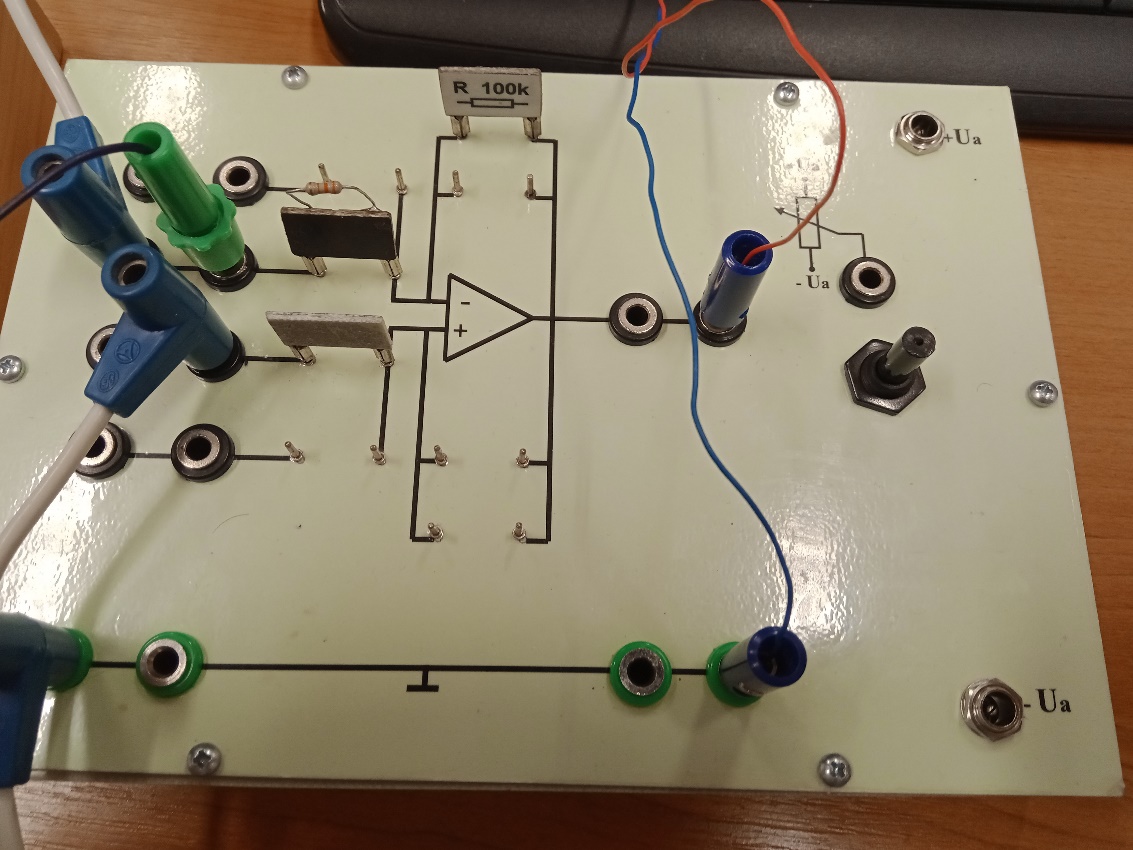
Obr. 1 Schéma zapojení měřeného obvodu (v první části)



Obr. 2 Inventor (odpojený)

# 

Obr. 3 Schéma zapojení měřeného operačního zesilovače



Obr. 4 Invertující operační zesilovač (odpojen od zdroje)

# Základní funkce obvodu

Operační zesilovač slouží k zesílení vstupního napětí v poměru daném odpory R1 a R2. Invertující operační zesilovač navíc invertuje výstupní hodnotu.

**Měřící karta National Instruments USB-6009** – generuje napětí U1, dále měří jeho skutečnou hodnotu a měří výstupní napětí U2.

**Rezistory –** určují převodní poměr:

R1 = 3k3 Ω R2=10k Ω

**Napájecí transformátory** –napájí operační zesilovač a invertor napájecím napětím:

Ua=12 V

**Operační zesilovač** – LM741 zapojen jako invertující zesilovač dle Obr. 3.

**Invertor** – Invertující operační zesilovač se stejnými odpory R3 a R4.

R3= 33k Ω

R4= 33k Ω

# Funkce programu

## Zadání vstupních hodnot:

## 

Obr. 5 Zadání vstupních hodnot

## Automatické měření převodní charakteristiky

Měření proběhne ihned po spuštění programu. Program generuje napětí na analogovém výstupu **AO0**. Průběh lze vidět na ukazateli (Obr. 6). Napětí je generované sestupně.

Obsah obrázku text, interiér, zařízení

Popis byl vytvořen automaticky

Obr. 6 Ukazatel generovaného napětí

Když napětí dospěje k nule je uživatel vyzván k vypojení invertoru (Obr. 7).

Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky

Obr. 7 Výzva uživatele k vypojení invertoru z obvodu

Následně je změřena kladná část charakteristiky. Změřené hodnoty jsou zapsány do souboru ***Hodnoty merene.lvm*** (Obr. 8).

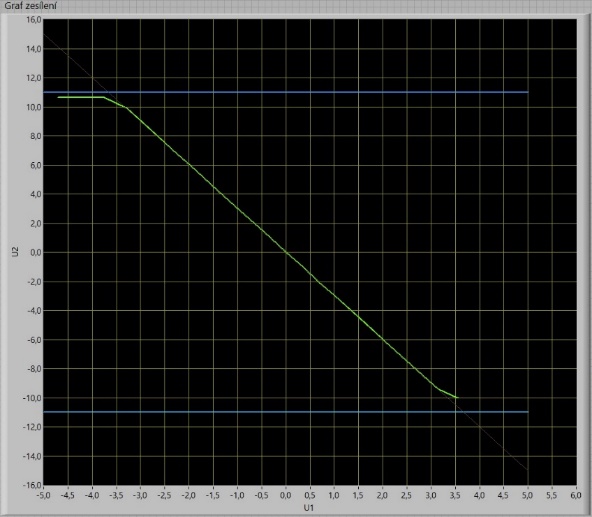
***Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky***

Obr. 8 Příklad zápisu do souboru včetně hlavičky

## Grafické zobrazení

Zpracovaná data jsou zobrazena v grafu na čelním panelu (Obr. 9).



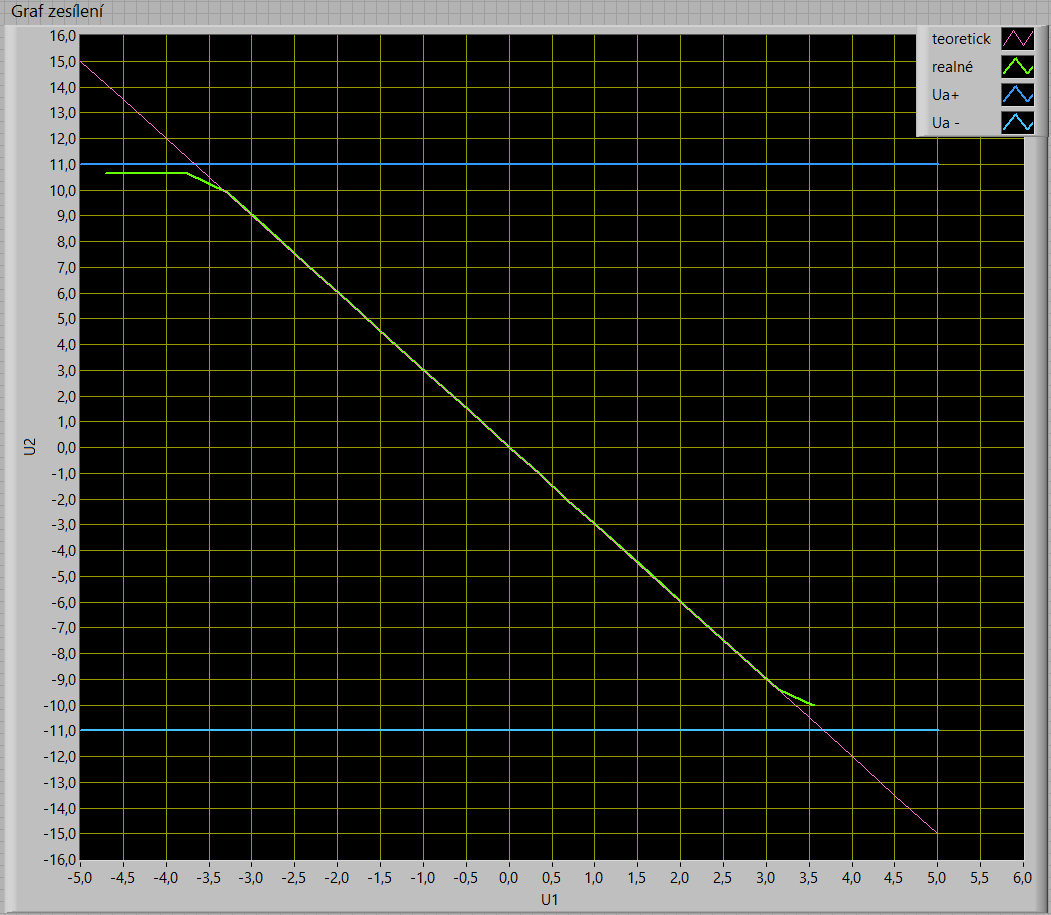
Obr. 9 Graf změřené převodní charakteristiky

## Určení zesílení

Program dle zadaných hodnot dopočítává teoretické hodnoty napětí dle vzorce:

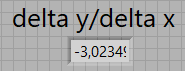
– *teoretické (generované napětí)*

Teoretické hodnoty jsou dále zobrazeny v grafu zesílení tenkou růžovou čarou.



Obr. 10 Graf změřené převodní charakteristiky včetně teoretických hodnot

Program vypočítá převodní poměr a zobrazí ho na čelním panelu (Obr. 11).



Obr. 11 Zesílení v zapojení

Když podle vzorce převodního poměru spočítáme teoretické hodnoty a porovnáme jej s hodnotou zjistíme rozdíl cca 0,3. Tento rozdíl je malý a při každém dalším měřením vyjde jinak.

# Vyhodnocení a závěr

## Vyhodnocení

Z grafu zesílení vyplívá, že teoretické hodnoty jsou téměř shodné s naměřenými hodnotami. Rozdíly jsou minimální. To je pravděpodobně způsobeno samotnou měřenou součástkou. Dále na grafu můžeme vidět ukázkový příklad převodní charakteristiky.

## Závěr

Byl vyvinut program v prostředí Labview, který automaticky měří převodní charakteristiky OZ v invertujícím zapojení a určuje jeho zesílení. Dále byl program otestován na konkrétní součástce, která je součástí inventáře počítačové učebny. Proces měření není úplně automatický, v průběhu měření je uživatel vyzván k odpojení invertoru. Tato část by se dala v budoucnu automatizovat zapojením přepínacího relé, které by invertor odpojilo automaticky.