



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0394
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_EM_2.13_měření statických parametrů operačního zesilovače
Název školy	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Hustopeče, Masarykovo nám. 1
Autor	Ing. Pavel Meňhart
Název	Měření na operačním zesilovači
Téma hodiny	Měření statických parametrů operačního zesilovače
Předmět	Elektrická měření
Ročník /y/	druhý
Datum tvorby	7.11.2012
Anotace	Žáci během jedné vyučovací hodiny s použitím osciloskopu a nf generátoru zobrazí převodní charakteristiku operačního zesilovače a určí zesílení, rozkmity napětí a vstupní napětíovou nesymetrii
Očekávaný výstup	Žáci se naučí měřit statické parametry operačního zesilovače a seznámí se s touto součástí
Druh učebního materiálu	Návod k praktickému měření
Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora	

Název tematického celku: Měření na operačním zesilovači

Úloha č.3: Měření statických parametrů operačního zesilovače

Zadání:

1) Na osciloskopu zobrazte převodní charakteristiku operačního zesilovače MAA501 na kmitočtu 1kHz, vybuzenou signálem trojúhelníkového průběhu s amplitudou $U_{VST} = \pm 5mV$ při napájecím napětí $U_{CC} = \pm 15V$ a z této charakteristiky odečtete:

a) kladný a záporný rozkmit vstupního a výstupního napětí bez zátěže a pro zátěž $2k\Omega$ a $10k\Omega$

b) napěťové zesílení zesilovače v otevřené smyčce

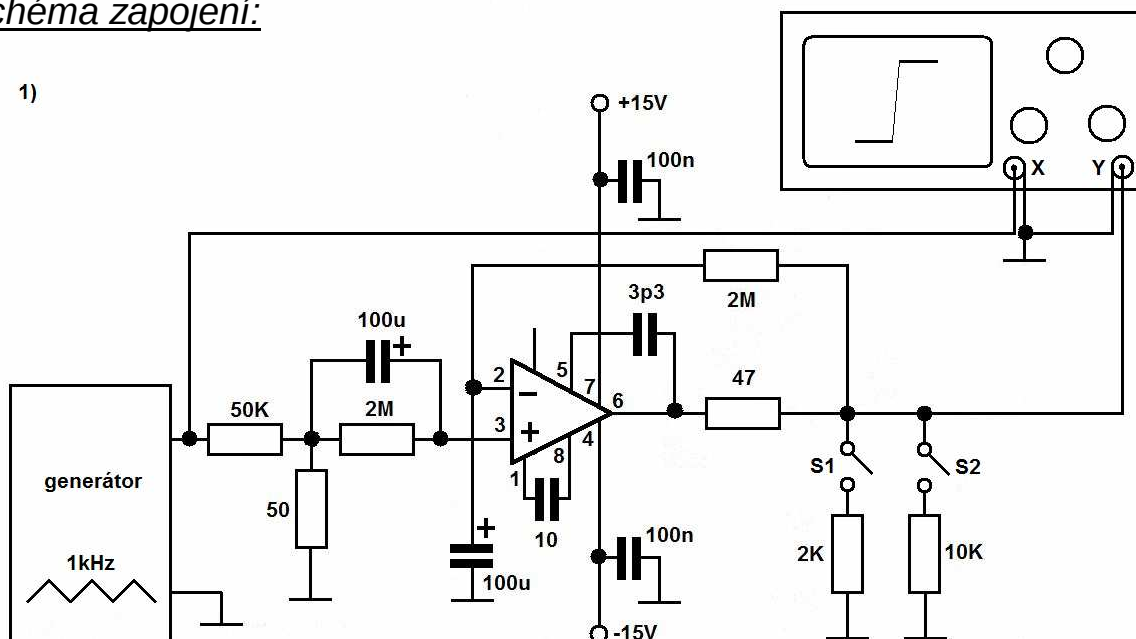
c) napěťovou nesymetrii vstupů

2) Výsledky měření porovnejte s údaji v katalogu

Použité pomůcky:

- dvoukanálový osciloskop
- nízkofrekvenční generátor s čítačem
- modul operačního zesilovače MAA 501
- stabilizovaný zdroj souměrného napětí $\pm 15V$

Schéma zapojení:



Rozbor:

Operační zesilovač je základním prvkem moderní analogové elektrotechniky. Je to součástka obsahující několikastupňový zesilovač, jehož první stupeň je tvořen rozdílovým zesilovačem. Tento zesilovač má dva vstupy - invertující, který obrací fázi signálu, a neinvertující, který signál pouze přenáší beze změny fáze. Operační zesilovač má jeden výstup a je napájen symetrickým napětím. Hlavními vlastnostmi ideálního operačního zesilovače jsou:

- velké napěťové zesílení ($10^4 - 10^7$)
- vysoký vstupní odpor (řádově $M\Omega$)
- malý výstupní odpor (řádově desítky Ω).

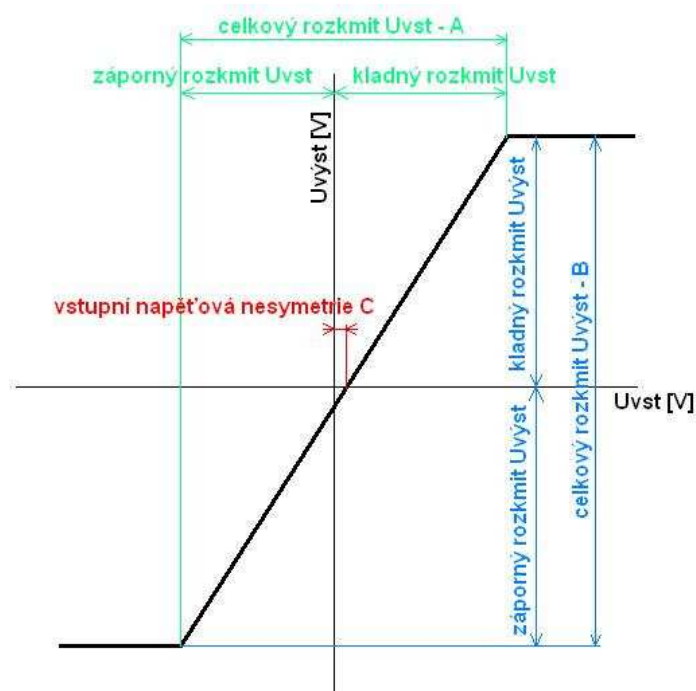
Tyto vlastnosti lze velkou měrou ovlivnit zapojením zpětné vazby a volbou součástek připojených k operačnímu zesilovači. Tímto způsobem lze vytvořit invertující, neinvertující, derivační, integrační, rozdílový, součtový zesilovač a mnoho dalších zapojení.

Pokud se obvod zpětné vazby nepoužije, má operační zesilovač obrovské zesílení a postačuje mu pouze malá změna napětí na vstupu k tomu, aby se na výstupu překlopil z kladné saturace do záporné a naopak. Tuto závislost výstupního napětí na napětí vstupním právě zobrazuje převodní charakteristika, kterou lze při vhodném nastavení osciloskopu celou zobrazit. Osciloskop pracuje v režimu XY, vodorovná osa má rozlišení 1V/div a svislá osa 5V/div. Z vodorovné osy lze potom odečíst rozkmit kladný, záporný a celkový vstupního napětí, stejně jako z osy svislé odečíst kladný, záporný a celkový rozkmit výstupního napětí. Z hodnot maximálních rozkmitů vstupního a výstupního napětí určíme zesílení zesilovače v otevřené smyčce jako

$$A_u = \frac{B}{A} \cdot 10^3 \quad \dots\dots [1]$$

Pokud převodní charakteristika neprochází středem souřadného systému, můžeme odečíst i vstupní napěťovou nesymetrii jako

$$U_I = C \cdot 10^{-3} \quad [V] \quad \dots\dots [2]$$



Postup měření:

Přípravek je již zapojen dle schématu, proto jej pouze připojíme k osciloskopu a napájíme jej napětím $U_{cc} = \pm 15V$. Na vstup přípravku přivedeme trojúhelníkové napětí o kmitočtu 1kHz a amplitudě $U_{vst} = \pm 5mV$. Po zobrazení převodní charakteristiky odečteme rozkmit výstupního napětí pro zátěž $2k\Omega$ a $10k\Omega$, potom zátěž odpojíme a odečteme napětové zesílení zesilovače. Nakonec odečteme případnou vstupní napětovou nesymetrii a všechny hodnoty uvedeme do závěru. Zároveň do závěru vypíšeme hodnoty z katalogu a porovnáme s výsledky měření.

Tabulka naměřených a vypočítaných hodnot:

zátěž	kladný rozkmit $U_{vst} [V]$	záporný rozkmit $U_{vst} [V]$	celkový rozkmit $A [V]$	kladný rozkmit $U_{výst} [V]$	záporný rozkmit $U_{výst} [V]$	celkový rozkmit $B [V]$	vstupní nesymetrie $C [V]$
-							
$2k\Omega$							-
$10k\Omega$							-

Závěr:

Zapsat hodnoty změřené, uvést hodnoty z katalogu a vzájemně porovnat

Seznam informačních zdrojů:

Pokud není uvedeno jinak, jsou použité objekty vlastní originální tvorbou autora.

Materiál je určen pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu. Veškerá vlastní díla autora (fotografie, videa) lze bezplatně dále používat i šířit při uvedení autorova jména.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ