Mérési Jegyzőkönyv

|  |  |
| --- | --- |
| A mérés tárgya: | **Mérőerősítő kapcsolások vizsgálata** (6. mérés) |
| **A mérést végzik:** |  |
| **Mérőcsoport:** |  |
| **A mérés időpontja:** |  |
| **A mérést vezeti:** |  |

Felhasznált eszközök

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Oszcilloszkóp (DC - 100MHz) | Agilent 54622A | < gy.sz.> |
| Kettős tápegység (±10 V...±20 V) | Agilent E3631A | < gy.sz.> |
| Függvénygenerátor  | Agilent 33220A | < gy.sz.> |
| Digitális multiméter (6½ digit) | 1. Agilent 33401A
 | < gy.sz.> |
| Ellenállás dekád | 1 - 1000 Ohm | < gy.sz.> |

Mérési feladatok

1. **Egyenáramú tulajdonságok vizsgálata**



Mérőkapcsolás

**1.1.** Bemeneti null hibák **(OFSZET)** mérése és kompenzálása.

* Az erősítő bemeneteit hagyja szabadon, zárja rövidre az **R21** és az **R22** ellenállásokat, és **DC mV**- mérővel mérje meg az erősítő kimeneti feszültségét, majd a **POFSET** potenciométerrel nullázza ki.
* Színkód alapján határozza meg az ellenállások névértékét és toleranciáját.

**R21=** 1000 **kΩ** 1%

**R22= 1000 kΩ 1%**

**R11= 10 kΩ 0.5 %**

**R12= 10 kΩ 2%**

* Az **R21** majd az **R22** ellenállások rövidzárását megbontva mérje meg és **számítsa ki** az **Ibe+** és az **Ibe-** bemeneti áramokat és az **Io** ofset áramot.

A műveleti erősítő bemeneti áramai: **Ibe+** = 0.035mV/1Mohm=0.035nA

 **Ibe- = 0.037mV/1Mohm=0.037nA**

A műveleti erősítő ofszet árama: **Io = (Ibe++Ibe-)/2=0.036nA**

* A bemeneti kapcsok leföldelése után mérje meg a **kimeneti ofszet** feszültséget, és a **POFSET** potencióméterrel nullázza ki azt. Számítsa ki az **invertáló** és a **neminvertáló** **bemenetre redukált ofszet** feszültségeit.

 **Mért és számított eredmények**

**mért:**

**Uki0 =0.29mV U+be0 =R1/R2\*Uki0=2.9uV U-be0 =-R1/R2\*Uki0=-2.9uV**

* Mérje meg az erősítő feszültségerősítést sávközépen (**ube** = **10mVp,**  **f0 = 1kHz**) és számítással ellenőrizze.

**Aus =715\*gyök(2)/10=101.11V/V (számítással 100)**

**1.2. Ofszet feszültség tápfeszültség függése**

* Szimmetrikusan ill. aszimmetrikusan változtassa meg kb**. ±20%-**kal a tápfeszültségeket.

 **Ut1** = +15V **Ut2**= -15V **Uki0**=-**0.15**mV

**Ut1** = +12V **Ut2**= -12V **Uki0**=-10.34 mV

**Ut1** = +18V **Ut2**= -18V **Uki0**=8.86 mV

**Ut1** = +18V **Ut2**= -12V **Uki0**= -8.47 mV

 **Tapasztalataí: A tápfeszültséget változtatva eltérő offset-feszültségeket mértünk. +15- -15Vos szimmetrikus tápfeszültségre ez a legkevesebb volt, mivel itt állítottuk be a potenciométert.**

**1.3. A kivezérelhetőség és a Slew Rate meghatározása**

* Kapcsoljon az erősítő **invertáló bemenetére** **20 kHz**-es **négyszögjelet** (a **neminvertáló** bemenetet földelje le!) és vezérelje túl az erősítőt.

**Ubepp = 3Vpp**  **Ukipp =** 27,3V **SR [V/μs]** -t

SR=Ukipp/1.92us=14,22V/us



**1.4. Kivezérelhetőség határfrekvencájának meghatározása.**

* + - Az előző pontban meghatározott **Slew Rate** értékkel számítsa ki az erősítő **Uki=10 Vp** (**7.07 Veff**) kimenőfeszültségéhez tartozó **fkv** határfrekvenciáját.

 A bemenetre kapcsoljon **fkv** frekvenciájú szinuszos jelet és oszcilloszkóppal mérve állítsa be a kimeneti jel amplitudóját **Uki=10 Vp** -ra. Számitsa ki a kapcsolás feszültségerősítést. Magyarázza meg az 1.1 alatt mért feszültségerősítéstől való eltérést.

 fkv= SR/2\*pi\*Uki=226kHz ukip=10Vp Afkv =20/2.737=7.3

* **Mérje meg 10fkv** frekvenciához tartozó kmeneti jel amplitudóját.

 10fkv=2260 kHz ukip=0.5V Afkv =2.737/1=2.73

**1.5. Maximális kimeneti áram és a visszacsatolatlan erősítő kimeneti ellenállásának mérése.**

* Mérje meg **fk=1 kHz-es** szinusz jellel az üresjárási maximális kimeneti feszültségét, majd terhelje le az erősítő kimenetét **Rt=1kΩ** os ellenállással és a bemeneti jel amplitúdójának változtatása mellett mérje meg a visszacsatolt erősítő maximális kimeneti feszültségét.
* A két mérési eredményből számítsa ki az visszacsatolatlan erősítő kimeneti ellenállását.

**Uki0max =13.05 Vp Ukimax =10.6 Vp Rt=1kΩ Rki = 231 Ω**



1. **Dinamikus tulajdonságok vizsgálata**

**A BODE diagramok méréséhez ábrázolásához használja az OSC-BODE programot!**

**2.1 Invertáló erősítő BODE diagramjának mérése (Au(f))**

* Kapcsolja a szinusz generátor kimenetét a mérőerősítő invertáló bemenetére, a neminvertáló bemenetet földelje le. Oszcilloszkoppal mérje az erősítő be- és kimeneti feszültségét és fázistolását.

A mérést úgy végezze, hogy **1 kHz**-en állítson be **7 Veff** **(0dB),** nagyságú kimenőjelet, majd az oszcilloszkóppal a frekvencia folyamatos változtatásával 1 Hz - 10 MHz tartományban 1 -2- 5-10 lépésekben mérje az erősítő bemeneti és kimeneti jelének effektív értékét és fázistolását.

* Mérési eredményei alapján számolja ki, és rajzolja meg az invertáló erősítő **BODE** diagramját.

 f=1kHz:





**2.2. Mérőerősítő közös modusú feszültségerősítésének mérése (Auk(f))**

* Kösse össze a mérőerősítő invertáló és neminvertáló bemeneteit, kapcsoljon rá **3 Veff** nagyságú **10Hz**-es szinusz jelet, oszcilloszkóppal mérje az erősítő be- és kimeneti jeleit és fázistolását.
* A referencia ágban az **R22** ellenállással sorba kötött **PCMRR** potenciométerrel állítson be minimális közösmódusú feszültségerősítést **fk=10 Hz**-en, és mérje meg azt.

 Auk= V/V Irja le mit tapasztalt!

* Vegye fel a mérőerősítő közös modusú feszültségerősítésének **BODE** diagramját és ábrázolja azt az 10 Hz - 10 MHz frekvencia tartományban.

**2.3. Nem invertáló mérőerősítő BODE diagramjának mérése (Au(f))**

* Kapcsolja a szinusz generátor kimenetét a mérőerősítő neminvertáló bemenetére, az invertáló bemenetet földelje. Oszcilloszkóppal mérje az erősítő be- és kimeneti feszültségeit és fázistolását.
* Mérési eredményei alapján közös diagramban ábrázolja az invertáló, a neminvertáló és a közösmodusú feszültségerősítéseket.
1. **Nem invertáló erősítő frekvencia és időtartománybeli viselkedése**
* Két időállandós műveleti erősítő frekvencia független hálózattal történő visszacsatolásával kialakított mérőerősítő kapcsolás frekvencia- és időtartománybeli viselkedése jelentősen eltér az egy időállandós erősítőt és tisztán ohmikus visszacsatoló hálózatot tartalmazó kapcsolásétól. Ennek tanulmányozására egy külső frekvencia kompenzálású műveleti erősítővel felépített neminvertáló mérőerősítő kapcsolás szolgál. A kompenzálás hatása invertáló vagy mérőerősítő kapcsolás esetében is hasonló eredményre vezet.
* A mérési összeállítás megegyezik a **2.1.** alattival, eltérés annyi, hogy mivel a bemeneti osztó **α** osztásaránya a kapcsoló minden állásában megegyezik a **β** visszacsatolási tényezővel a kapcsolás eredő feszültségerősítése **A=1 (0dB)** azonos, csak a **H=Aβ** hurokerősítés változik, és ennek eredményeként az erősítő frekvenciatartománybeli viselkedése is.



**A MÉRENDŐ ERŐSÍTŐ KAPCSOLÁS**

**3.1. Visszacsatolt erősítők időtartománybeli mérése (tranziens vizsgálat)**

* Oszcilloszkóppal mérje a kapcsolás be- és kimeneti feszültségét.

A panelen beállítható **A\*= 1/β** értékek a következők: **1, 10, 20, 50.**

A mérést kis amplitúdójú merőjellel (kb **3 Vp**) végezze nehogy a **Slew Rate** ill. a kivezérlés határfrekvenciája korlátozza az erősítő kivezérelhetőséget.

* Mérje a kapcsolás négyszögjel-átvitelét az erősítő **20x** állásában és a **Ck** kompenzáló kapacitással állítson be túllövés mentes átvitelt!
* Az előbbiben beállított **Ck** kompenzáló kapacitással mérje meg a kapcsoló többi állásában is az erősítő négyszögjel átvitelét.

**3.2. Visszacsatolt erősítők frekvenciakompenzálása és Bode diagramjának mérése**

* **A\*=20** állásban állítson be túllövés mentes átvitelt **Ck** kompenzáló kapacitással és mérje a mérőerősítő relatív amplitudó- és fázisdiagramját [a(f) és φ(f)].
* Kapcsolja át az erősítést **A\*=10** ill. **A\*=50** állásba és ekkor is mérje a mérőerősítő relatív amplitudó- és fázisdiagramját [a(f) és φ(f)], és ábrázolja azt az előbbi méréssel közös BODE diagramban.