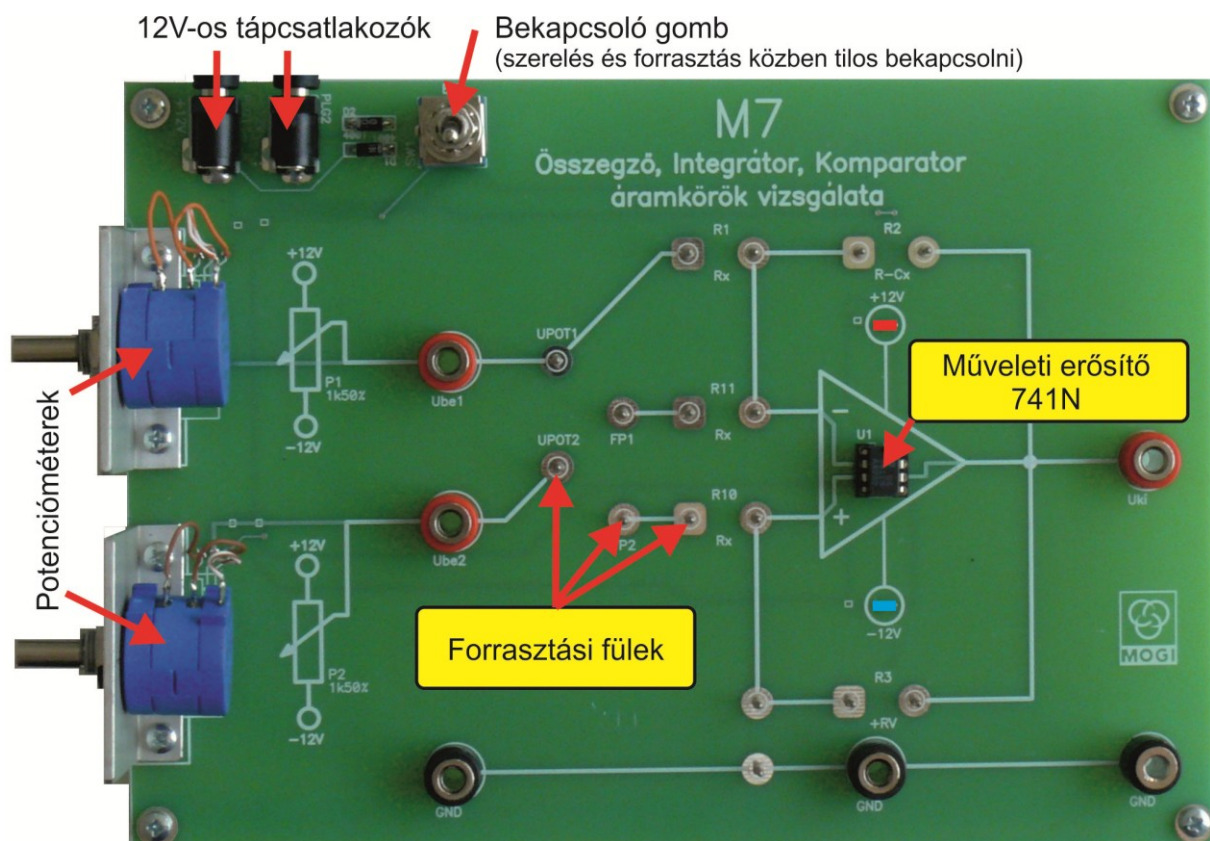
	<b>Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék</b>	<b>M7B</b>
	<b>Műveleti erősítők alkalmazása</b>	<b>D524</b>
A mérés célja:	Analog műveletek végzése erősítőkkal. Forrasztási készség elsajátítása nyomtatott huzalozású lapon.	
A mérés során felhasznált eszközök:	1. Forrasztópáka 2. Műveleti erősítő (741N) 3. 2db 12V-os tápegység 4. Digitális feszültségmérő 5. Digitális oszcilloszkóp	
A mérés során elvégzendő feladatok:	1. Összegző, Integrátor, Komparátor vizsgálata	

## 1. A mérés tárgya:

A mérés tárgya a műszertechnikában leggyakrabban alkalmazott 741-es típusú integrált műveleti erősítő alkalmazásával alapkapcsolások megvalósítása. A gyakorlat során a speciálisan erre a célra készített nyomtatott huzalozású panelon a hallgatónak magának kell elkészítenie a mérendő áramkört, áramköröket. A panelen minden alkatrész –vagy a helye– megtalálható. A kapcsolást a megfelelő forrasztási fülek összekötésével, vagy éppen. az összekötések megszüntetésével lehet kialakítani. Erre a célra rövid huzaldarabokat és pákát kell használni.

**Figyelem:** Forrasztást csak kikapcsolt tápfeszültség mellett lehet végezni. Ellenőrizzük le magát a kapcsolást is, mert a mérés kezdetekor a panel nem biztos, hogy alapállapotban van.



1. ábra A mérőpanel felépítése

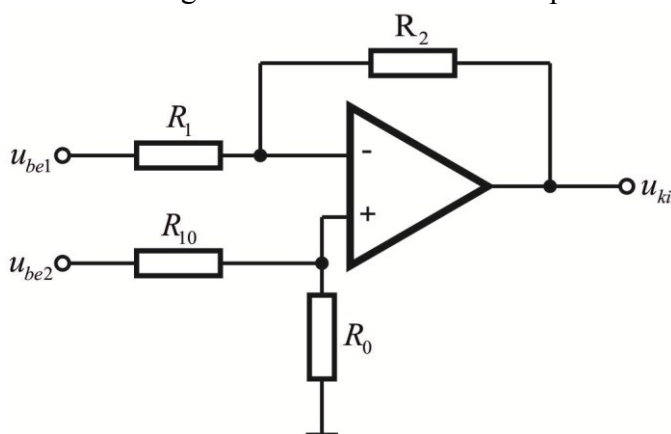
## 2. A mérőrendszer

Az áramköri kártyát két kapcsolóüzemű 12V-os tápegységgel üzemeltetjük. A mérőpanel csak az összeállított kapcsolás többszöri ellenőrzése után, a rászert kapcsoló segítségével helyezük feszültség alá. A feszültség alá helyezett mérőpanelen egy piros LED (+12V) és egy kék LED (-12V) jelzi, hogy mindkét tápoldal működik. A bemenő feszültség értékeket a potenciométerek segítségével lehet beállítani a kívánt értékre +10V és -10V között. A banándugók segítségével lehet a mérőpanelt összekötni a digitális multiméterrel és az oszcilloszkóppal egyaránt.

## 3. Mérések

### 3.1 Kivonó kapcsolás vizsgálata

Műveleti erősítő segítségével feszültségek különbsége (differenciája) is előállítható és tovább erősíthető. Ehhez nézzük meg a 2. ábrán vázolt erősítő kapcsolást.



2. ábra Kivonó kapcsolás

A kimeneti feszültség meghatározásához hívjuk segítségül a szuperpozíció elvét. Kössük először az  $u_{be2}$ -es bemenetet földre, majd vezéreljük a kapcsolást az  $u_{be1}$ -es bemeneten. Ekkor a kapcsolás úgy viselkedik, mint egy invertáló alapkapsolás. Ezután fordítsuk meg a vezérlést. Legyen  $u_{be1}=0$  és kapcsoljunk vezérlő jelet  $u_{be2}$ -re. Áramkörünk ilyenkor nem-invertáló alapkapsolásként működik, melynek bemeneti jele egy feszültségosztó után jut a nem-invertáló bemenetre. A kimeneti feszültség általános vezérlés mellett a két különböző beállítással kapott kimeneti jel összege lesz.

$$u_{ki} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot u_{be1} + \frac{R_0}{R_{10} + R_0} \cdot u_{be2} \cdot \left(1 + \frac{R_0}{R_{10}}\right) = -\frac{R_2}{R_1} \cdot u_{be1} + \frac{R_0}{R_{10}} \cdot u_{be2}$$

$$u_{ki} = a_2 \cdot u_{be2} - a_1 \cdot u_{be1}$$

ahol:  $a_1$  és  $a_2$  az kivonó súlytényezői

ha  $R_1 = R_2 = R_{10} = R_0$  , akkor:

$$u_{ki} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot u_{be1} + \frac{R_0}{R_{10}} \cdot u_{be2} = (u_{be2} - u_{be1})$$

### Mérési feladat:

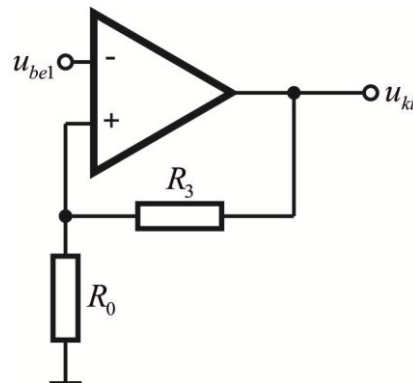
- Végezze el a fenti kapcsolást!
- Jegyezze fel a kapcsolásoknál alkalmazott ellenállás értékeit!
- Hasonlítsa össze a mért és a számított kimenő feszültség értékeit!

### 3.7 Schmitt-trigger (histerézises komparátor) vizsgálata

Ezeknél az áramköröknél a pozitív visszacsatolás kihasználásával az átbillenési küszöb és a visszabilenési küszöb nem azonos. Műveleti erősítővel nagyon egyszerűen megvalósíthatók az ilyen tulajdonságokkal rendelkező kapcsolások. Ehhez nem kell mást tenni, mint az (invertáló és nem-invertáló erősítő) alkapcsolásoknál a bemeneteket felcserélni és ezzel a negatív vissza-csatolást pozitív visszacsatolássá változtatni.

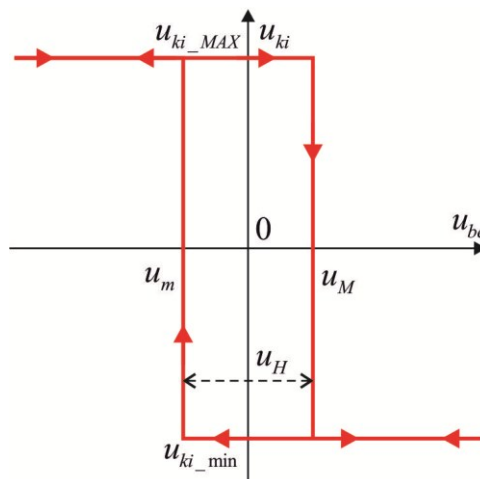
#### Fázisfordító Schmitt-trigger

A nem-invertáló alkapcsolás bemeneteit felcserélve az alábbi áramkörhöz jutunk:



3. ábra Fázisfordító Schmitt-trigger

A kimeneti és a bemeneti jel közötti kapcsolatot a 4. ábrán láthatjuk:



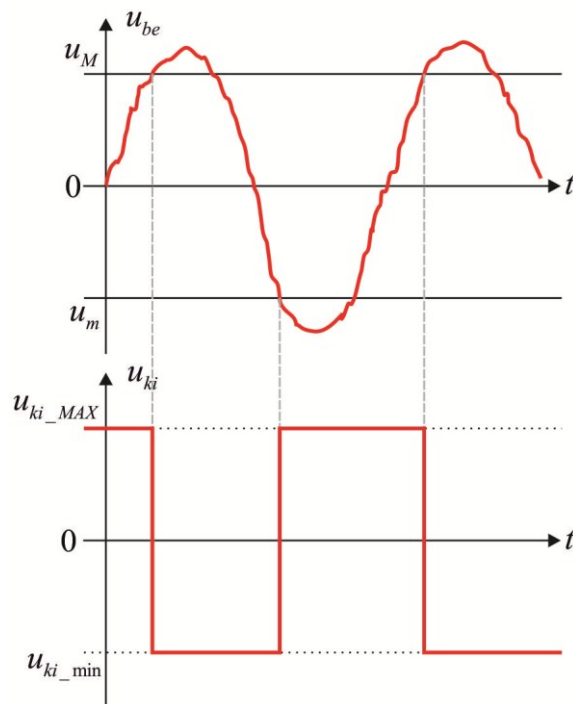
4. ábra A fázisfordító Schmitt-trigger bemeneti és kimeneti jele közötti kapcsolat

Az  $u_M$  és  $u_m$  billenési küszöbök az alábbi képletekkel határozhatók meg:

$$u_M = \frac{R_0}{R_0 + R_3} \cdot u_{ki\_MAX}$$

$$u_m = \frac{R_0}{R_0 + R_3} \cdot u_{ki\_min}$$

A bekapcsolási tranziens lezajlása után tételezzük fel, hogy a műveleti erősítő kimenete a pozitív tápfeszültség közelében lévő lehetséges maximumra,  $u_{ki\_MAX}$ -ra áll be. Ekkor a nem-invertáló bemenet  $u_M$  feszültségen lesz a feszültségosztás miatt. Ez lesz tehát az átbillenés küszöbfeszültsége. A kimenet mindaddig ezen az értéken marad, ameddig a bemeneti jel ezt meg nem haladja. Ha ez bekövetkezik, akkor a kimenet a kapcsolástól elvárható legnagyobb sebességgel a negatív tápfeszültség közelében lévő  $u_{ki\_min}$  értéket veszi fel. Ezzel megváltozik a nem-invertáló bemenet feszültsége is  $u_m$ -re. Ez egyben új küszöbfeszültséget is jelent, mert mindaddig nem történik változás a kimeneten, ameddig a bemenet ez alá nem esik. Abban a pillanatban, amikor a bemeneti feszültség kisebb lesz mint  $u_m$ , a kimeneti feszültség ismét  $u_{ki\_MAX}$ -ra vált. Ezzel a folyamat kezdődhet előlről.



5. ábra A fázisfordító Schmitt-trigger idődiagramja

Az  $u_M$  és az  $u_m$  feszültség szintek (küszöbök) közötti különbséget hiszterézisnek hívjuk  $u_H$ . Értéke ebben a kapcsolásban

$$u_H = \frac{R_0}{R_0 + R_3} \cdot (u_{ki\_MAX} - u_{ki\_min})$$