

# Impedancia mérése mikrokontrollerrel

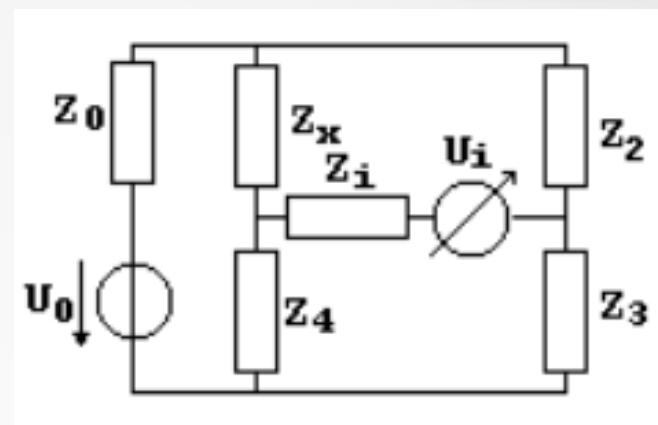
Bsc önálló laboratórium

Készítette: Hermann Izsák  
Konzulens: Renczes Balázs

Méréstechnika és Információs  
Rendszerek Tanszék

# Mérési módszerek:

- **Hídkapcsolás:**
- Előny:  
pontosság, széles frekvencia-  
tartomány, kis költség
- Hátrány:  
Automatikus műszerben megvalósítani körülményes

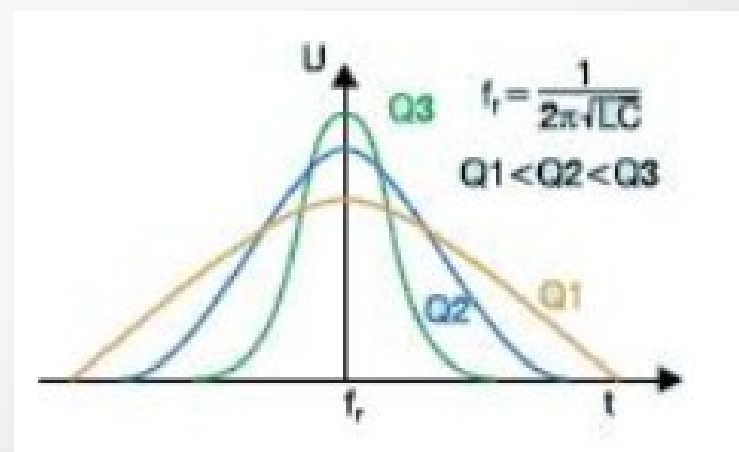
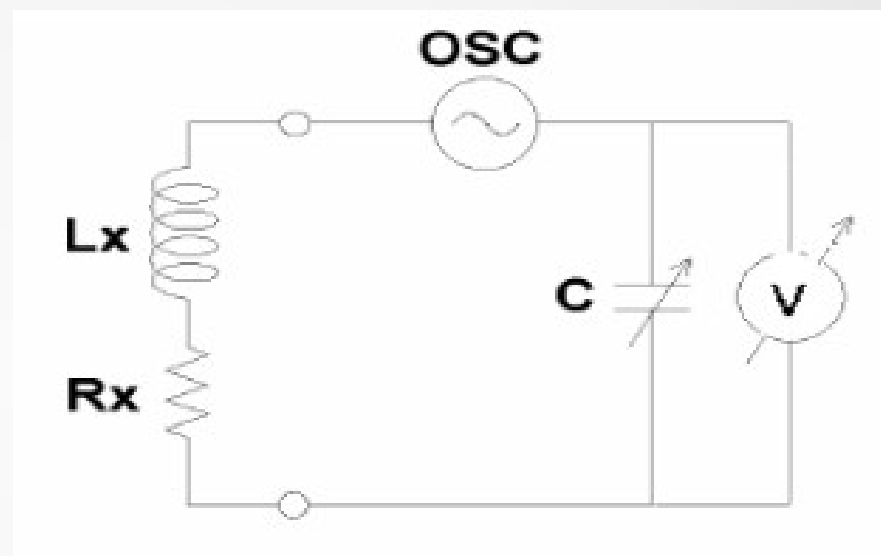


$$|\bar{Z}_x| \cdot |\bar{Z}_4| = |\bar{Z}_2| \cdot |\bar{Z}_3|$$

$$\varphi_x + \varphi_4 = \varphi_2 + \varphi_3$$

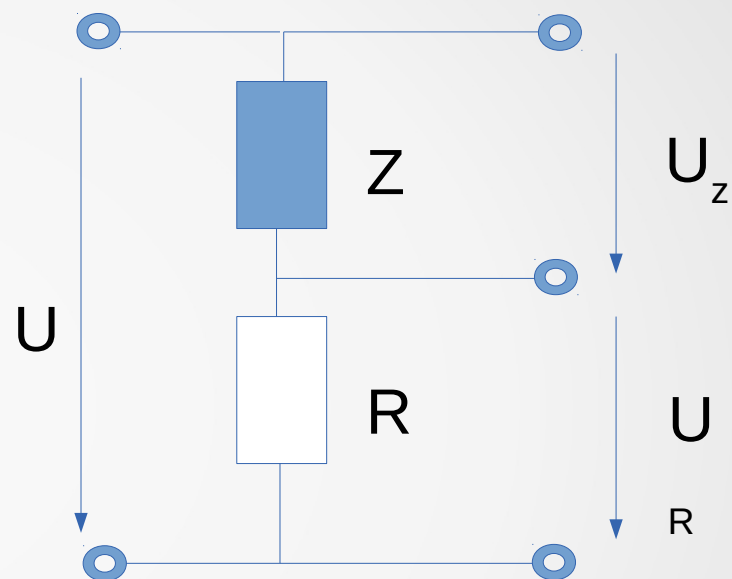
# Mérési módszerek:

- **Oszcillátor módszer:**
- Előny:  
pontosság, széles frekvenciatartomány
- Hátrány:  
Megvalósítás automatikus műszerben



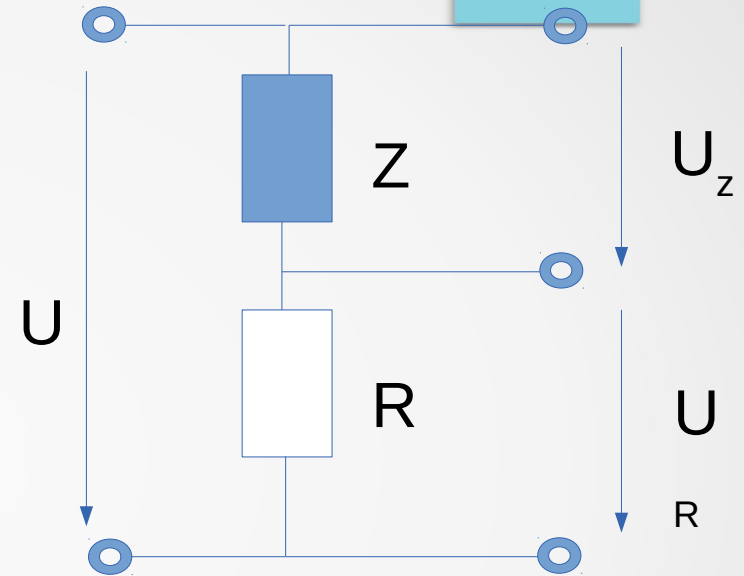
# Mérési módszerek:

- **Áram feszültség módszer:**
- Az ismeretlen elemen (Z) megmérjük a sarkain mérhető feszültséget és meghatározzuk a rajta folyó áramot
- $Z = (U_Z/U_R)*R$
- Előny:  
egyszerű, olcsó
- Hátrány:  
földfüggetlen feszültséget kell mérnünk



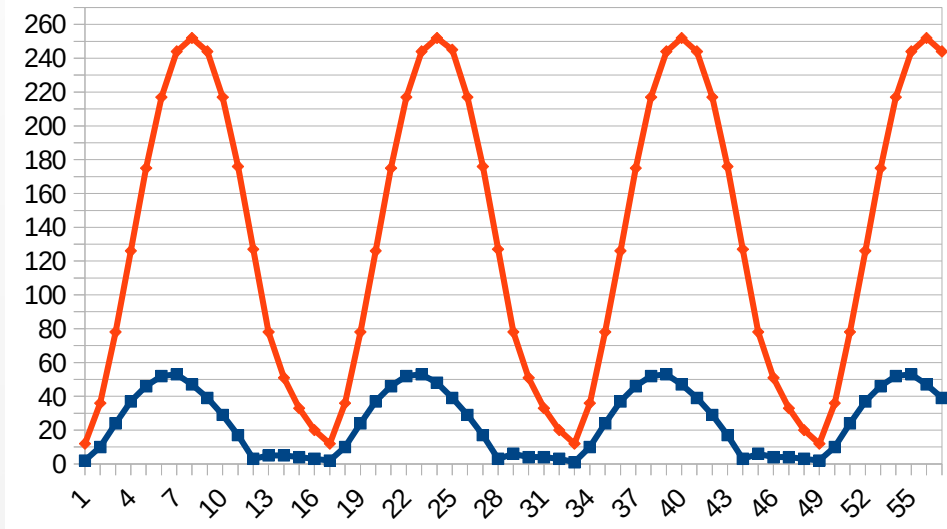
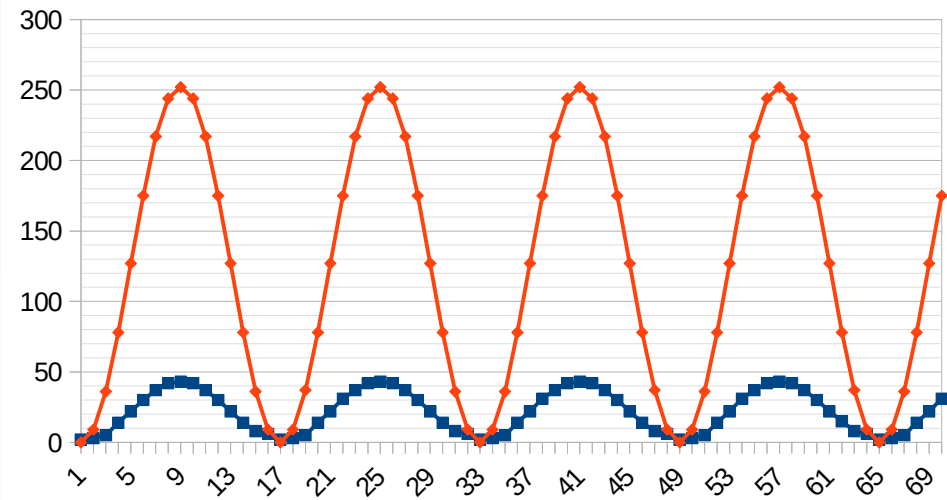
# A feladat:

- Szinuszos hullám előállítás
- Az előállított jel visszamérése
- Az ellenálláson eső feszültség mérése
- Az impedancia feszültségének előállítása ( $U - U_R$ )
- Impedancia abszolútértékének meghatározása ( $U_Z$  és  $U_R/R$  amplitúdóinak hányadosa)
- Impedancia fázisának meghatározása
- Mikrokontroller: Giant Gecko



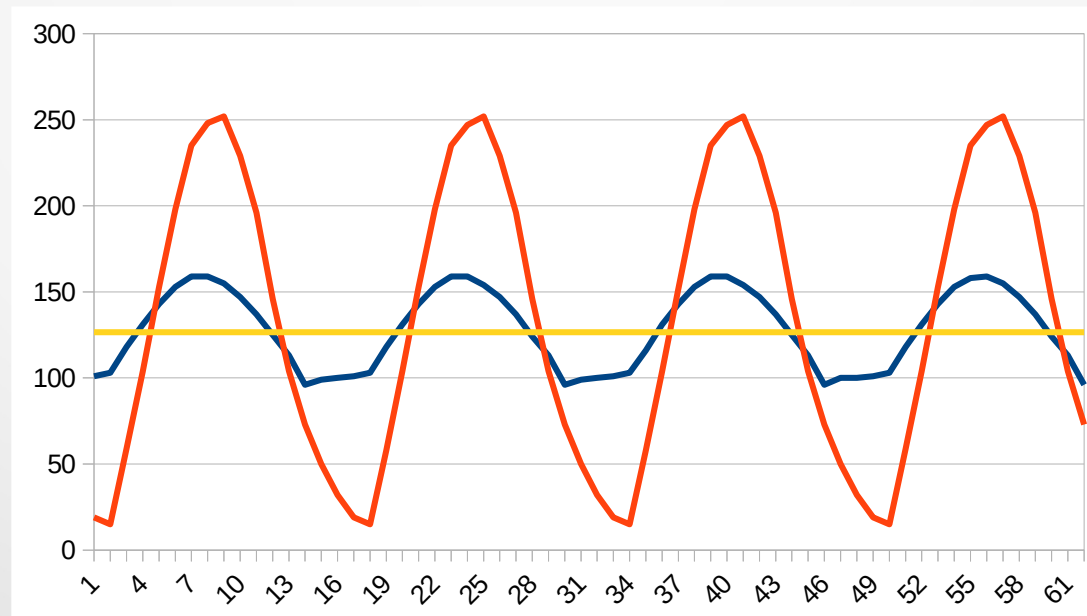
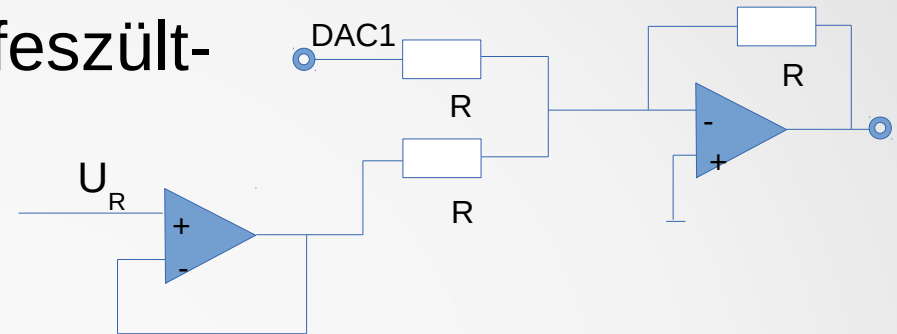
# A kapacitív impedancia esete:

- Kapacitív impedancia esetén az ellenállás feszültsége negatív is lehet
- Negatív feszültség esetén az ADC 0 körüli értéket érzékel
- Emiatt az ellenálláson eső feszültség amplitúdóját nem tudjuk pontosan megmondani



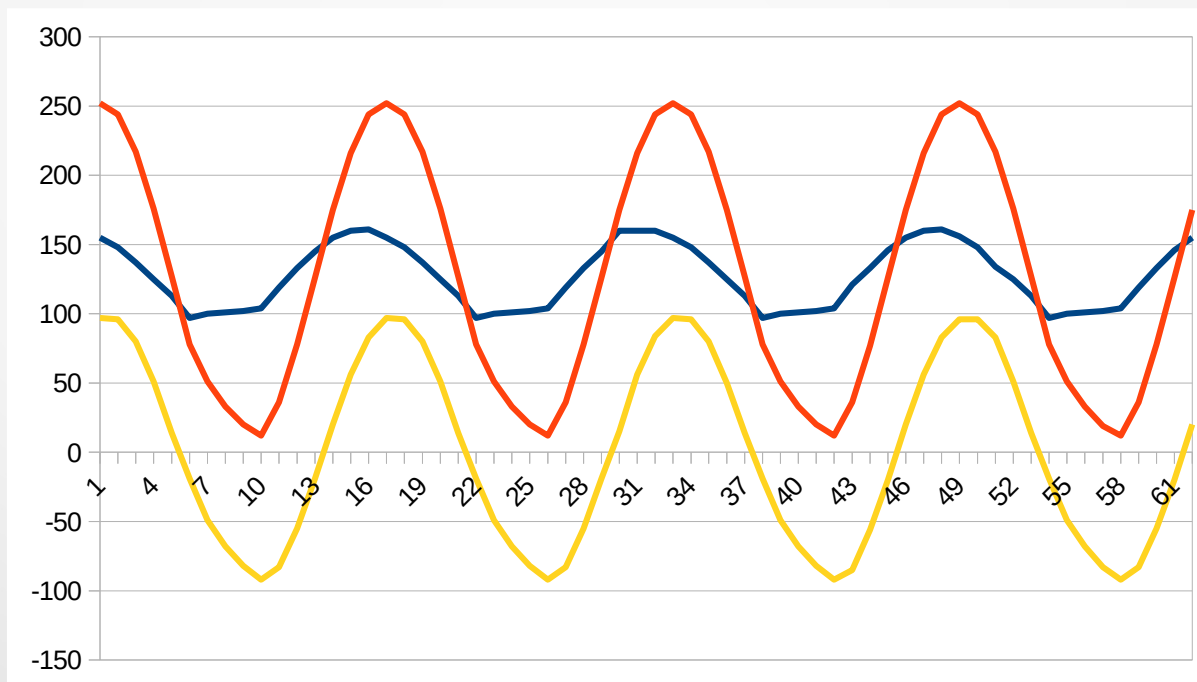
# A probléma kiküszöbölése:

- $U_R$  -hez megfelelő nagyságú feszültséget hozzáadva azt várjuk hogy, amplitúdója egyértelműen meghatározható lesz
- A mikrokontrollernek csak egy DAC-je van



# Impedancia abszolútértéke:

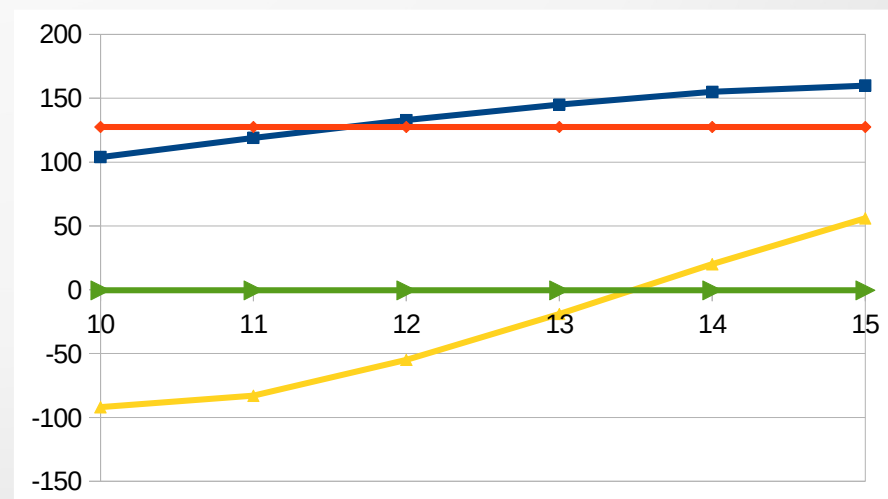
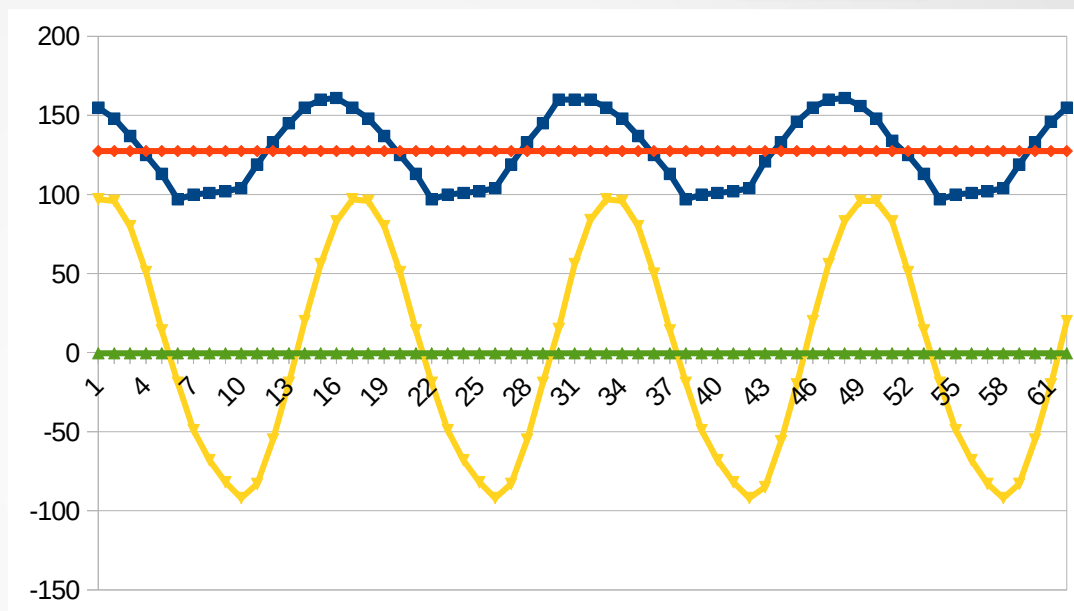
- $U_z$  (sárga) amplitúdójának meghatározása
- $I_z$  amplitúdójának meghatározása
- Impedancia abszolútértéke ezután meghatározható





# Fázistolás meghatározása:

- $U_R$  és  $U_Z$  offset feszültségének meghatározása
- Az offset feszültség átlépése idejének meghatározása
- Tudva a vizsgáló jel frekvenciáját, és hogy a jel hány (16) mintából áll, a fázis megállapítható

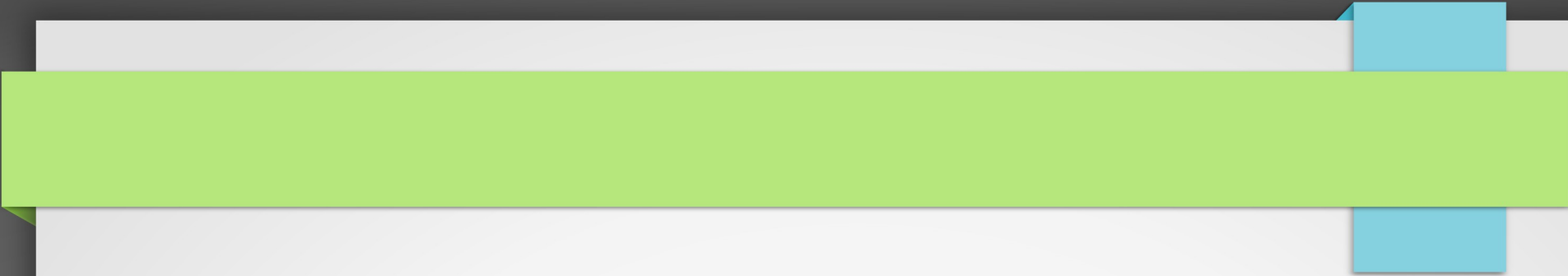


# Használt perifériák:

- 2db DAC – vizsgálójel (szinusz) előállítása,  $U_R$ -hez megfelelő offset feszültség hozzáadása
- 2db ADC – a vizsgálójel visszamérése,  $U_R$  mérése
- DMA – egyszerre több adc használatához
- TIMER – a mintavételezés ütemezésére
- PRS – az adc konverziók automatikus indulásához, illetve a vizsgálójel (szinusz) automatikus előállításához
- 8db GPIO láb – a külső DAC vezérléséhez

# Továbbfejlesztési lehetőségek:

- Külső áramkör megtervezése KiCad-ben, NYÁK legyártása
- Nagyobb felbontású szinusz előállítása
- Külső szinusz generátor használata
- Két ADC konverzió között eltelt idő által okozott fázistolás kiküszöbölése
- Külső ADC használata (így párhuzamosan lehetne használni őket)
- Szoftver megírása FreeRtos-ban



Köszönöm a figyelmet!