

# Elektrokémiai fémleválasztás

## A műszeres háttér

Péter László

Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 1  
Péter László, MTA SZFKI

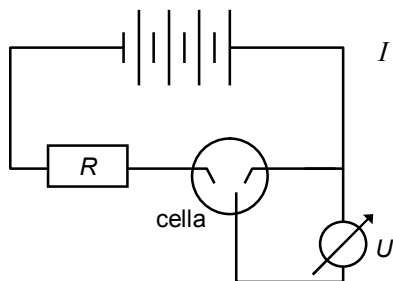
### Áramkontroll

Előny: egyszerűség! A konduktométerek hasonló elven működnek.

A félvezető korszak előtt lényegében ez volt az egyetlen mérési lehetőség.

Vegyünk egy feszültségforrást viszonylag nagy feszültséggel. Kapcsoljunk hozzá egy ellenállást, és vele sorosan a vizsgálandó cellát.

Ha a terhelő ellenállás jóval nagyobb, mint a cella ellenállása, akkor a cellán átocsátott áramot stabilizáljuk, függetlenül attól, hogy mi történik a cellában.



$$I = \frac{E}{R_I + R + R_{cell}}$$

Az áramkör galvanosztatiként működik, feltéve hogy  $R \gg R_{cell}$ .

Sok félreérthető kifejezés adódik abból, hogy az egykori, galvanosztatikus nevezéktant megörököltük. Például: túlfeszültség, polarizáció, depolarizátor stb.

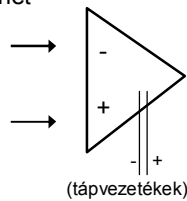
A mai szemléletben:

Az intenzív mennyiség különbsége a hajtóerő ( $E$ ).

Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 2  
Péter László, MTA SZFKI

## A potenciosztatikus szabályozás kulcsa: A műveleti erősítő (operational amplifier)

Két nagy impedanciájú bemenet



Egy kis impedanciájú kimenet

Akkora áramot hajt át a kimeneten, hogy a potenciál-különbség a két bemeneti pont között zérus legyen (az ún. offset feszültségtől eltekintve).

Elektrokémiai alkalmazásoknál az offset feszültséget 1 mV-nál kisebb értéken kívánjuk tartani. Ezt a követelményt a műveleti erősítők könnyen teljesítik.

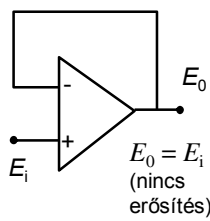
Bias current ( $I_b$ ): "A szivárgó áram"; Az az áram, ami akkor is átfolyik a bemeneteken, amikor a potenciál-különbség pontosan nulla. Elérhető szint a műveleti erősítőknél: 0,1 pA.

Elsődleges erősítési tényező:  $> 10^6$ ; azaz: ha  $E_- = 0$ ,  $E_0 > 10^6 E_+$  (Noha elsődleges erősítést igénylő alkalmazás szinte nem is fordul elő.)

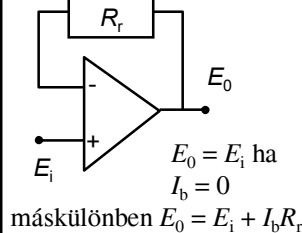
Ami igen gyakran lemarad az áramkörökről: A tápfeszültség a műveleti erősítőknél rendre 15 V. Ez jelenti a kimenet létrejövő feszültség maximumát.

Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 3  
Péter László, MTA SZFKI

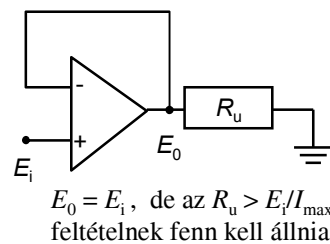
## Műveleti erősítő: Különböző alapvető kapcsolások



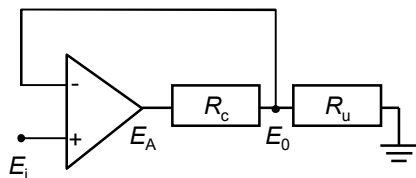
$E_0 = E_i$   
(nincs erősítés)



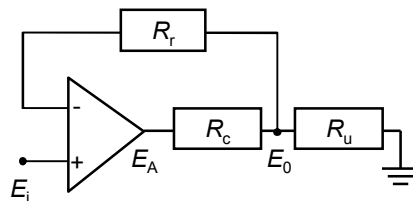
$E_0 = E_i$  ha  $I_b = 0$   
máskülönben  $E_0 = E_i + I_b R_f$



$E_0 = E_i$ , de az  $R_u > E_i / I_{b_{max}}$  feltételnek fenn kell állnia



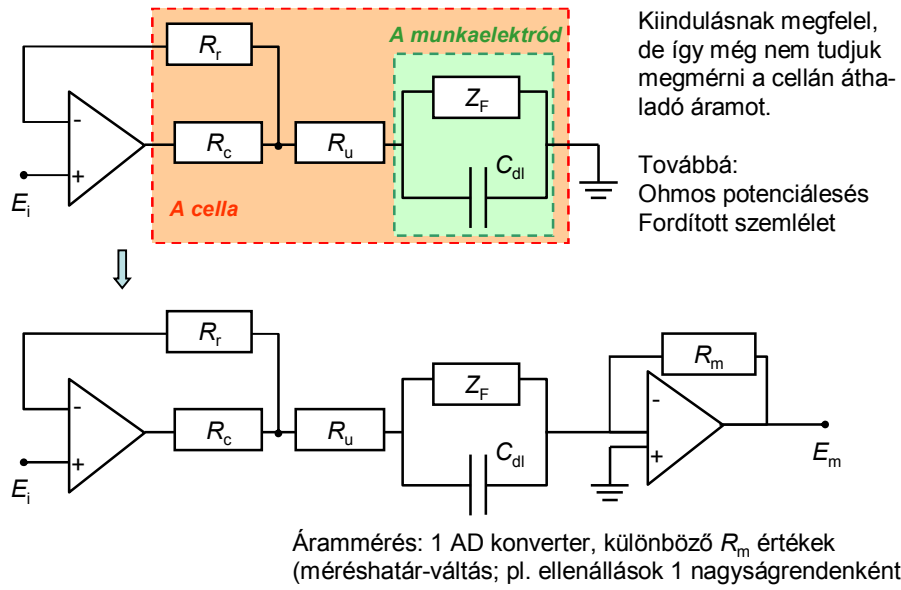
$E_0 = E_i$ ,  $I = E_i / R_u$ ,  $R_c$  nem szabályoz  
 $E_A = E_i (1 + R_c / R_u) < E_{max}$



Mindegyik korábbi feltételnek teljesülnie kell.

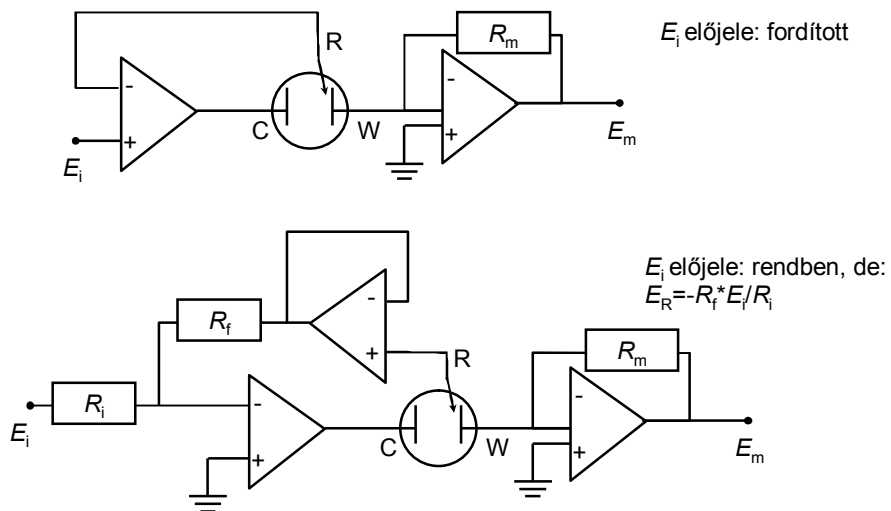
Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 4  
Péter László, MTA SZFKI

### Műveleti erősítők: Potenciosztatikus áramkörök



Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 5  
Péter László, MTA SZFKI

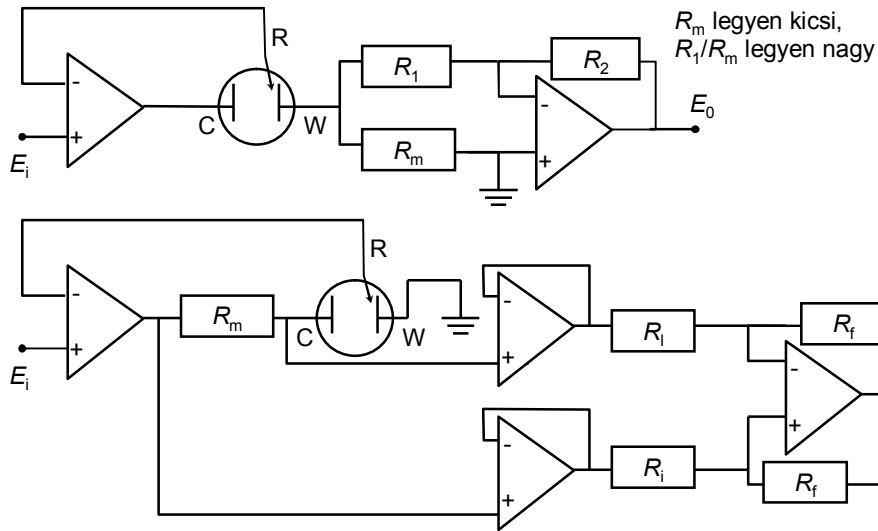
### Potenciosztatikus áramkörök



Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 6  
Péter László, MTA SZFKI

### Potenciosztatikus áramkörök: Alternatívák az áram mérésére

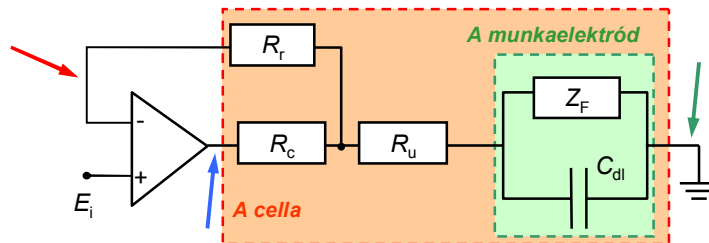
A korábbi áramköröknél a teljes áramnak át kell haladnia mindkét műveleti erősítőn. A nagyáramú erősítők drágák lehetnek, legalább az egyiket el kellene hagyni.



Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 7  
Péter László, MTA SZFKI

### Potenciosztát: A szükséges elővigyázatosság a kapcsolások összehállításánál

Az áramkör megszakításának módjai



**Megszakítás a munkaelektrodnál (W):**

A vezérlés fennmarad áram árhaladása nélkül

**Megszakítás a segédelektrodnál (C):**

A C-W potenciál-különbséget a műszer kivezéri a maximum értékre, mivel az ellenállás a két vezeték között végtelen és nem folyik áram. Áramütés veszélye állhat fenn.

**Megszakítás a referencia elektrodnál (R):**

Nincs szabályozás (a szabályozási pont az áramkörön kívülre került), az áthaladó áramnak nincs hatása a W-R potenciál-különbségre. Az áram a terhelés maximuma lesz.

Elektrokémiai fémleválasztás – A műszeres háttér - 8  
Péter László, MTA SZFKI