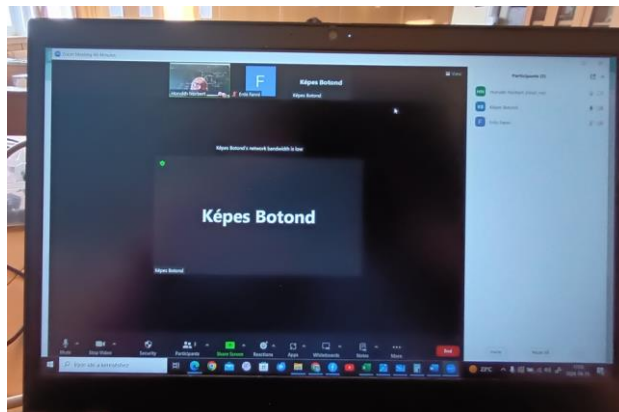


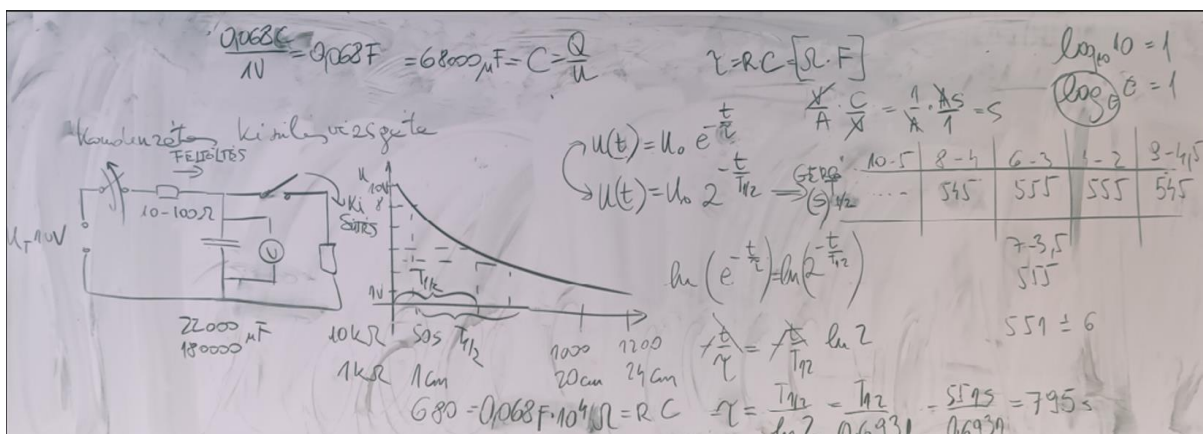
Időpont: 2024. április 11. 16:00-19:00, 4 óra foglalkozás

Hely: Baár-Madas Református Gimnázium Budapest Lorántffy Zsuzsanna u. 3.

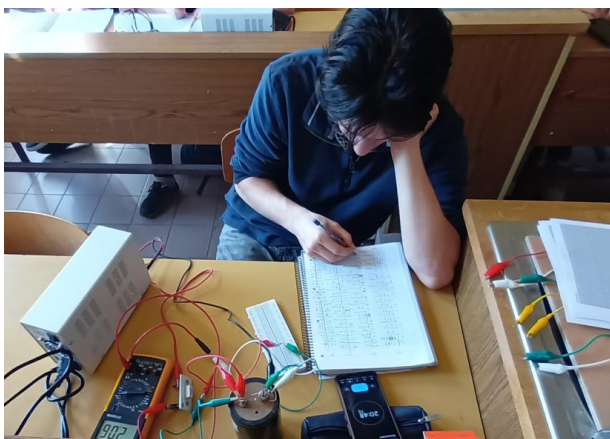
Többen voltunk jelen ezen a foglalkozáson, de otthonról is bejelentkeztek néhányan.



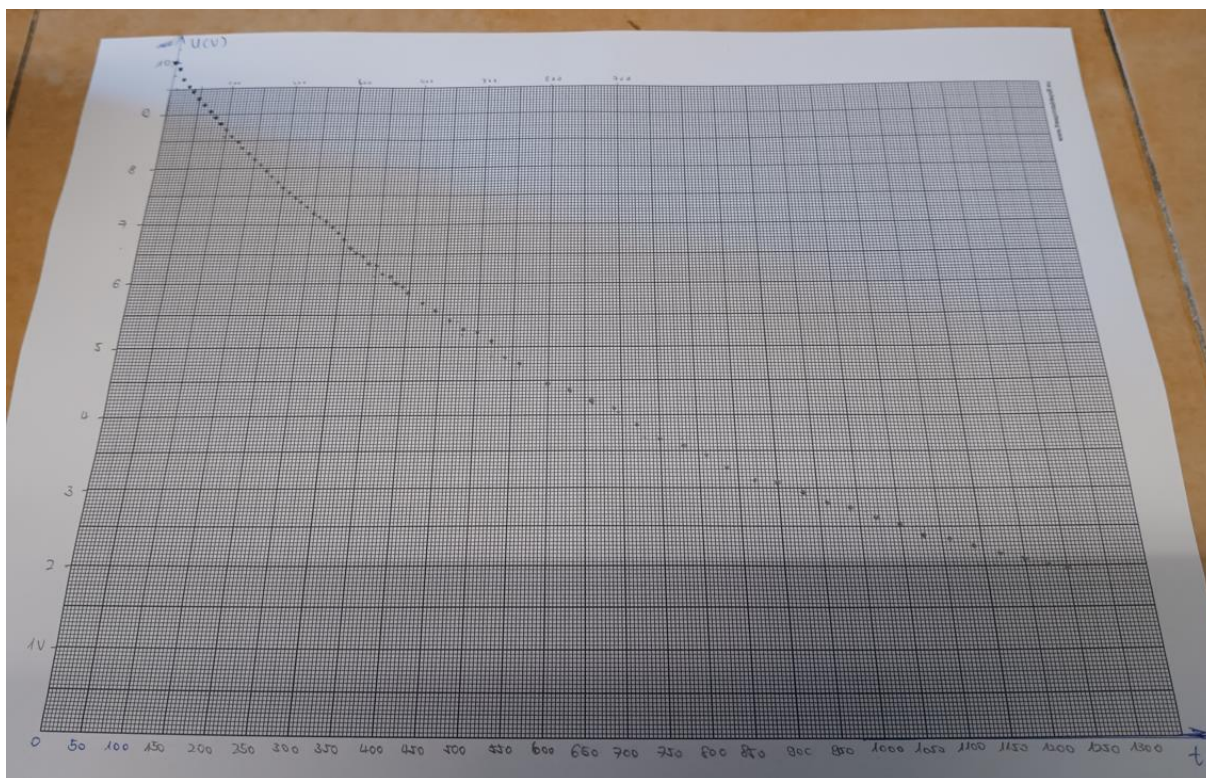
A félvezető alapismeretek és alkalmazások után a detektorainkban is komoly szerepet játszó kondenzátorok fizikai működését és technikai alkalmazását ismertük meg. A középiskolai fizika oktatásban is központi szerepet kap a kondenzátor, illetve a tárolóképeségét kifejező kapacitás fogalma. Mint a legtöbb projektfoglalkozáson, ezen is először mértünk. Az alábbi kép invertált táblakép.



Az elméleti ismeretek átvétele (átismétlése) után a mérőpárok megmérték a feltöltött kondenzátor kisülési folyamatához tartozó időállandót, vagy ami a magfizikai bomlási folyamatokban inkább használt fogalom a kisüléshez tartozó bomlásállandót. A táblaképen látható, hogy a kondenzátor feltöltését egy nagyságrendekkel kisebb ellenálláson, 10-100 Ω értékűekkel oldottuk meg. Bár a feltöltődési folyamat is hatványfüggvény szerinti, a mérést csak a kisüléssel végeztük el.



Minden mérőpár kapott egy nagykapacitású kondenzátort és egy hozzá jól definiált kisütő ellenállást. A jól definiált azt jelenti, hogy a mérést ideje se túl rövid, se túl nagy ne legyen. A több tízezer mikrofárad kapacitáshoz 10 kohm-os kisütő ellenállást választottunk, így a mérési idő 20-30 perces lett. Az alábbi milliméterpapíron bemutatott mérés is ilyen időt adott.



A fenti milliméterpapíron ábrázolt mérésből leolvasható a felezési idő több érték között. A felsősor az aktuális feszültség értékek feleződését mutatják voltokban, az alsósor a közben eltelt időket másodpercben. Ebből a négy adatból a felezési idő átlaga $T_{fe1} = 550 \text{ s } (\pm 1\%)$.

GEPR	10-5	8-4	6-3	4-2	3-1,5
(s) 42	---	545	555	555	545
			7-3,5		
			555		

A fenti táblaképen $68000\mu\text{F}$ névleges kapacitásértékkel és $10\text{ k}\Omega$ -os ellenállásértékkel számoltunk.

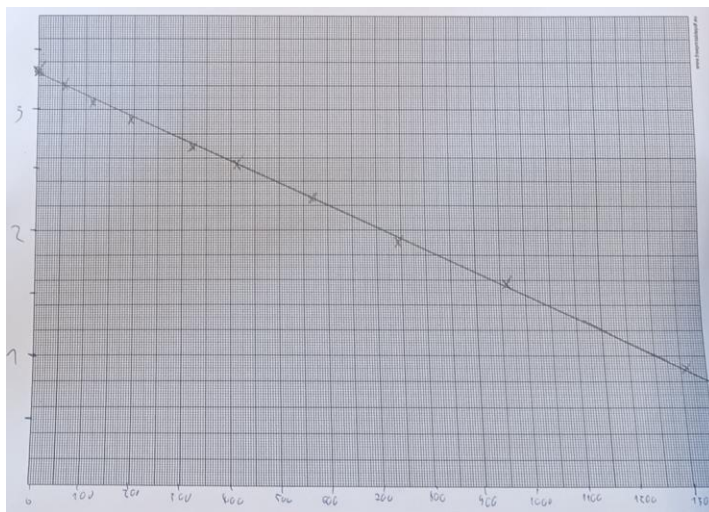
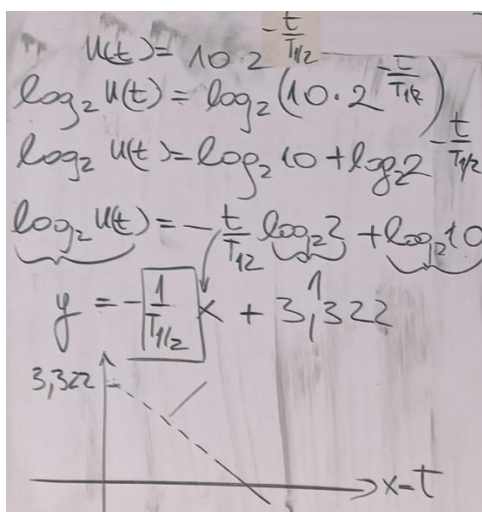
A fenti táblakép közepén felírtuk a kisülési folyamat időfüggvényét kétféleképpen.

$$U(t) = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}, \text{ vagy } U(t) = U_0 2^{-\frac{t}{T_{f\acute{e}l}}}$$

Az első alak a τ időállandós alak. $\tau = RC$ azt mutatja meg, hogy a kezdeti érték mennyi idő alatt esik $\ln 2 = 0,6931$ -del részére, kb. 30%-ára, tehát az τ időállandó nagyobb, mint a felezési idő.

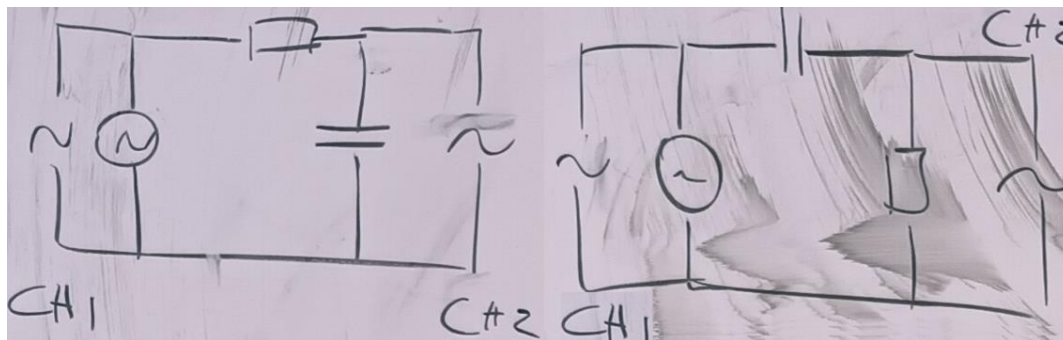
$$\tau = \frac{T_{f\acute{e}l}}{\ln 2} = \frac{T_{f\acute{e}l}}{0,6931}. \text{ Esetünkben kb. } 795\text{ s}.$$

A pontosabb felezési idő meghatározásához egyenes illesztés módszerét kell alkalmazni. Matematikai ismeretek kibővítésével, a logaritmus bevezetésével és alkalmazásával átalakítjuk a kisülés exponenciálisan lefutó görbáját lineárisá. A linearizált egyenesünk meredeksége a felezési idő reciproka.



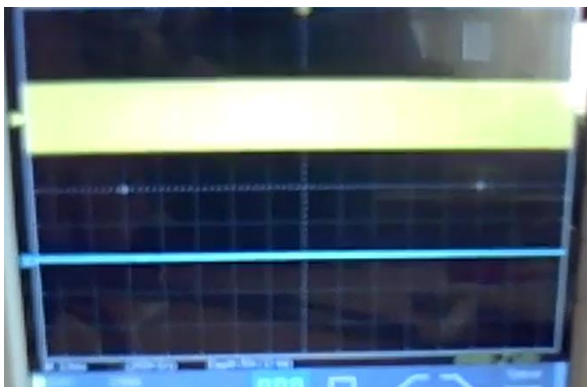
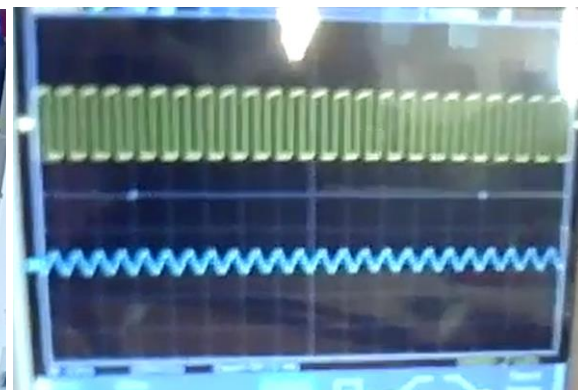
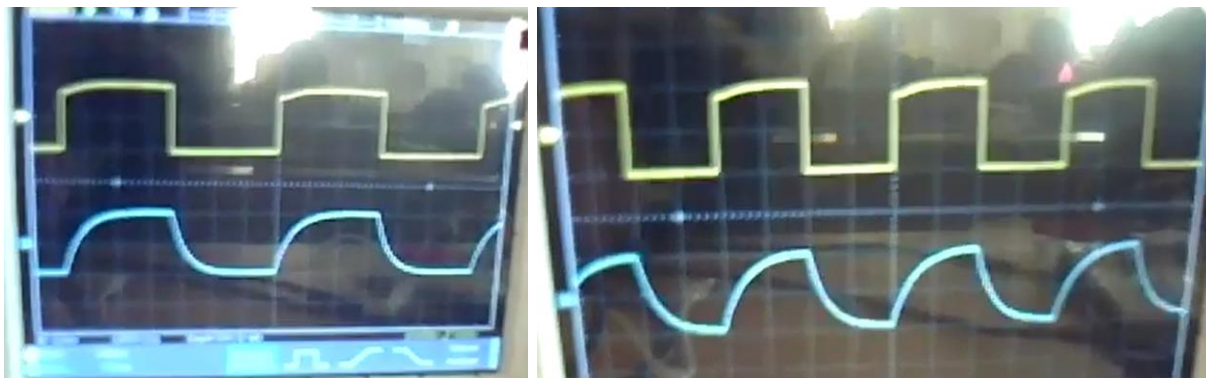
A milliméterpapírról leolvasott értékpárok alapján a meredekség $\frac{1}{T_{f\acute{e}l}} = \frac{3,3-1,48}{(1000-0)\text{s}} = 0,0082\frac{1}{\text{s}}$, ahonnan a felezési idő $T_{f\acute{e}l} = 550\text{ s}$, jó egyezéssel a fenti átlagszámítással. A mérés szórását az egyenesillesztés esetében az egyenes megbillentésével, nagyobb és kisebb meredekség megadásával tudjuk megadni. Ezúttal ezt nem csináltuk meg.

A mérés után megnéztük az alkalmazásokat, az úgynevezett alul- és felül áteresztő szűrőket.



Először a baloldali, az aluláteresztő szűrőkapcsolást vizsgáltuk meg. A kapcsolást úgy kell elképzelni, hogy a töltőellenálláson keresztül feltöltjük, de ugyanazon ki is sűtjük a kondenzátor, azzal, hogy rátesszük az 5 V feszültséget, majd 0 V-ot teszünk rá, magyarul a töltőellenállást lekötjük a földre. Ezért lesz a felfutás és a lefutás egyforma.

Gondoljunk csak arra, amit már az előző beszámoló egyikében a kondenzátor váltakozóáramú viselkedéséről. Váltakozóáramúlag a kondenzátor rövidzár, egyenáramúlag a szakadás. Ez most úgy igaz, hogy kisfrekvencián a kondenzátor kényelmesen feltöltődik, nagyfrekvencián pedig nem, a két vége között kicsi váltakozófeszültséget kapunk.



Lassú jelváltozást jól követi a kondenzátor feszültsége, nagyobb frekvencián már csak kis mértékben töltődik fel. Illetve 100 szoros frekvencián már nem is töltődik. Ezen a frekvencián a kondenzátor összeköti az ellenállást a földdel. Mire jó ez? Arra, hogy a nemkívánt nagyobb frekvenciákat kiszűrjük

A táblakép jobboldali kapcsolása a felüláteresztő kapcsolás. Fizikailag ugyanaz történik, mint az előbb, csak most a kimenet nem a kondenzátor két sarkán van, hanem az ellenálláson. Alacsony frekvencián a teljes feszültség a kondenzátorra kerül, így az ellenálláson nem lesz feszültségjel. Növelve a jel frekvenciáját, egyre kevésbé töltődik fel a kondenzátor, egyre több megy át az ellenállás két végére, a kimenetre.



Ezt a funkciót használtuk fel, amikor a tranzisztoros kapcsolásban a bemeneti jel generátorát választottuk le az egyenáramúlag nyitott állapotba hozott tranzisztor bemenetéről.

Mivel zoomos adatátvitel volt, így készült kép és hangfelvétel is. Hátulról megjegyezte valaki, hogy a szinuszos jeleknél π -fél fáziseltolás is van a bemeneti és a kimeneti jelek között. Az aluláteresztő szűrőt szokás integráló kapcsolásnak, a felüláteresztő szűrőt szokás differenciátornak is nevezni. Szinuszos akár integrálásakor, akár differenciálásakor koszinuszos függvényt kapunk. Előbbinél mínusz, az utóbbinál plusz koszinuszt. Mindkét esetben megjelenik a 90 fokos eltolás. Az aluláteresztőnél nagyfrekvencián, a felüláteresztőnél kisfrekvencián.

...és akik a végére maradtak.

