ON4CRD

05. kötet

Szűrők számítása



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

Jogi megjegyzések

05. kötet · Szűrők számítása

Weboldal kiadója : Radio Club Durnal ON4CRD

Kiadványkezelő : A Radio Club Durnal ON4CRD bizottsága

https://on4crd.be

Jogi megjegyzések

Szellemi tulajdon

Az oldalon közzétett szövegek, képek, dokumentumok, logók és anyagok a megfelelő szerzők vagy a klub tulajdonát képezik. Minden reprodukálásnak vagy újrafelhasználásnak tiszteletben kell tartania a forrást, a vonatkozó jogokat és a szerzői engedélyeket.

Felelősség

A klub azon dolgozik, hogy hasznos és ellenőrzött információkat közöljön, de nem garantálja a hibák, hiányosságok vagy megszakítások hiányát. Ha a döntést alátámasztják, a műszaki vagy szabályozási információkat össze kell hasonlítani hivatalos forrásokkal.

Mesterséges intelligencia segítségével készített illusztrációk.

Új feladat



A villamossági műhely után Lucas újra előveszi füzetét a klubban.



Henri a jelek minőségéről készít bemutatót.



Az asztalon két kondenzátor és egy tekercs vár.



A feladat: megérteni, kiszámítani, majd megmérni egy aluláteresztő szűrőt.



A fiatal tudni szeretné, mit változtathat meg három alkatrész.



Először megvizsgálják, mit tartalmaz egy jel.

A jel és az arcképe



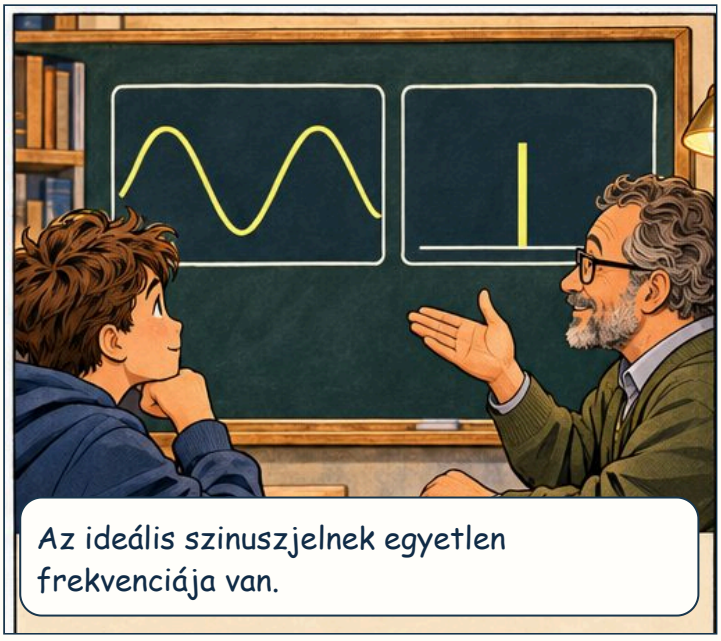
Az időgörbe megmutatja, hogyan változik a jel.



A spektrum frekvencia szerint mutatja az összetevőit.



A két nézet ugyanazt a jelet írja le másképp.



Az ideális szinuszjelnek egyetlen frekvenciája van.

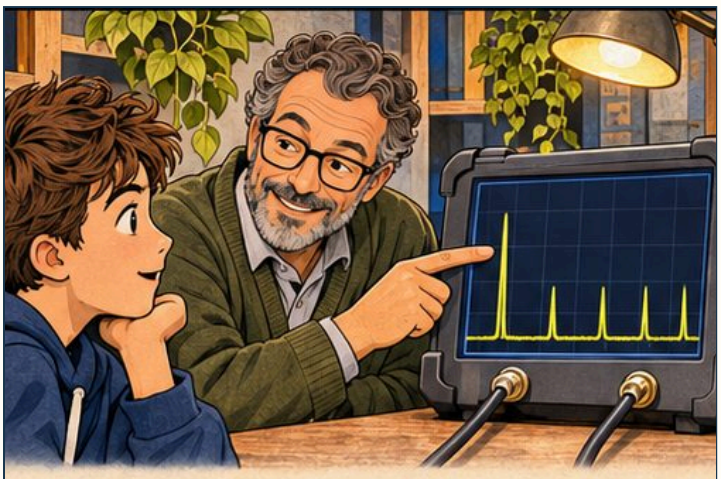


A torzult jelalak több összetevőt tartalmazhat.



A fiatal olyan képet fedez fel, amelyet eddig nem tudott olvasni.

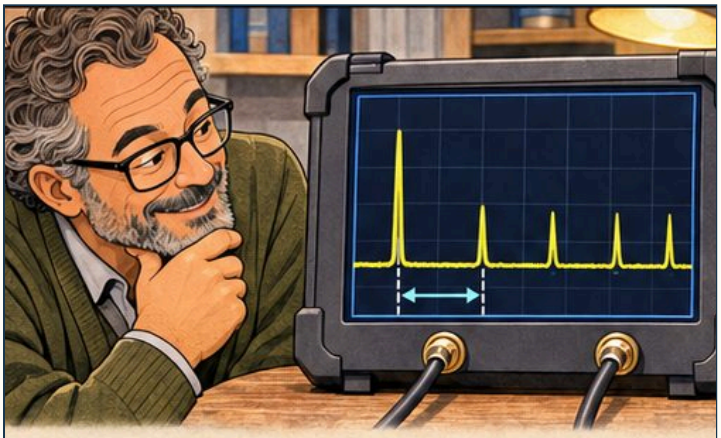
Láthatóvá válnak a felharmonikusok



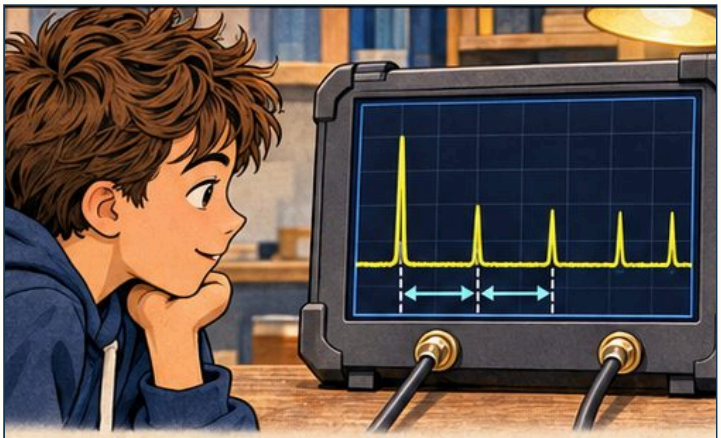
Az alapharmonikus frekvenciája a periodikus jel első támpontja.



A felharmonikusok frekvenciái ennek egész számú többszörösei.



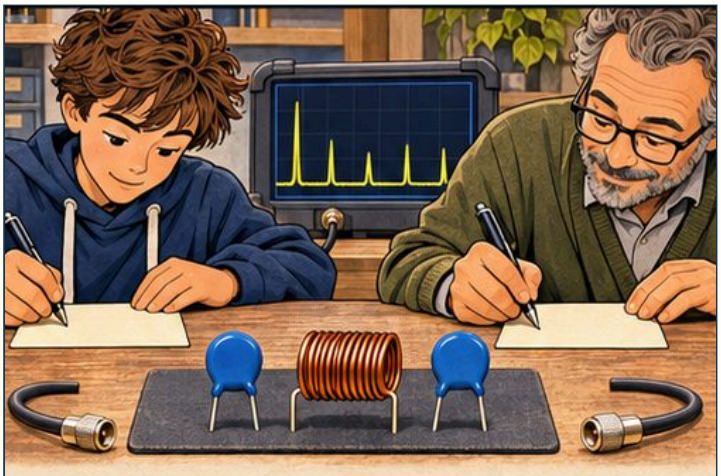
A második harmonikus az alapfrekvencia kétszeresén található.



A harmadik az alapfrekvencia háromszorosán.

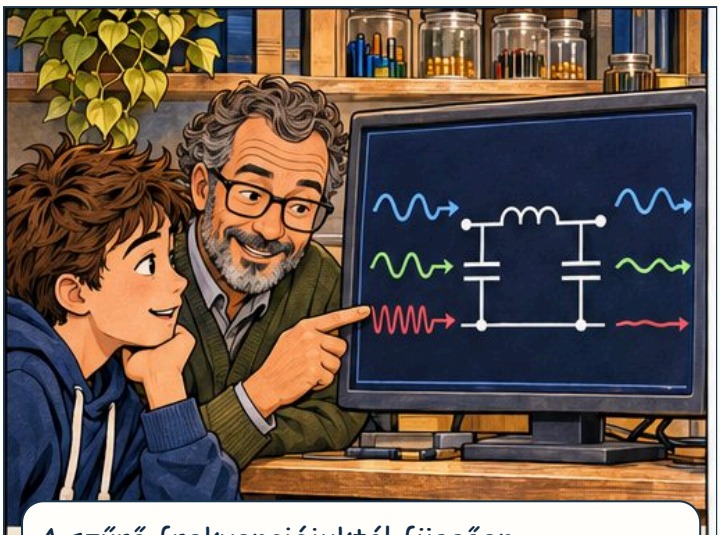


Nem minden nemkívánatos összetevő felharmonikus.

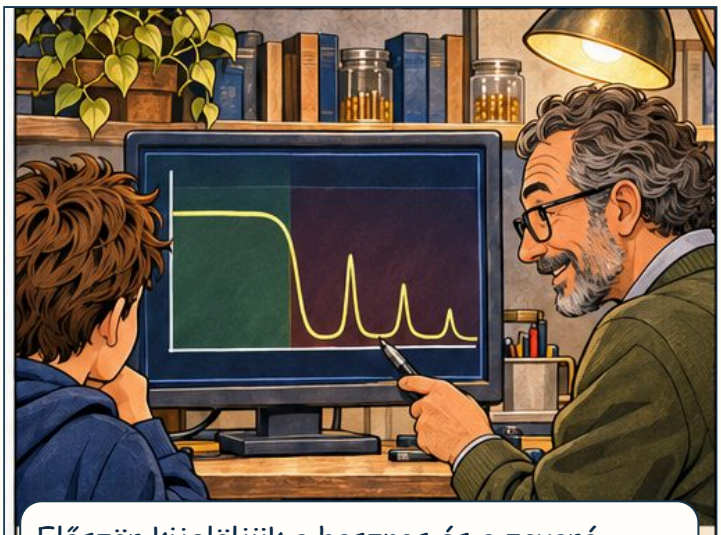


A szűrőnek pontosan meghatározott igényt kell teljesítenie.

Mit szeretnénk megtartani?



A szűrő frekvenciájuktól függően különbözően módosítja az összetevőket.



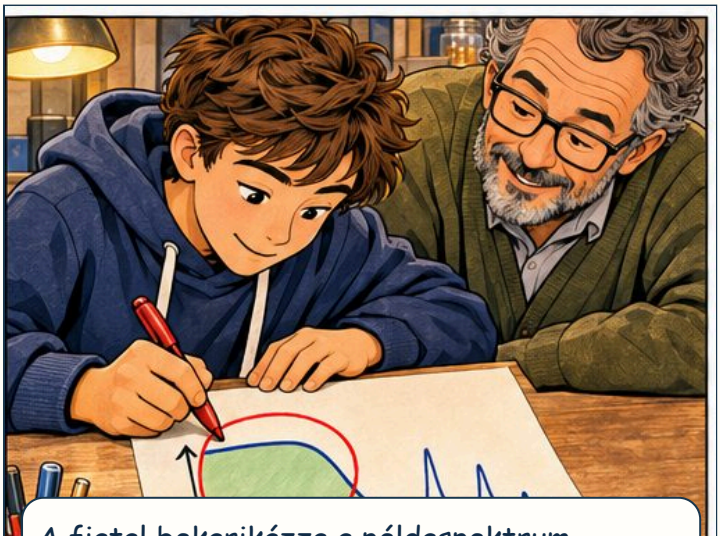
Először kijelöljük a hasznos és a zavaró frekvenciákat.



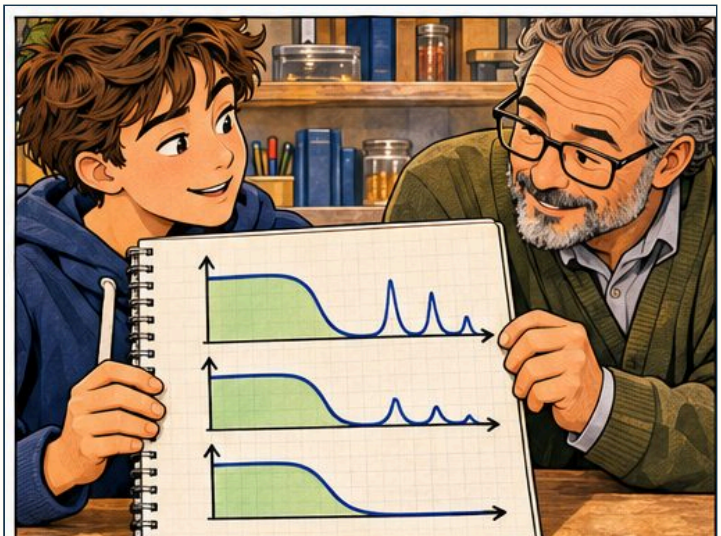
A kívánt csillapításokat is meghatározzuk.



E célok nélkül kevés értelme lenne alkatrészeket számolni.

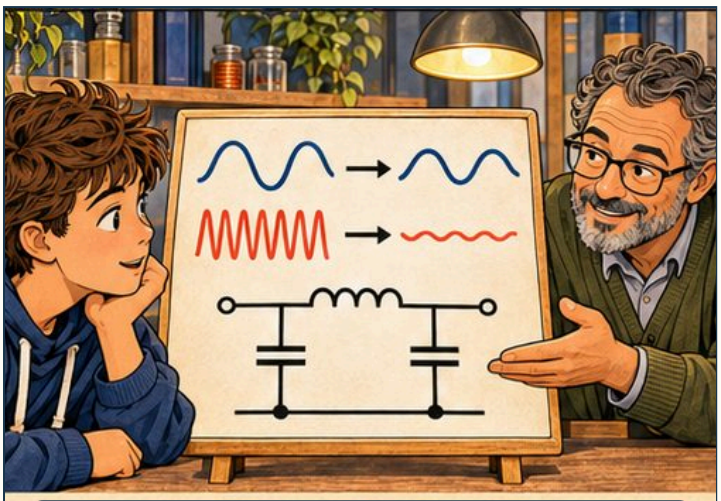


A fiatal bekarikázza a példaspektrum hasznos tartományát.



Füzetéből követelményjegyzék lesz.

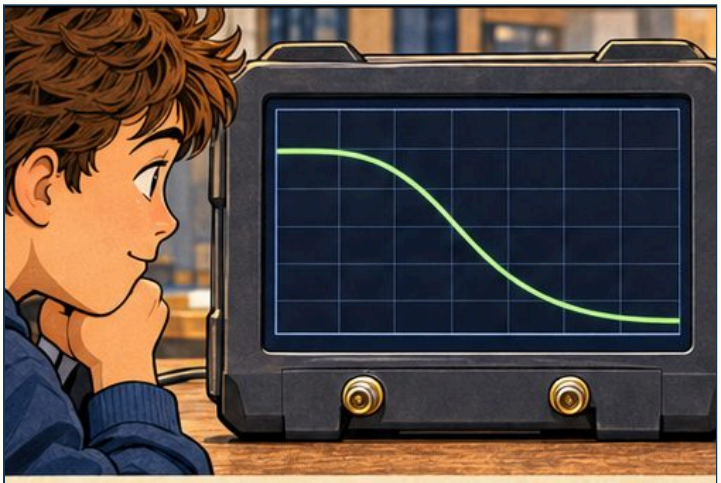
Az aluláteresztő kiválasztása



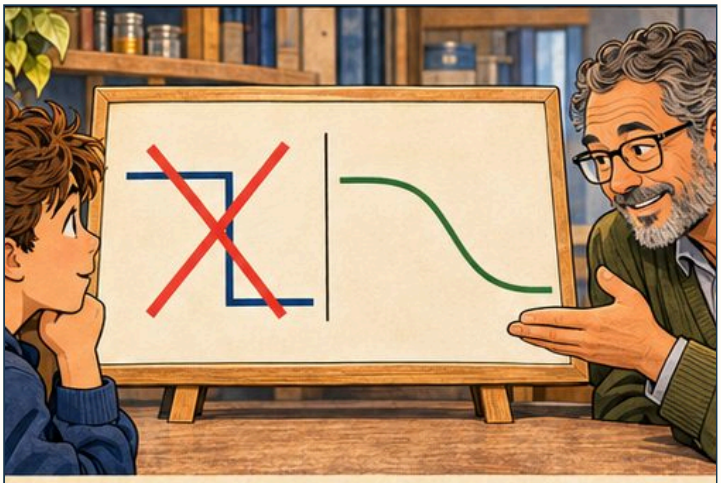
Az aluláteresztő az alacsony frekvenciákat jobban átviszi a magasaknál.



Áteresztősávja az alacsony frekvenciák oldalán található.



Felül a csillapítás fokozatosan nő.



A valódi átmenet sohasem tökéletes függőleges fal.



Ez a típus megfelel a mai bemutatónak.



A fiatal akadály helyett lejtőt rajzol.

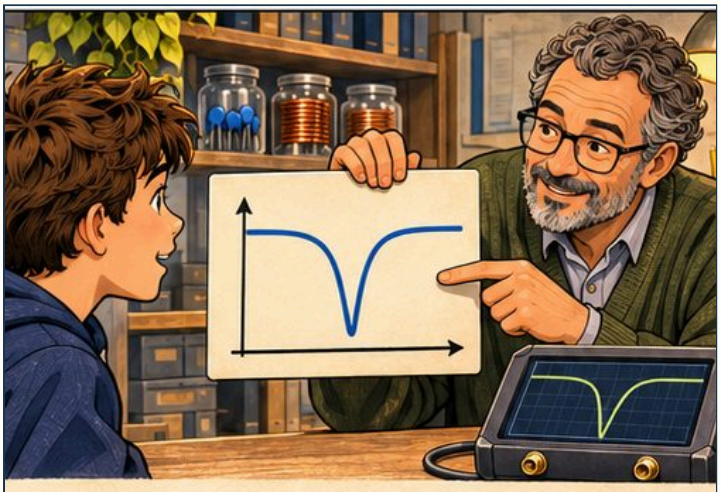
Más lehetséges utak



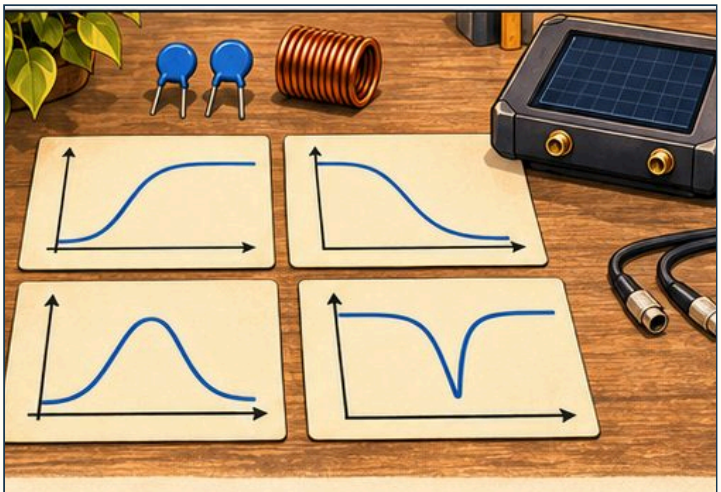
A felüláteresztő az alacsony frekvenciákat csillapítja, a magasakat megtartja.



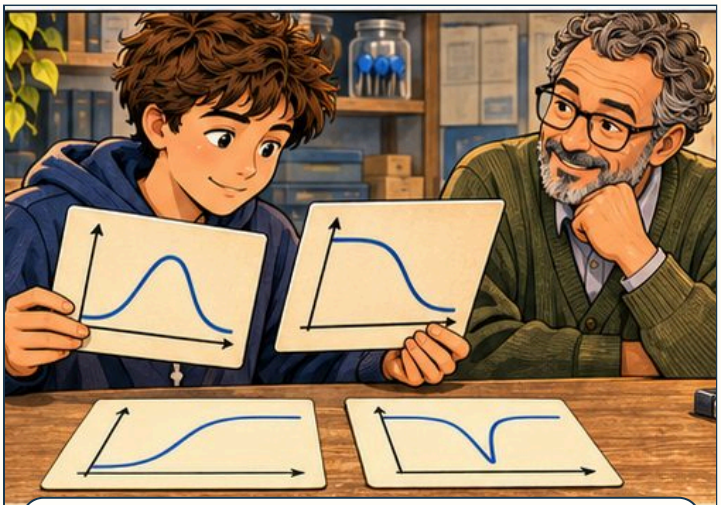
A sáváteresztő két határ közötti tartományt részesít előnyben.



A sávzáró éppen egy kiválasztott tartományt csillapít.



Ezek a családok különböző igényekre válaszolnak.



Nevük az átvitelt írja le, nem általános felsőbbrendűséget.



A fiatal három kártyát félretesz a következő műhelyre.

Határ, amely még átenged



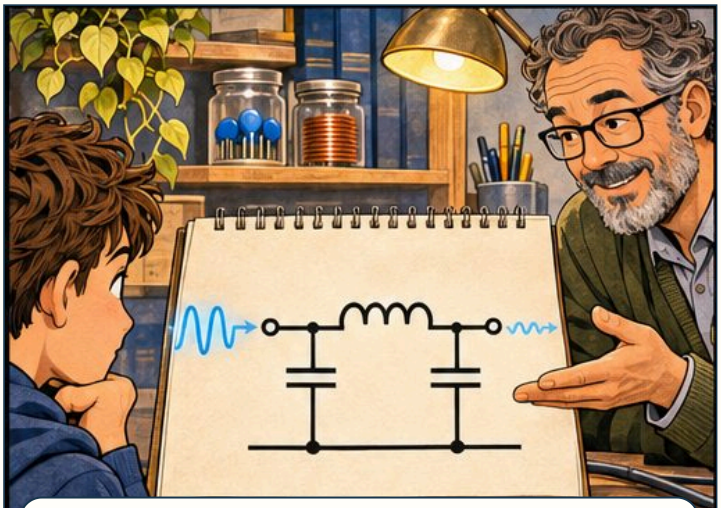
A határfrekvencia itt egy referenciaszintet jelöl.



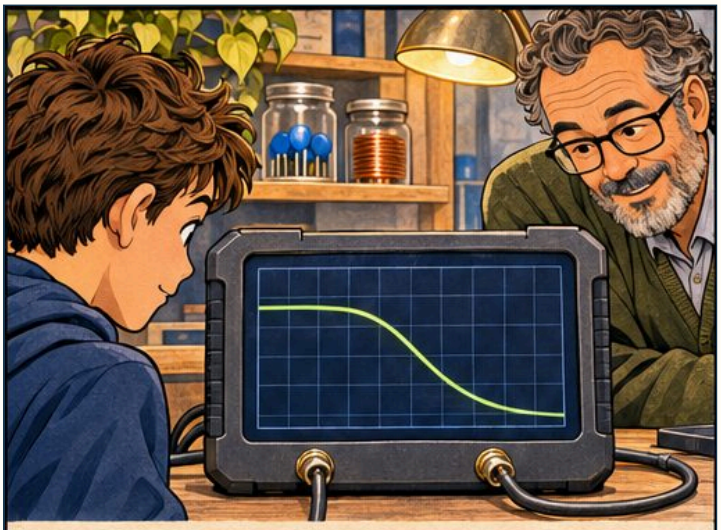
Nem a jel hirtelen eltűnését jelenti.



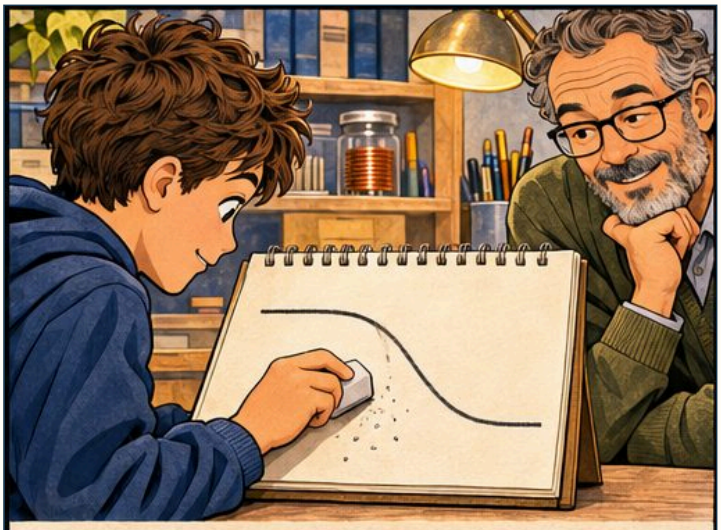
Ideális Butterworth-szűrőjüknél körülbelül −3 dB-nek felel meg.



A szűrő ezen a frekvencián tehát még továbbít energiát.



Fölötte a csillapítás tovább nő.

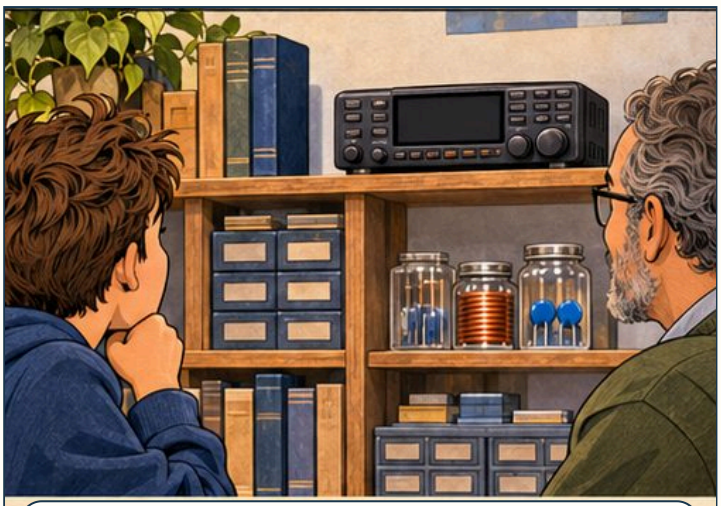


Ez a pontosítás megelőzi az első tévedést.

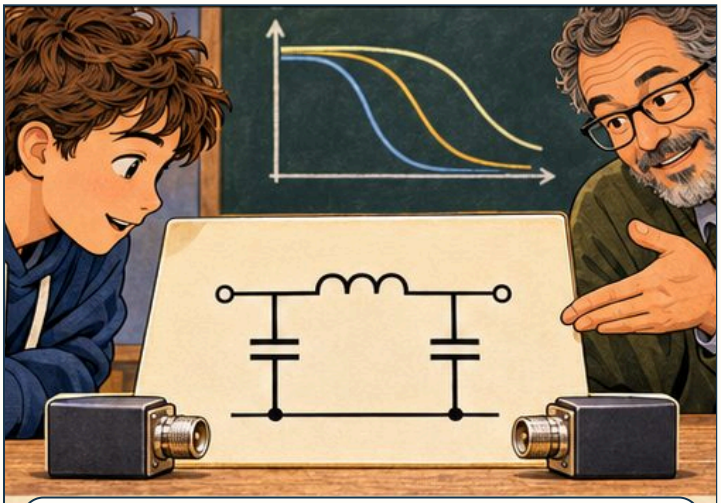
Laboratóriumi példa



Elméleti határfrekvenciának 10 MHz-et választanak.



Ez tanulási érték, nem jelöl ki adási frekvenciát.



A forrás és a terhelés referenciaimpedanciája 50 Ω lesz.



Az áramkört az asztalon, gyenge jellel vizsgálják.



Sem antennát, sem adót nem csatlakoztatnak.

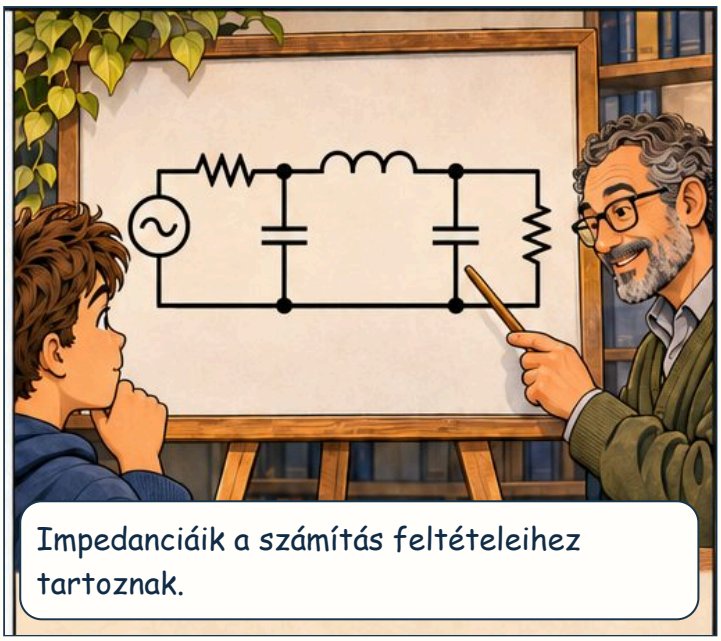


A cél mérhető átvitel, nem rádióösszeköttetés.

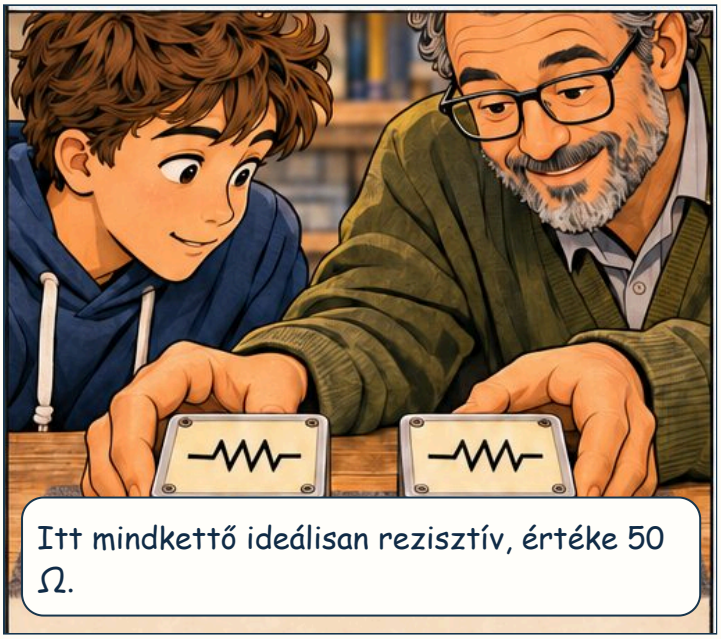
Miért kell megadni az 50 ohmot?



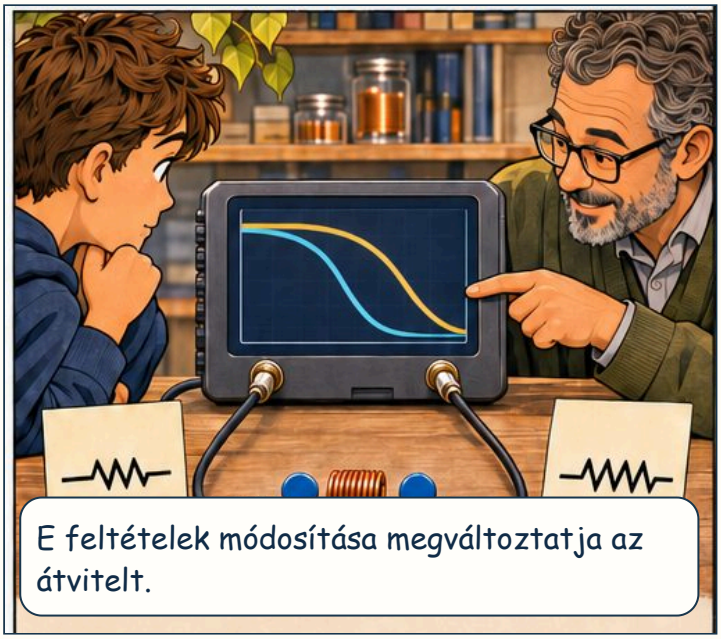
A szűrő forrás és terhelés között működik.



Impedanciáik a számítás feltételeihez tartoznak.



Itt mindkettő ideálisan rezisztív, értéke 50 Ω.



E feltételek módosítása megváltoztatja az átvitelt.

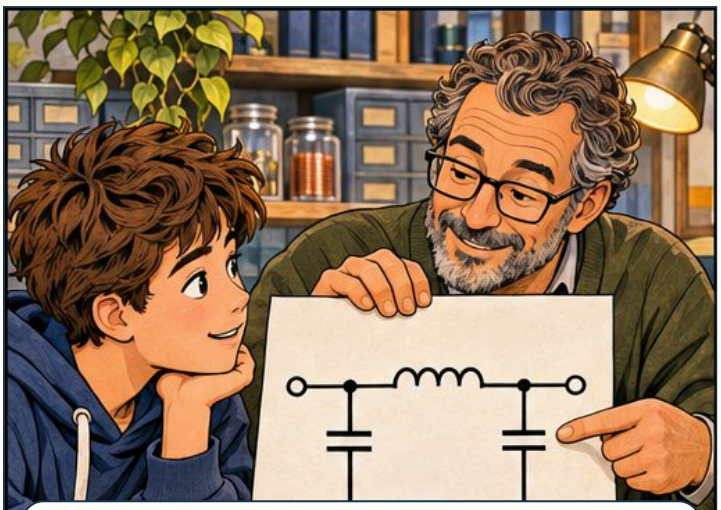


Három érték lemásolása tehát nem elegendő.



A fiatal berajzolja mindkét lezárást a kapcsolásba.

A modell és a valódi áramkör



A számítás ideális, veszteségmentes alkatrészekkel kezdődik.



A valódi áramkörnek ellenállásai és parazita hatásai vannak.



A modell első becslést ad az átvitelre.



A mérések ezután segítenek megvizsgálni az eltéréseket.

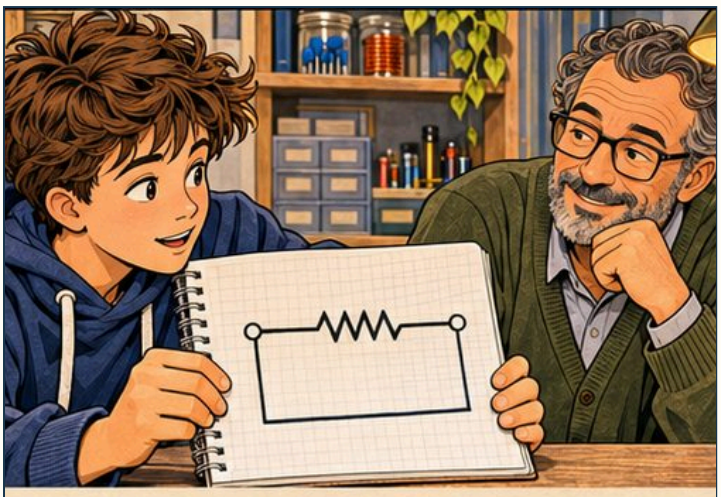


Az előrejelzés és az eredmény összekeverése gátolja megértésüket.

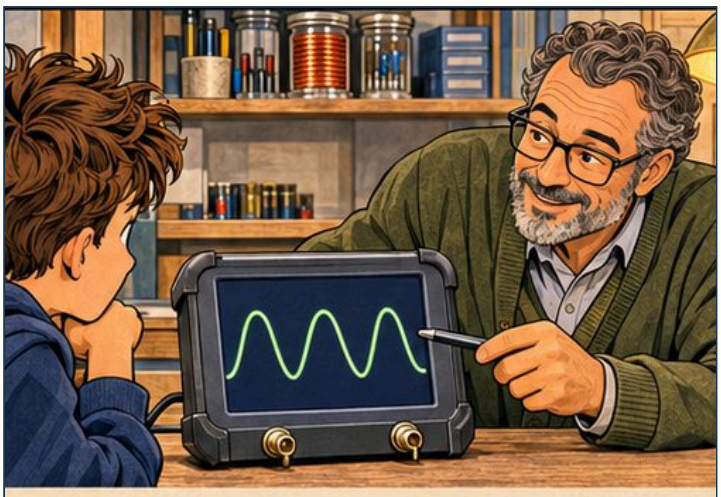


A füzet mindkettőnek külön helyet tart fenn.

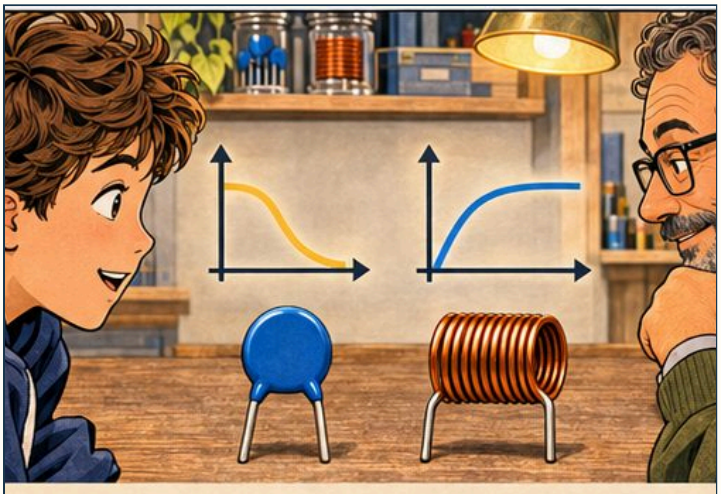
Egy ellenállás már nem elég



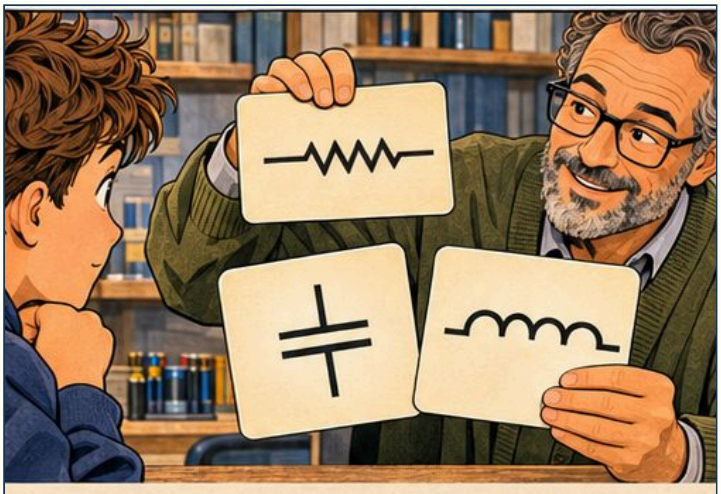
Az előző kötet egyenáramnál kapcsolta össze a feszültséget, áramot és ellenállást.



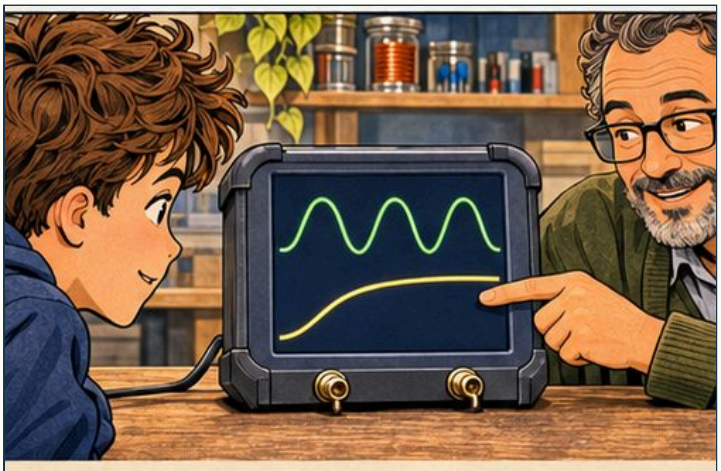
Itt a jel gyorsan változik, és számít a frekvencia.



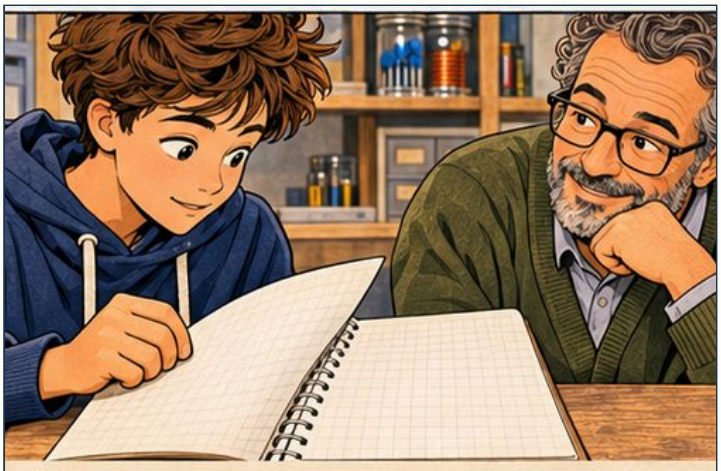
A kondenzátorok és tekercsek reaktanciája frekvenciafüggő.



Ez a reaktancia nem egyszerű ohmos ellenállás.



Az impedancia általánosabban írja le a váltakozó áramú viselkedést.

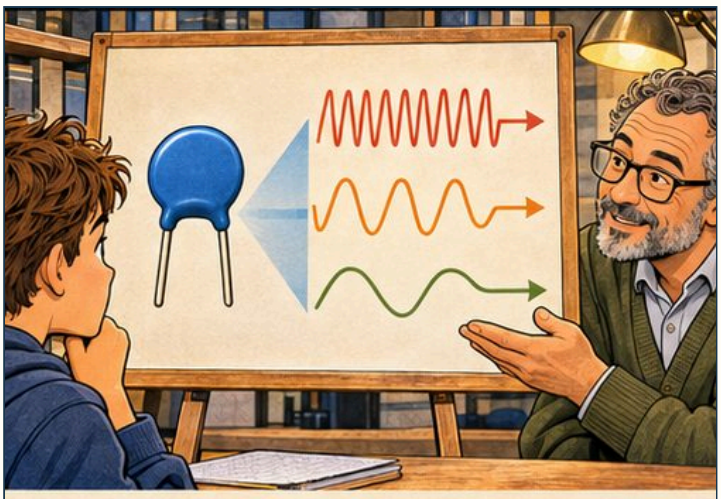


A fiatal megérti, miért kell új modell.

A kondenzátor szerepe



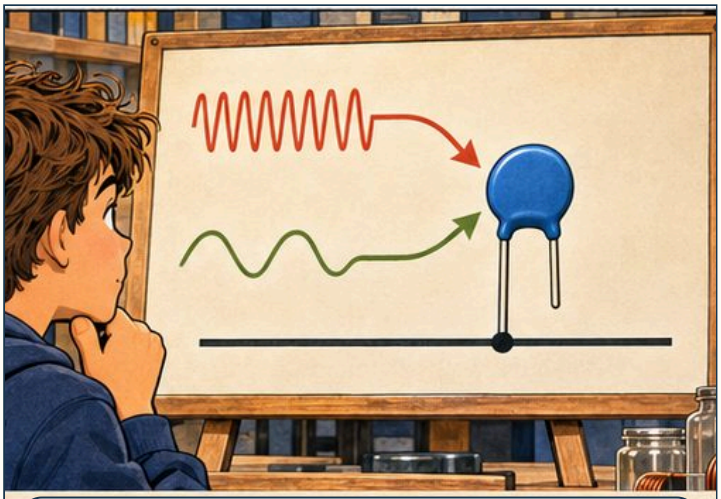
A kapacitás jele C, mértékegysége a farad, F.



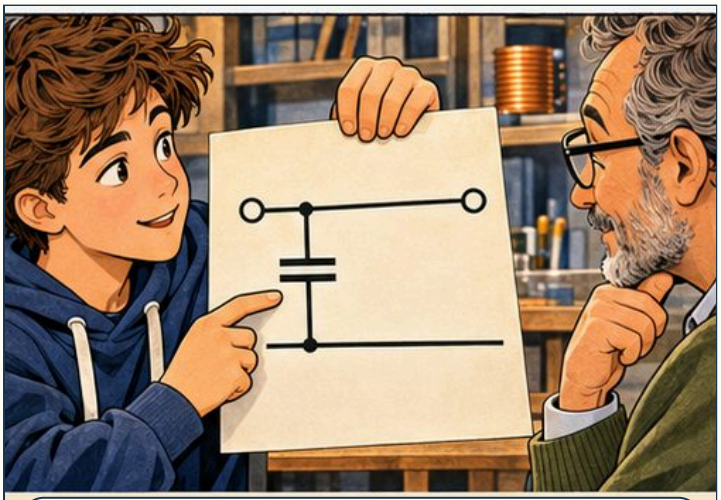
Ideális kondenzátornál a reaktancia csökken a frekvencia növekedésével.



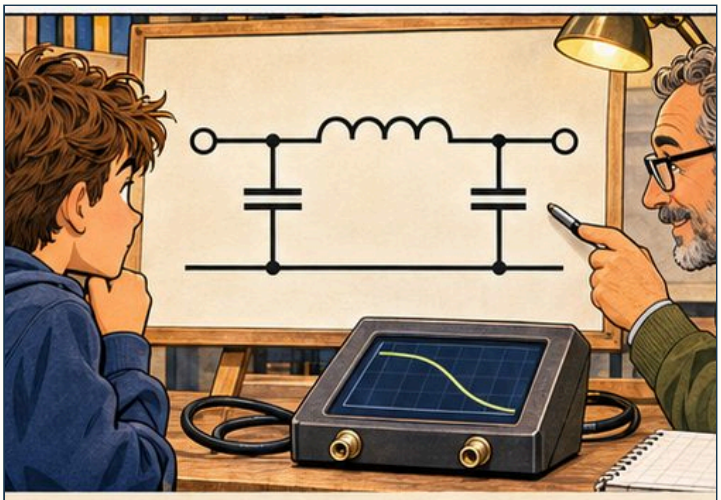
Nagysága Xc = 1/(2πfC).



Azonos kapacitásnál a magasabb frekvenciához kisebb reaktancia tartozik.



Szűrőjükben a kondenzátorok a közös testponthoz kapcsolódnak.

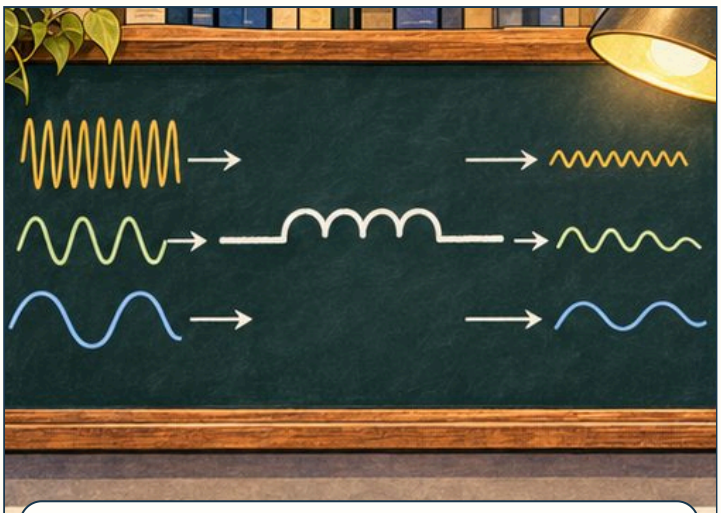


Szerepük az áramkör többi részétől is függ.

A tekercs szerepe



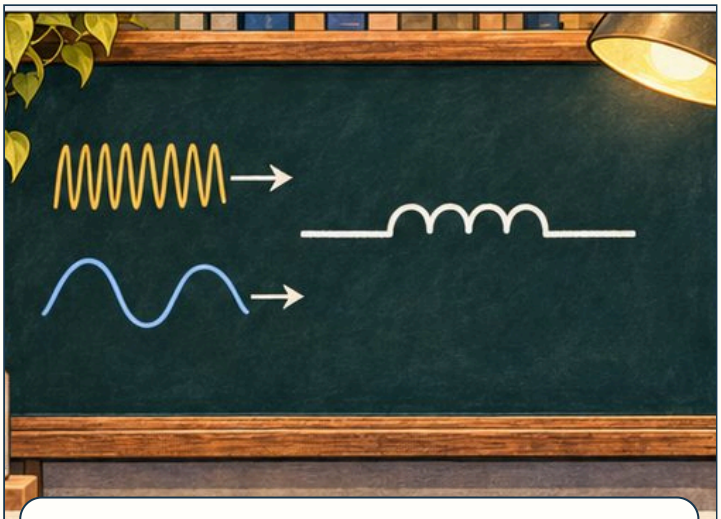
Az induktivitás jele L, mértékegysége a henry, H.



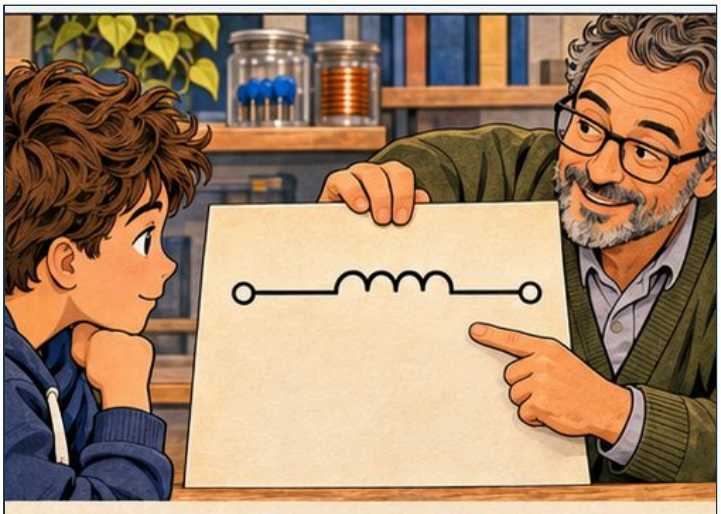
Ideális tekercsnél a reaktancia a frekvenciával nő.



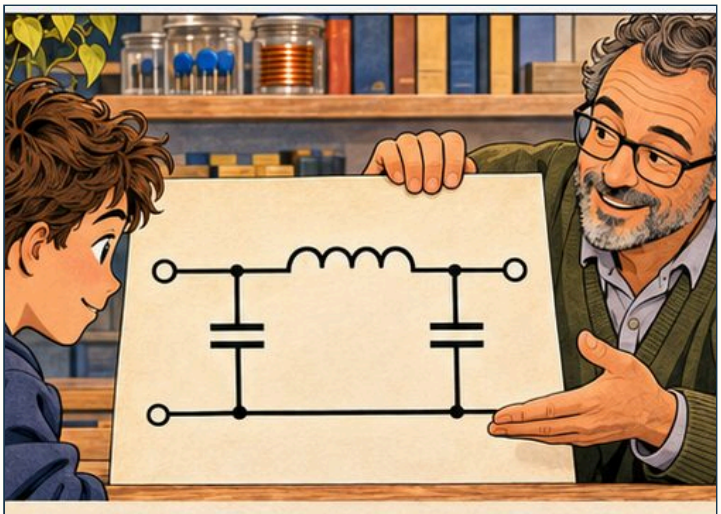
Nagysága XL = 2πfL.



Azonos induktivitásnál a magasabb frekvenciához nagyobb reaktancia tartozik.

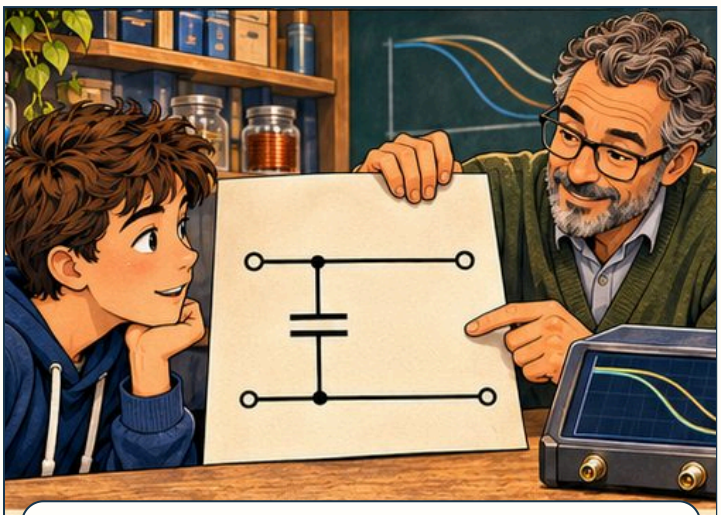


Szűrőjükben a tekercs a jel útjában lesz.

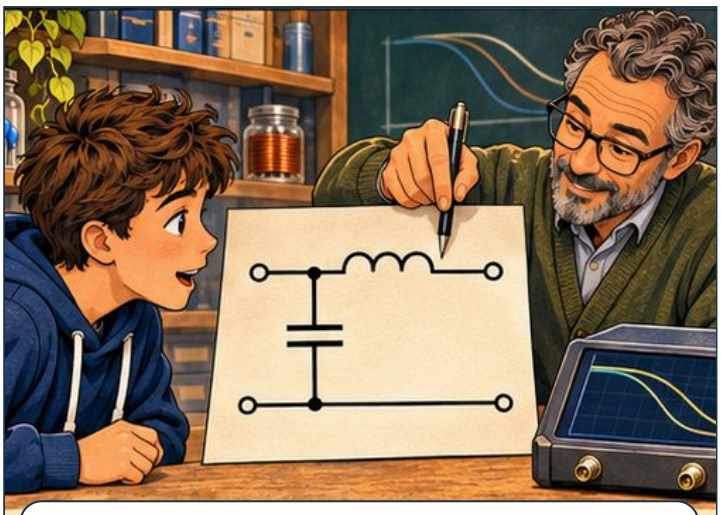


A két alkatrésztípus együtt fog működni.

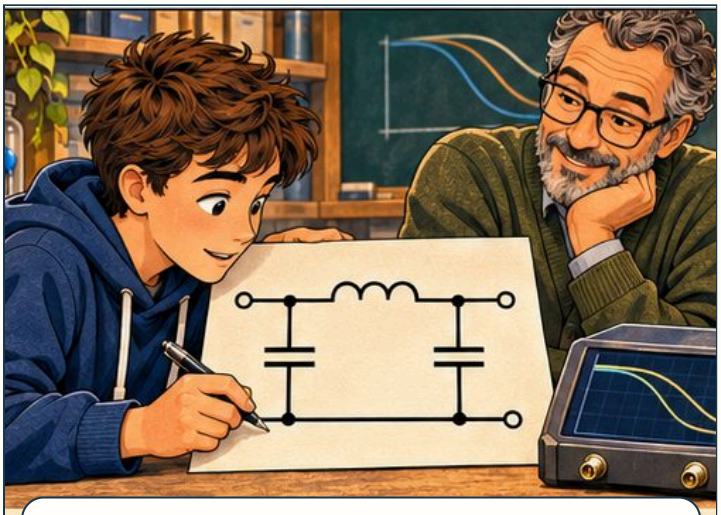
A kapcsolás π alakot ölt



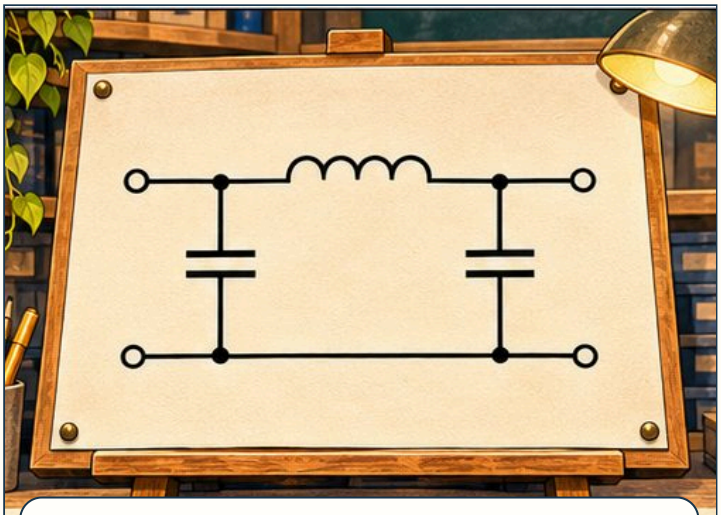
A bemenettől az első kondenzátor a közös testponthoz vezet.



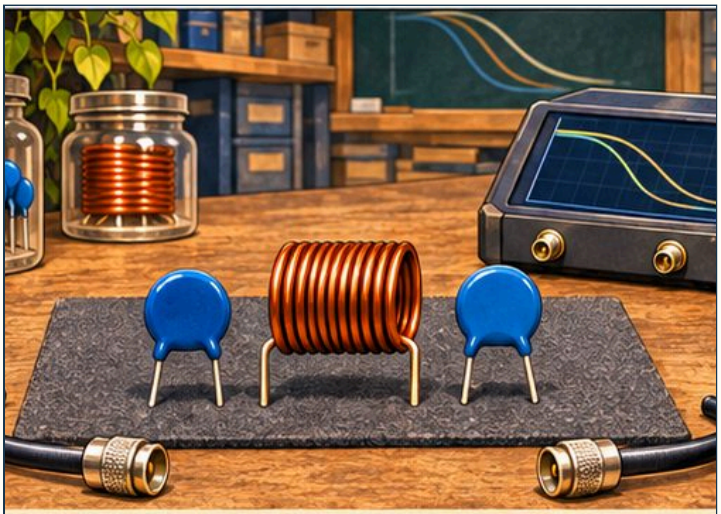
Egy tekercs ezután sorosan összeköti a bemenetet és a kimenetet.



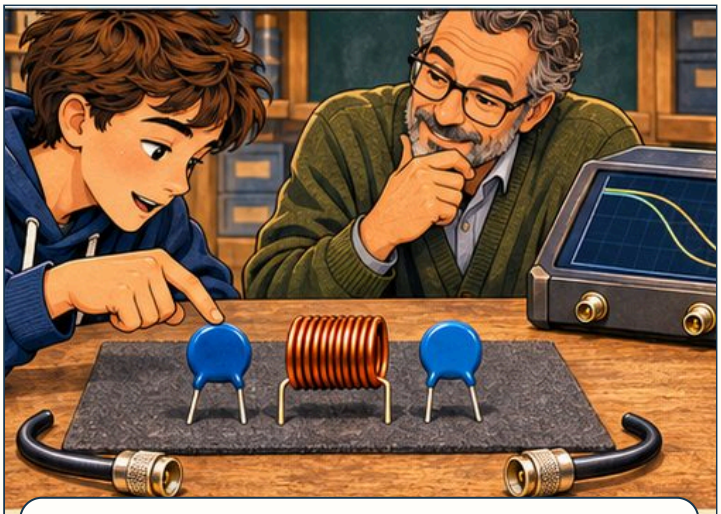
Második kondenzátor köti a kimenetet ugyanahhoz a testponthoz.



A tekercs két oldalán egy-egy ág halad lefelé.



Az elrendezés a görög π betűre emlékeztet.

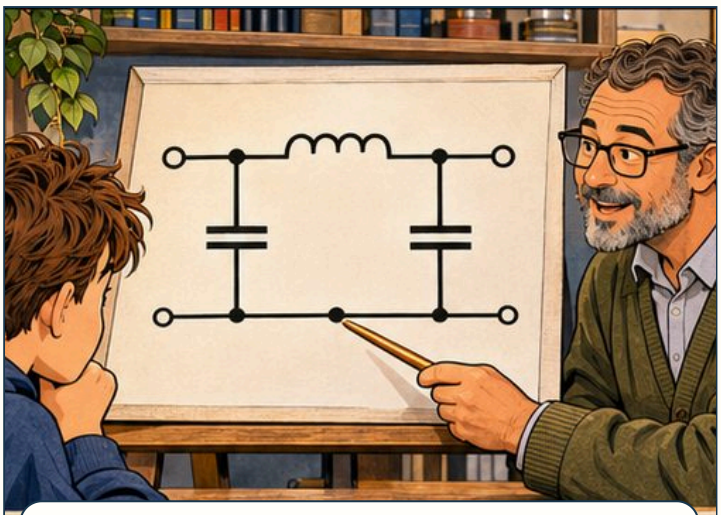


A fiatal ceruzával követ minden összeköttetést.

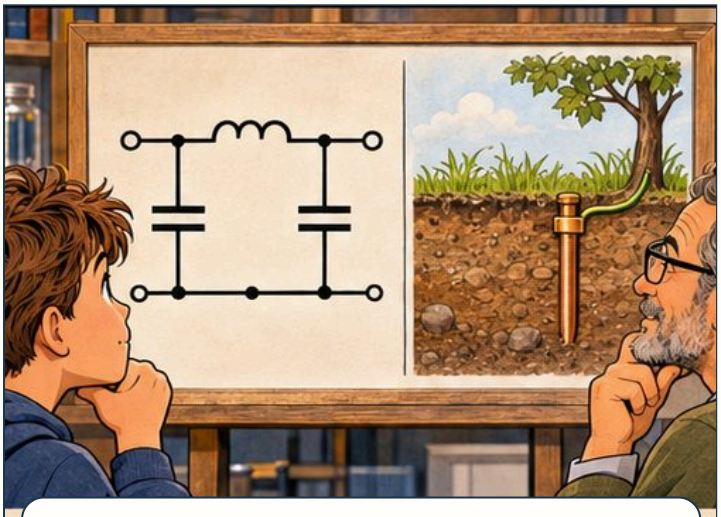
A kapcsolási rajz testpontja



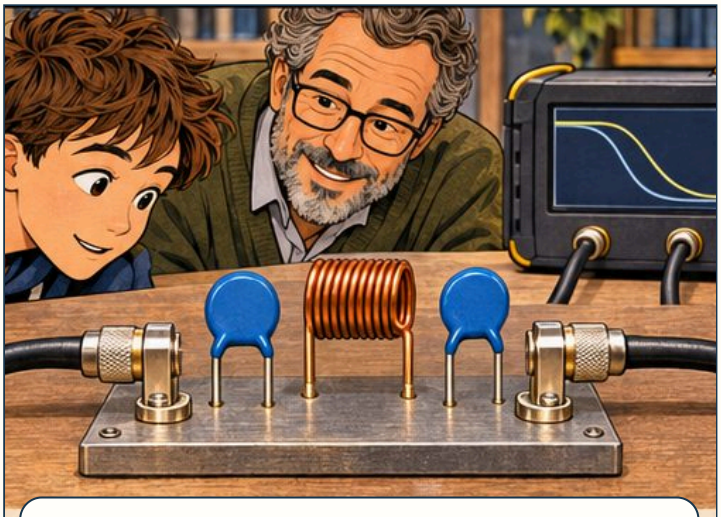
Mindkét kondenzátornak közös villamos referenciapontja van.



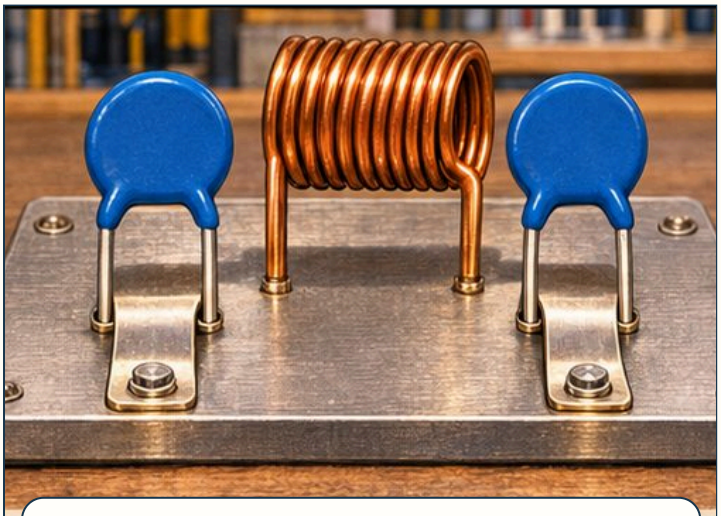
A testjel itt az áramkör e referenciáját ábrázolja.



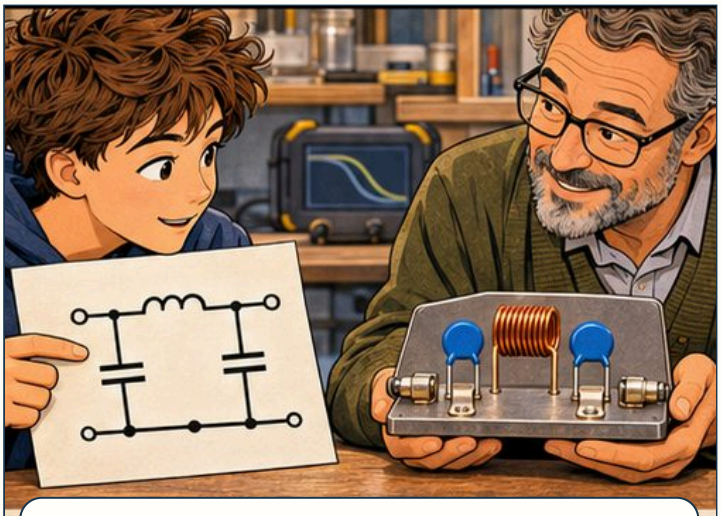
Nem jelent automatikusan kapcsolatot a földdel.



A koaxiális árnyékolások a terv szerint ehhez a ponthoz kapcsolódnak.



A rövid összekötés korlátoz bizonyos parazita hatásokat.

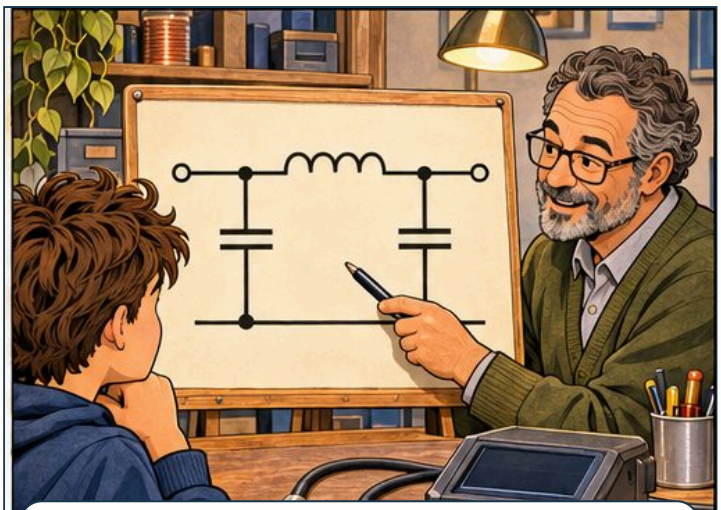


A fiatal megkülönbözteti a jelképet a tényleges megvalósítástól.

Három elem, egy rendszám



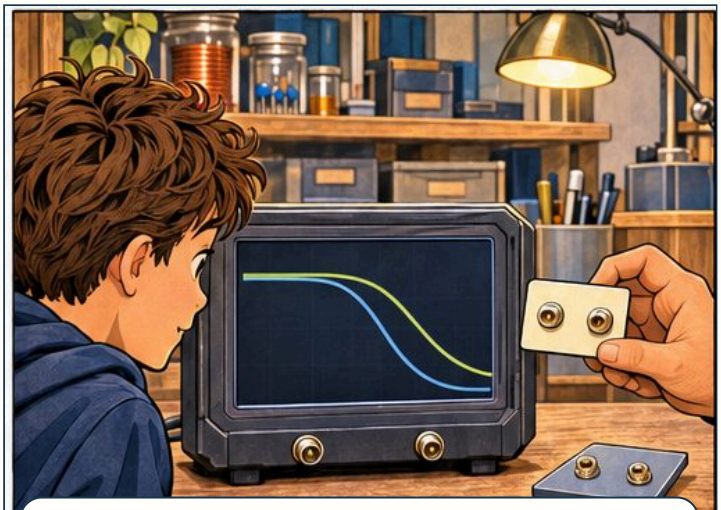
Az ideális hálózat három reaktív eleme: C, L és C.



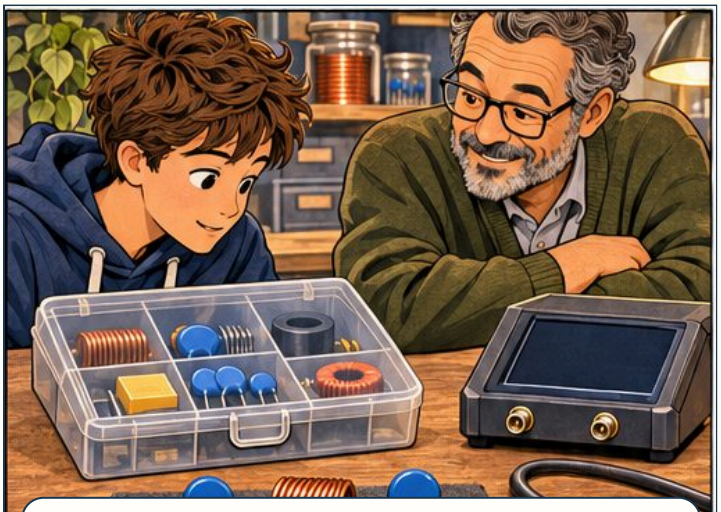
Itt harmadrendű aluláteresztő szűrőt valósítanak meg.



A rendszám többek között a távoli meredekséget jellemzi.



Egy rosszul választott impedancia azonban megváltoztatná az átvitelt.



Véletlen alkatrész-hozzáadásból nem lesz a kívánt szűrő.

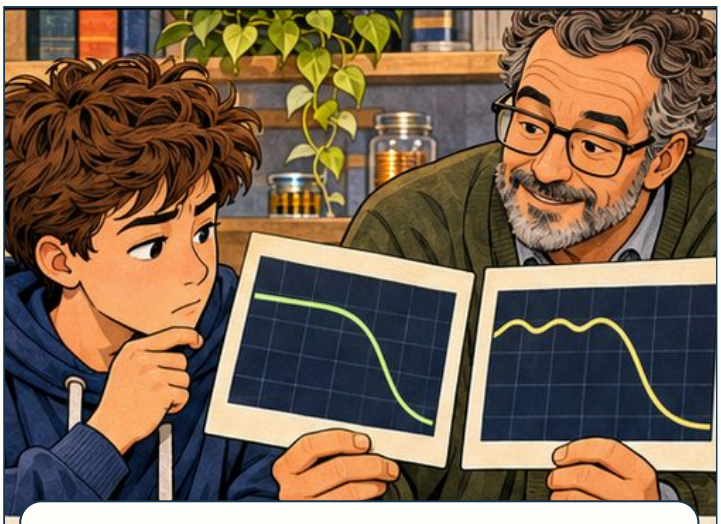


A számításnak követnie kell a kapcsolás alakját.

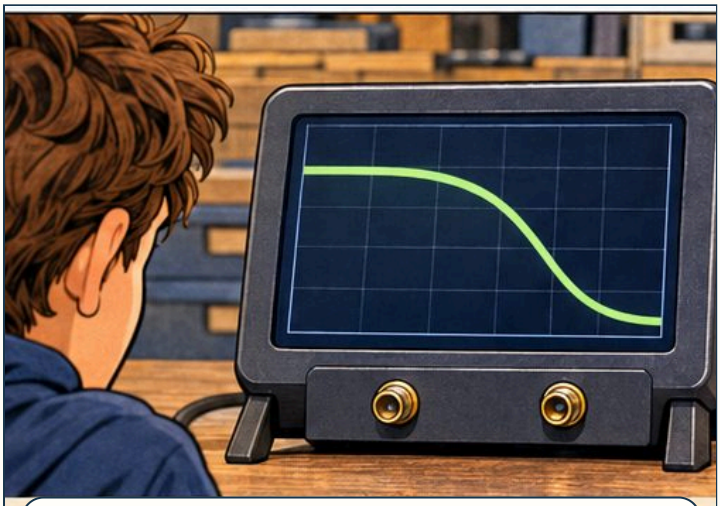
Miért Butterworth?



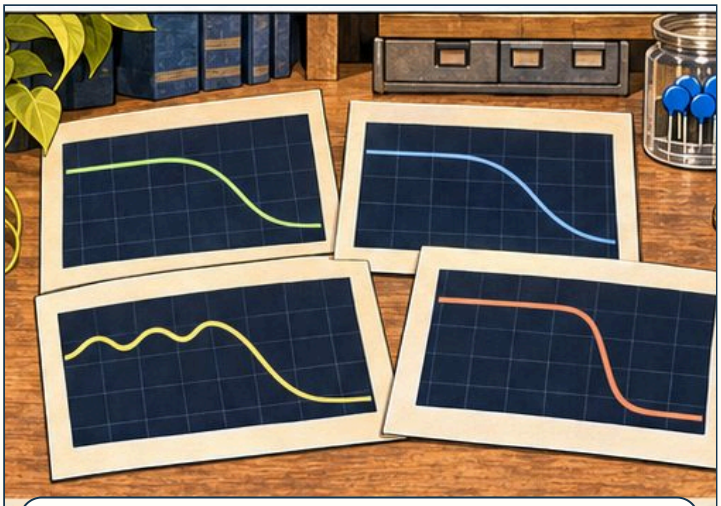
A Butterworth-átvitel maximálisan lapos az áteresztősávban.



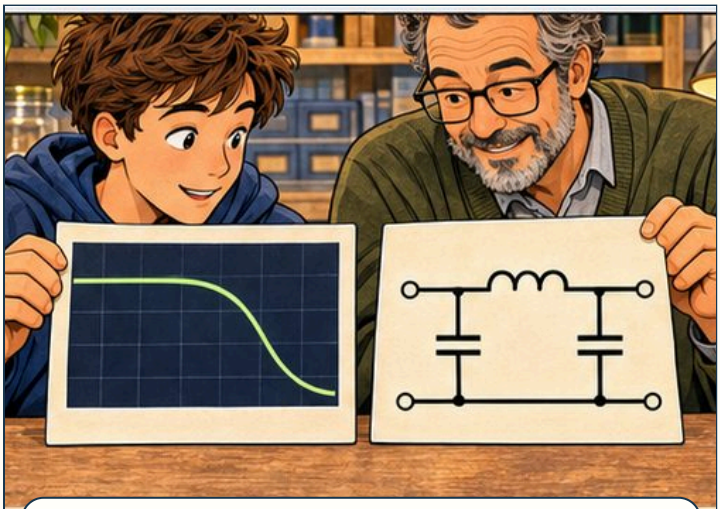
Ideális modellje ebben a sávban nem hullámos.



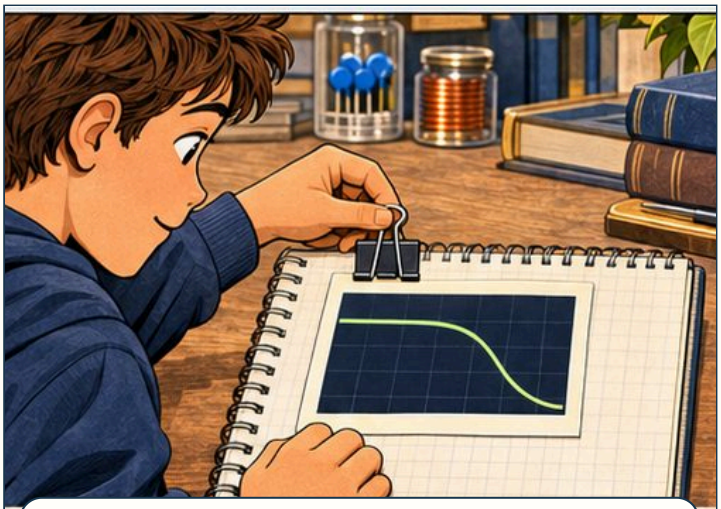
Az átmenet fokozatos, jellegzetes görbülettel.



Más átvitelek más kompromisszumokat fogadnak el.



Első, áttekinthető tervükhöz ezt a családot választják.



A név tehát többet mond az aluláteresztő szónál.

Prototípus a kezdéshez



A normált prototípus megadja a tervezési együtthatókat.



E harmadrendű Butterworth esetén ezek 1, 2 és 1.



Sorrendben a kondenzátornak, tekercsnek és kondenzátornak felelnek meg.



Ezek még nem a megvásárolandó alkatrészértékek.



Megfelelő prototípust és megfelelő lezárásokat feltételeznek.



Még be kell állítani a frekvencia- és impedancialéptéket.

Léptékváltás



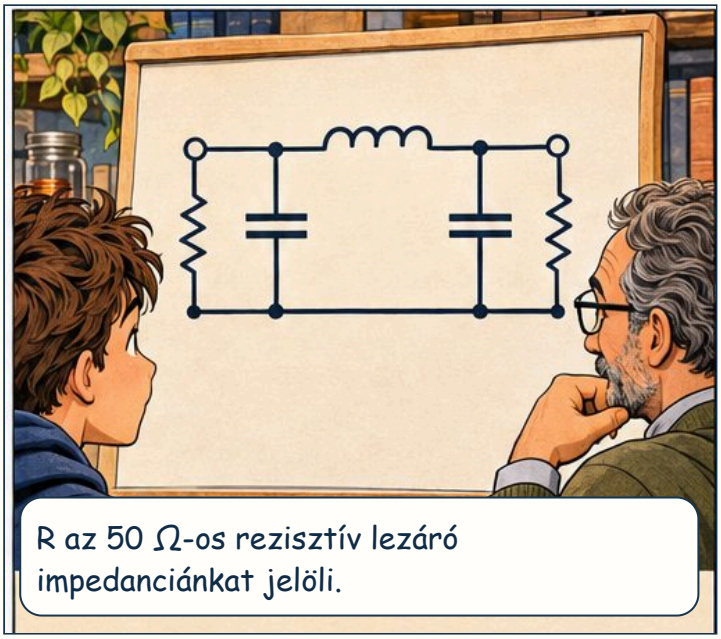
A határ-körfrekvencia wc = 2πfc.



Itt fc a hertzben megadott határfrekvencia.



A körfrekvencia, wc egysége radián másodpercenként.



R az 50 Ω-os rezisztív lezáró impedanciánkat jelöli.



E jelekkel alakítható a prototípus alkatrészekké.



A fiatal leírja őket, mielőtt előveszi a számológépet.

Egységek a számok előtt



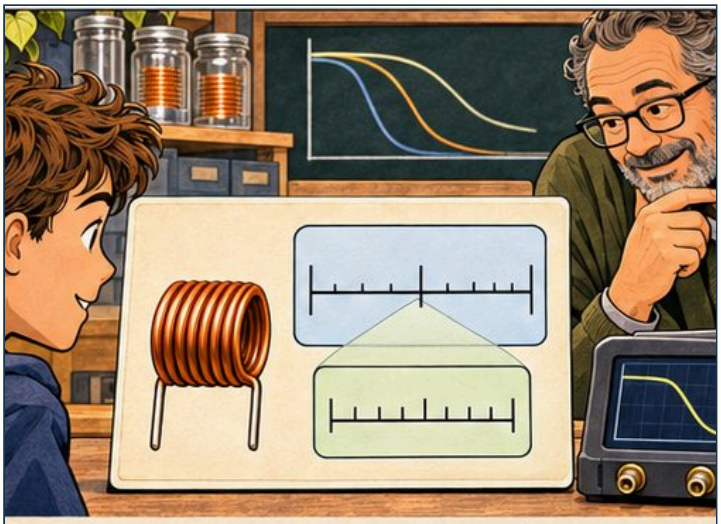
Egy megahertz egymillió hertz.



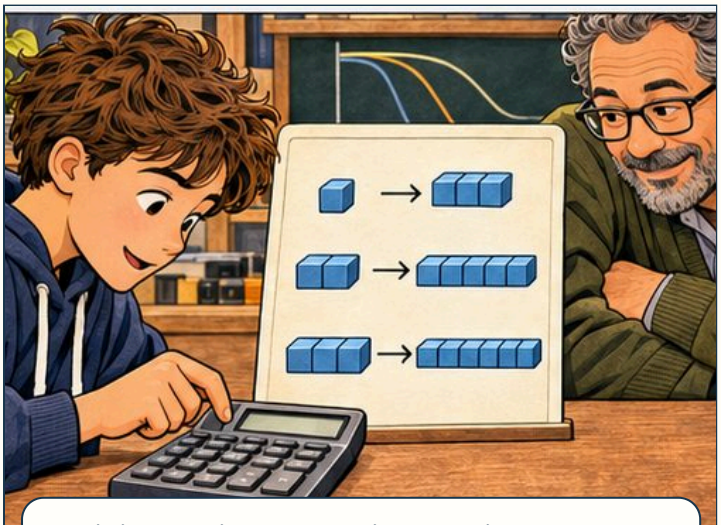
A 10 MHz-es határ tehát 10 000 000 Hz.



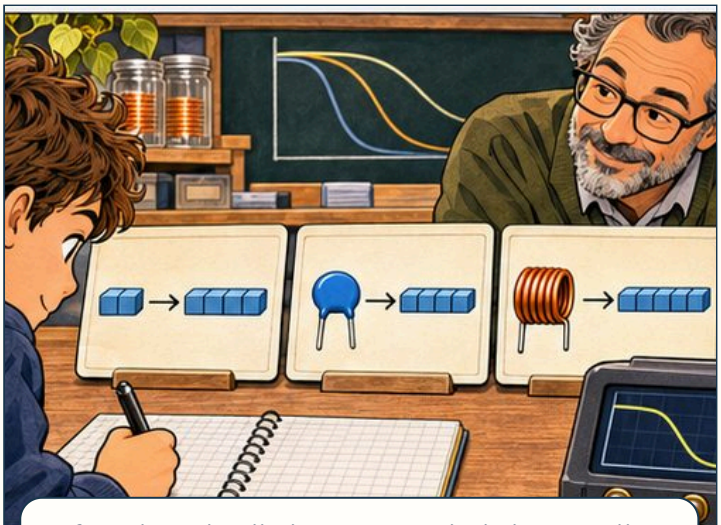
Egy pikofarad 10^{-12} F.



Egy mikrohenry 10^{-6} H.

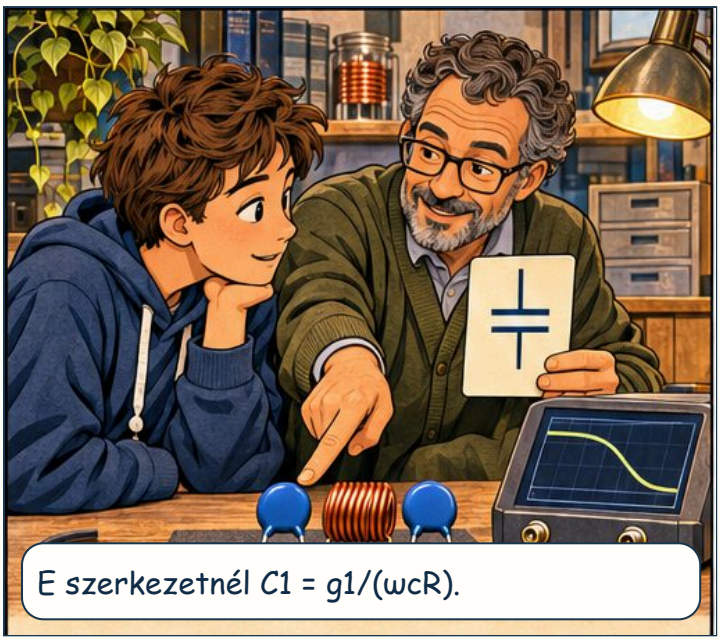


A képletek először az alapegységeket használják.



A fiatal az átváltásokat a számítások mellett tartja.

A kondenzátorok képlete



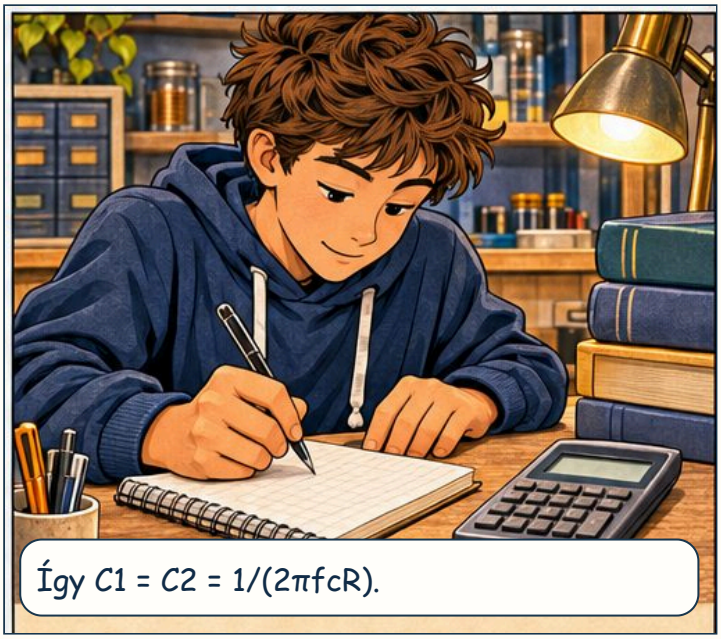
E szerkezetnél C1 = g1/(ωcR).



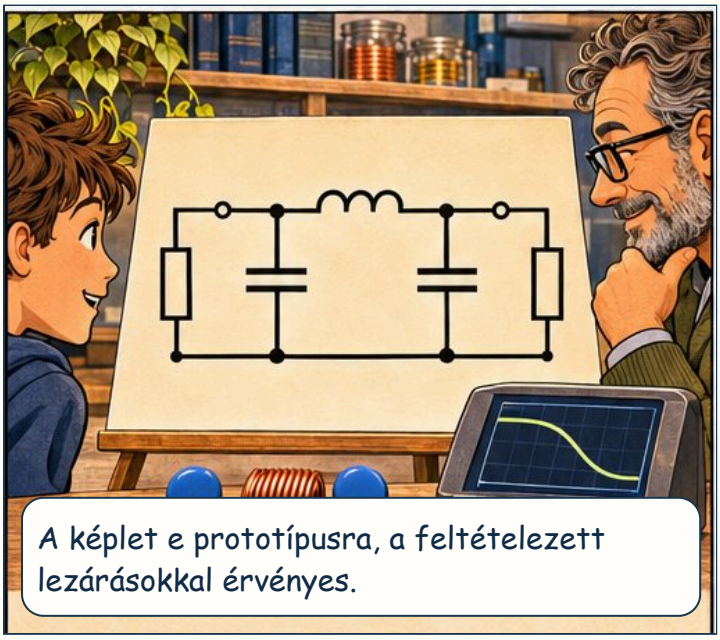
A harmadik együtthatóval C2 = g3/(ωcR).



Mivel g1 = g3 = 1, a két kapacitás egyenlő.



Így C1 = C2 = 1/(2πfcR).

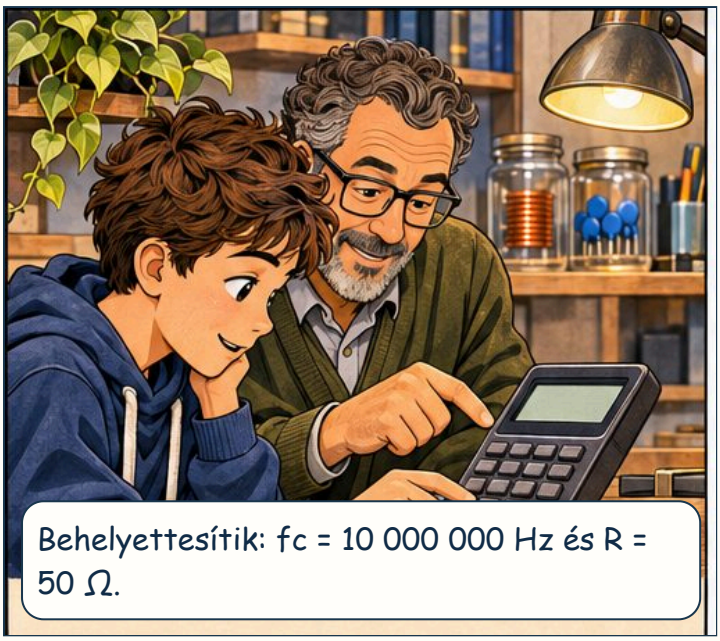


A képlet e prototípusra, a feltételezett lezárásokkal érvényes.



A fiatal behelyettesítés előtt minden jelet ellenőriz.

A kapacitások kiszámítása



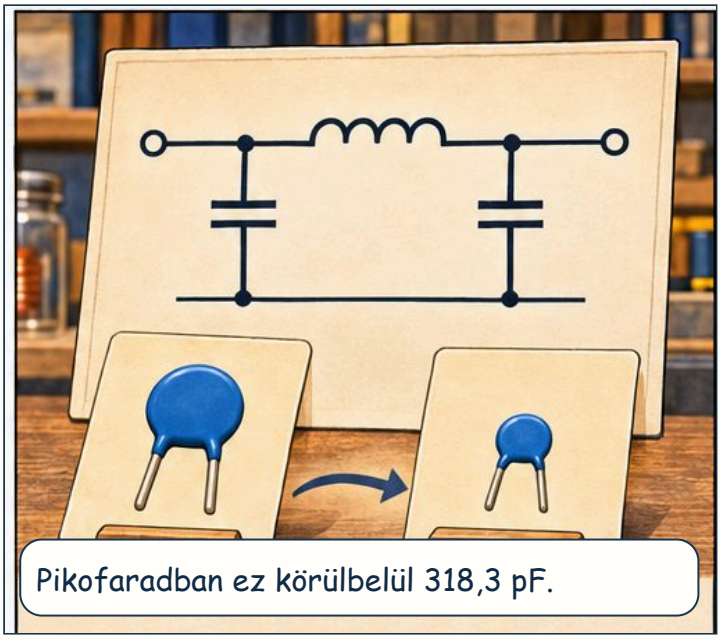
Behelyettesítik: fc = 10 000 000 Hz és R = 50 Ω.



A nevező körülbelül 3,142 × 10^{9}.



Mindkét ideális kapacitás körülbelül 3,183 × 10^{-10} F.



Pikofaradban ez körülbelül 318,3 pF.

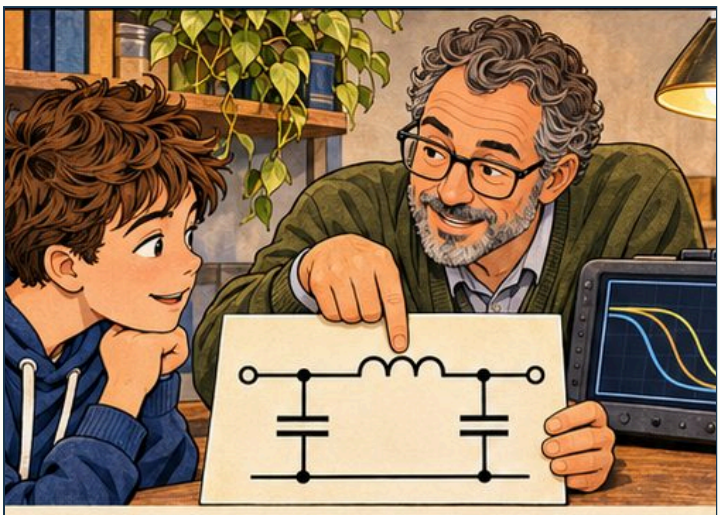


A két kondenzátor elméleti értéke tehát azonos.



Lucas az egységet is világosan feltünteti.

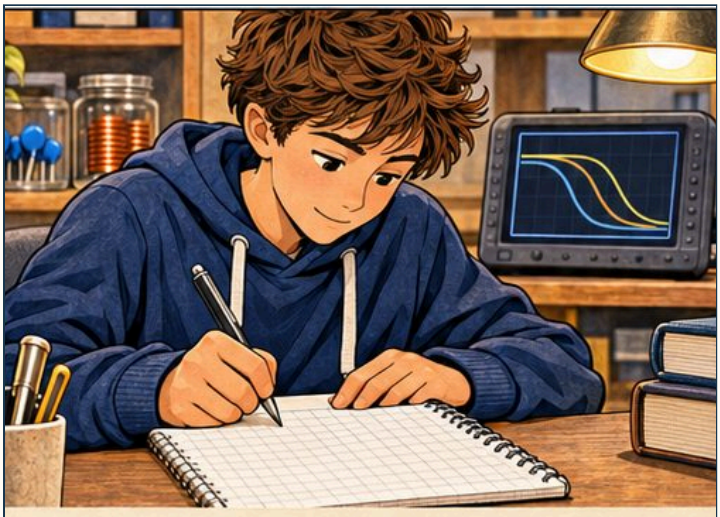
A tekercs képlete



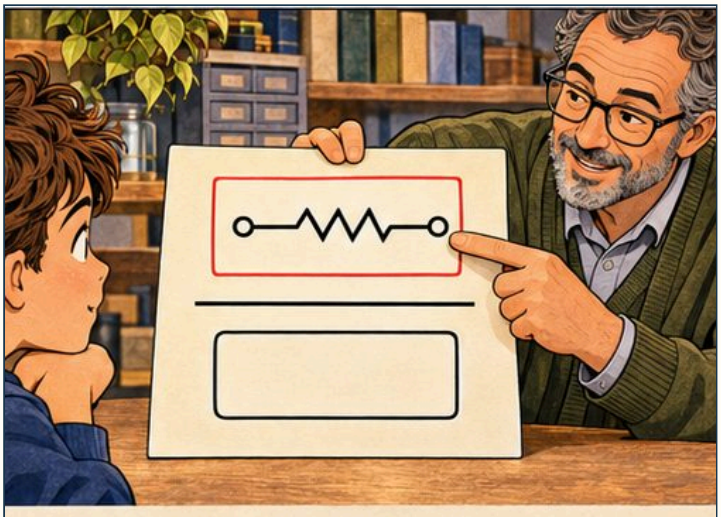
A soros tekercsre L = g2R/ωc.



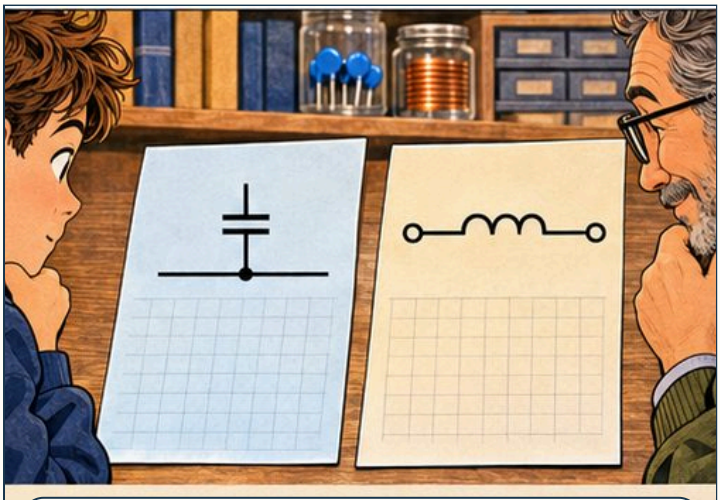
A középső együttható itt g2 = 2.



Így L = 2R/(2πfc).



A lezáró ellenállás most a számlálóban van.



A fiatal összehasonlítja a kondenzátorok képletével.



A látvány hasonlósága nem helyettesíti az újraolvasást.

Az induktivitás kiszámítása



A számláló 2 × 50, vagyis 100 Ω.



A nevező 2π × 10 000 000, körülbelül 6,283 × 10^{7} s^{-1}.



A számítás körülbelül 1,592 × 10^{-6} H-t ad.



Az ideális tekercs induktivitása tehát körülbelül 1,59 μH.



A három eredményt ugyanarra a kapcsolási rajzra írják.



A projektnek most teljes első meghatározása van.

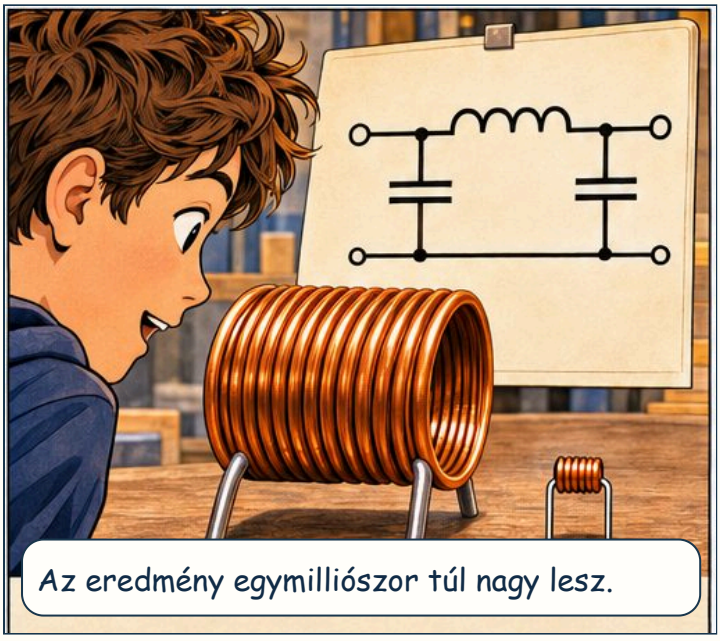
Az egymilliós hiba



A fiatal megpróbálja gyorsan újra beírni a számítást.



10-et ír be 10 000 000 helyett.



Az eredmény egymilliószor túl nagy lesz.



A várt alkatrészekkel összevetve rögtön kiderül a hiba.

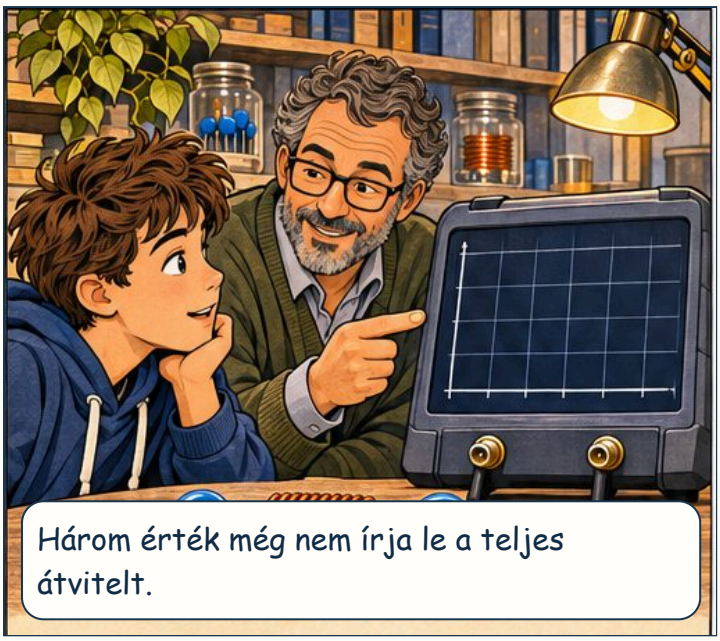


Kijavítja a bemenetet, majd külön megismétli a számítást.

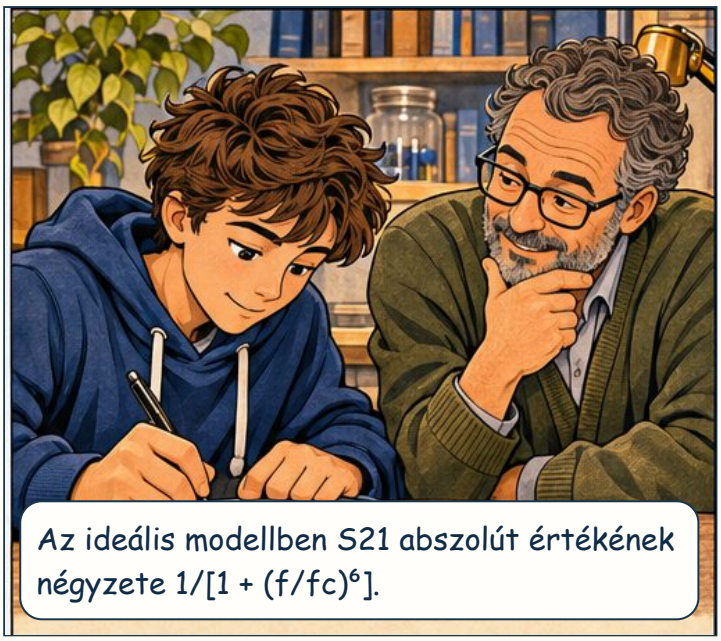


A nagyságrend ellenőrzése hasznos szokássá válik.

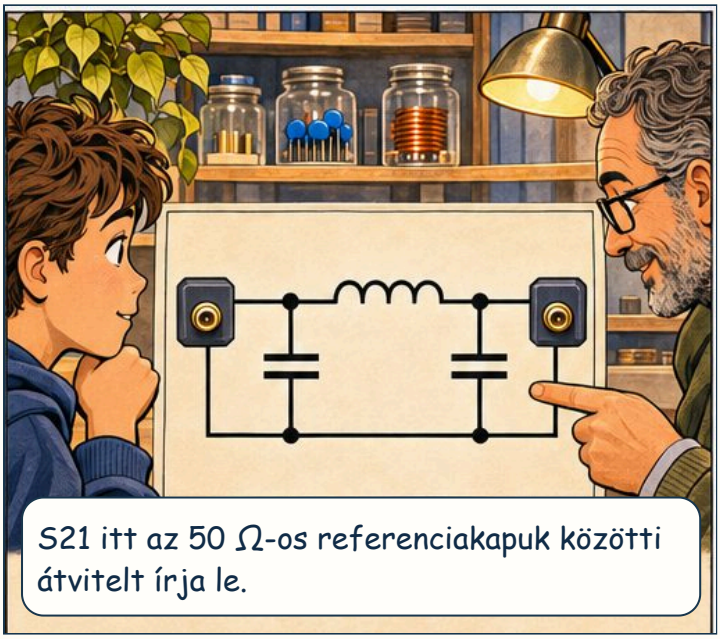
Egy egész görbe előrejelzése



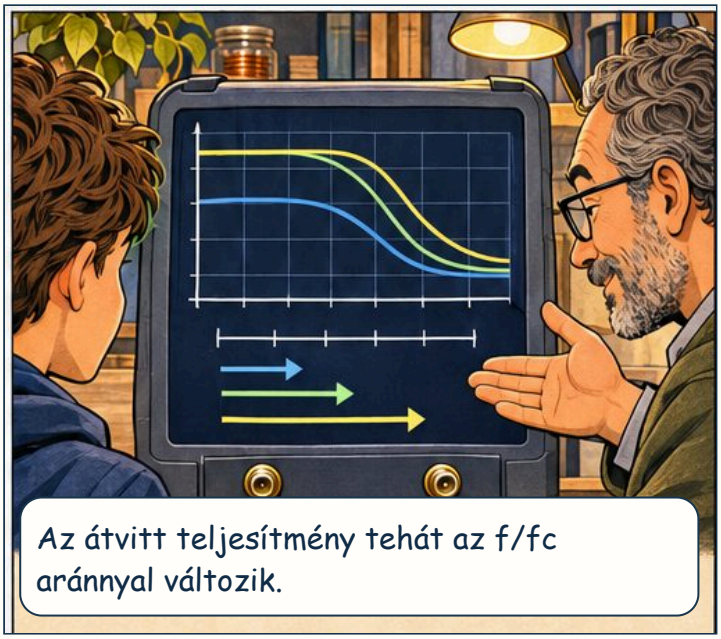
Három érték még nem írja le a teljes átvitelt.



Az ideális modellben S21 abszolút értékének négyzete $1/[1 + (f/fc)^6]$.



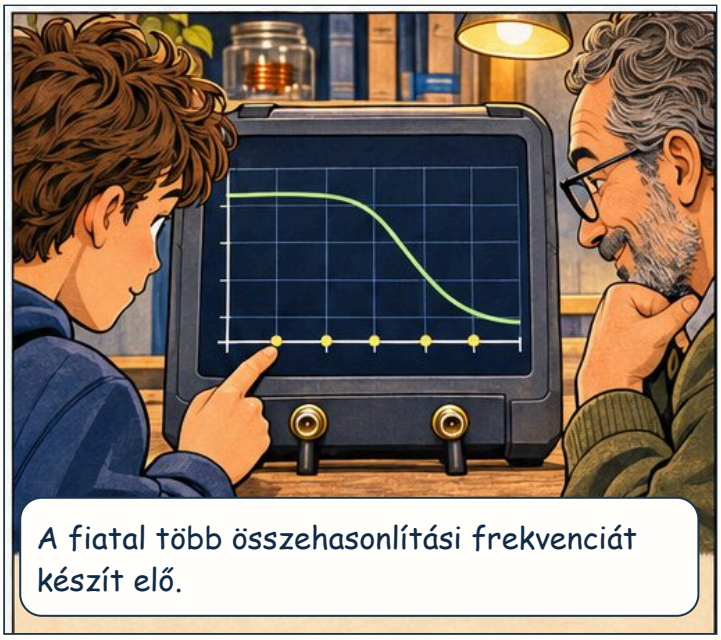
S21 itt az 50 Ω-os referenciakapuk közötti átvitelt írja le.



Az átvitt teljesítmény tehát az f/fc aránnyal változik.



Az elméleti görbe mérés előtti támpont.



A fiatal több összehasonlítási frekvenciát készít elő.

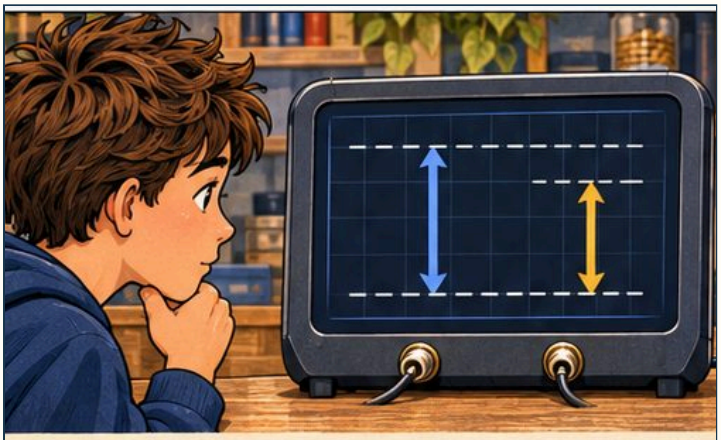
Mit jelent a mínusz három decibel?



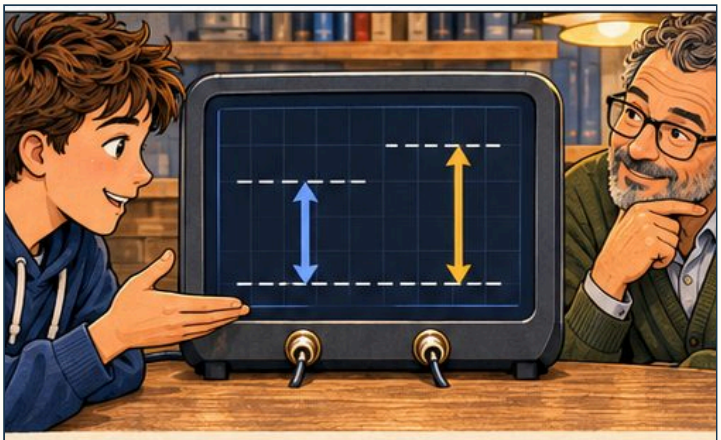
Ha f = fc, az ideális átvitt teljesítményarány 1/2.



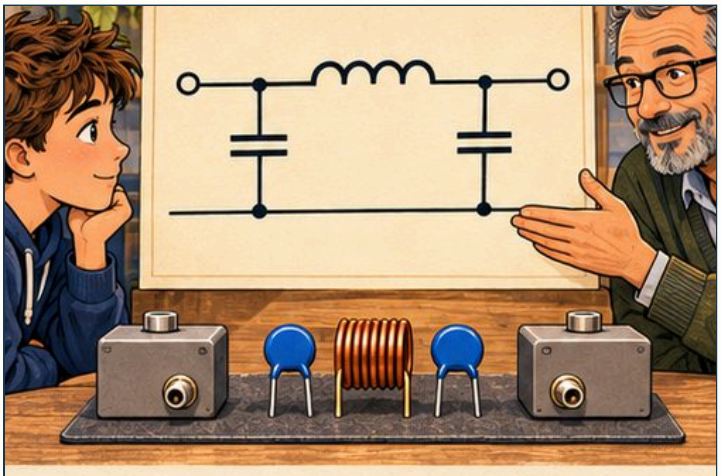
Decibelben 10 log10(1/2) körülbelül −3,01 dB.



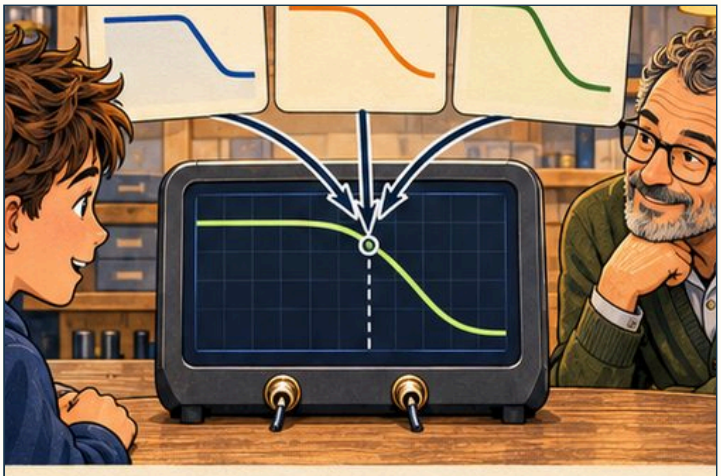
S21 abszolút értéke ekkor körülbelül 0,707.



Az amplitúdó tehát nem a fele.



A számítás illesztett, 50 Ω-os referenciákat használ.

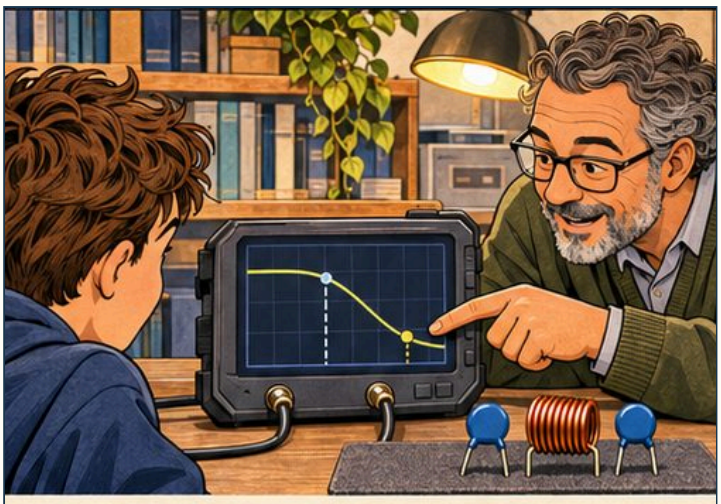


A fiatal ugyanazon görbepont három leírását kapcsolja össze.

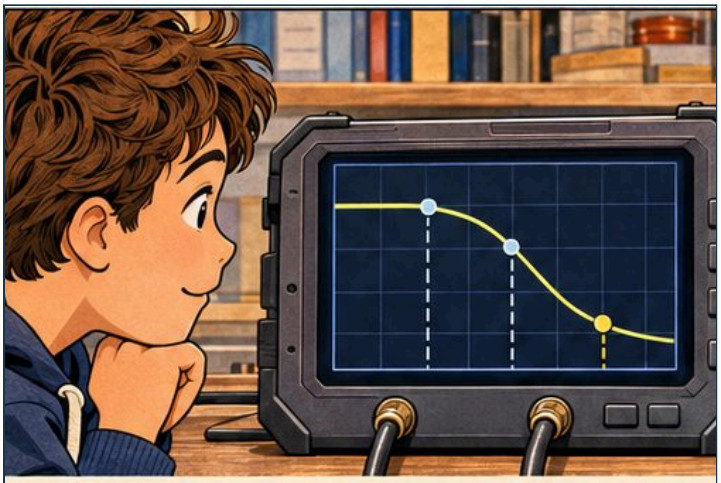
A határfrekvencia fölött



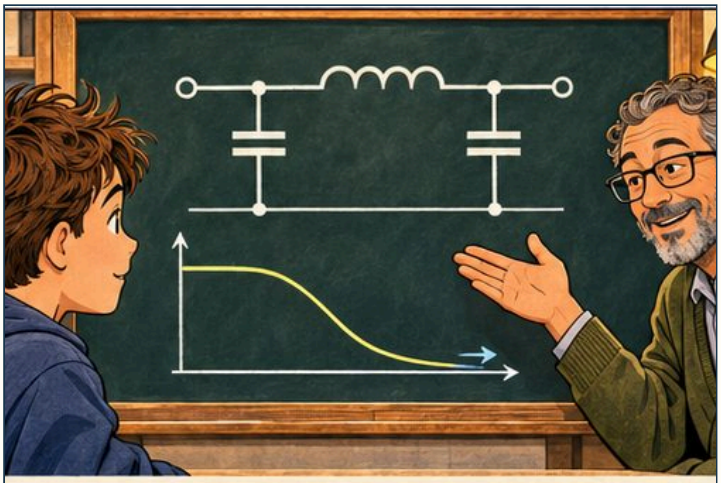
20 MHz-en f/fc értéke 2.



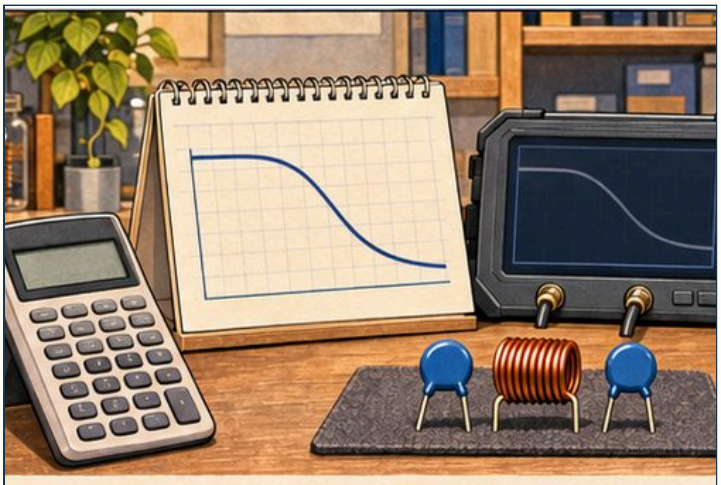
Az ideális átvitel körülbelül −18,13 dB.



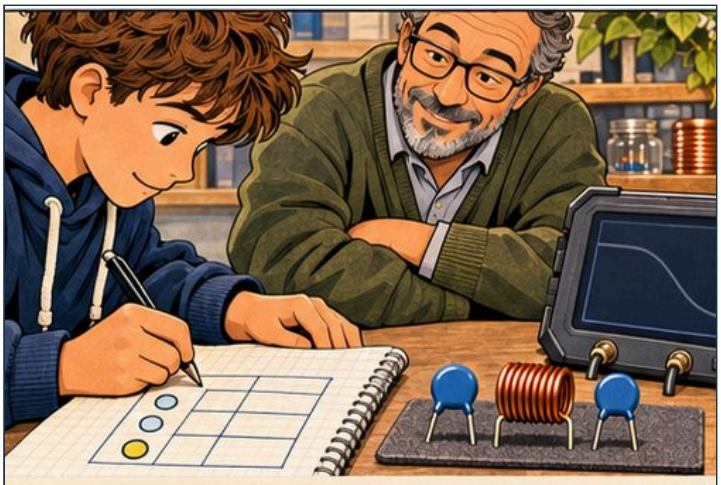
30 MHz-en f/fc = 3: körülbelül −28,63 dB.



A csillapítás nő, de véges marad.

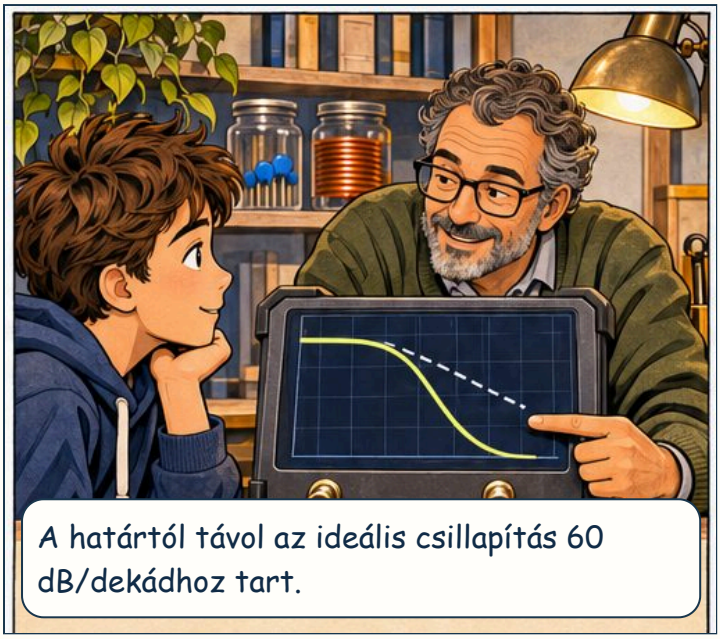


Ezek számított, nem az ő áramkörükön mért számok.

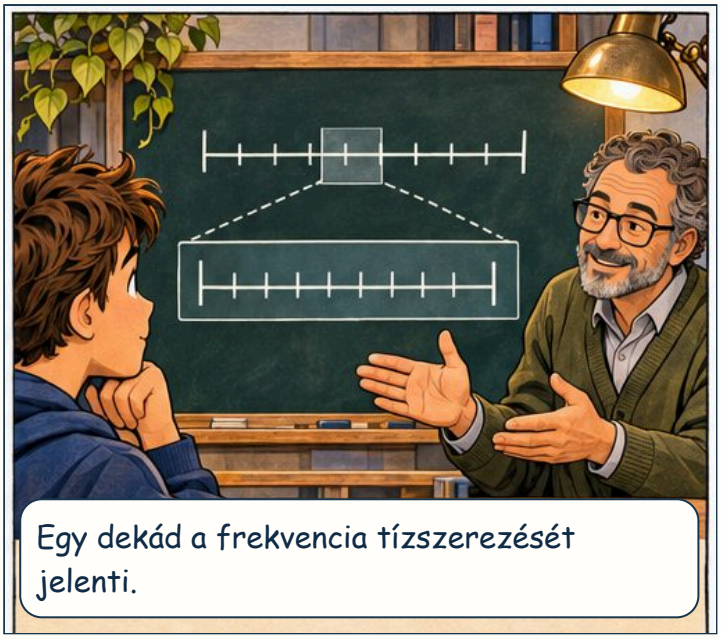


A fiatal az előrejelzések oszlopába írja őket.

A meredekség nem ígéret



A határtól távol az ideális csillapítás 60 dB/dekádhoz tart.



Egy dekád a frekvencia tízszerezését jelenti.



Ez az aszimptotikus meredekség a harmadrendű modellhez tartozik.



A határ közelében a görbe nem egyenes.

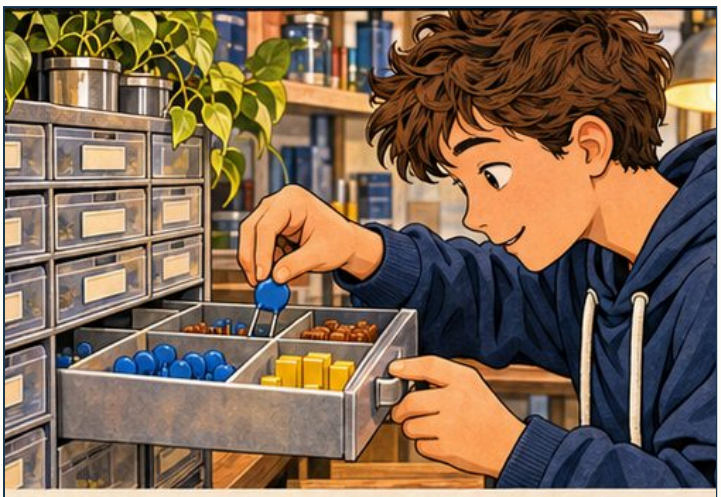


A valódi alkatrészek is korlátozzák ezt az alakulást.

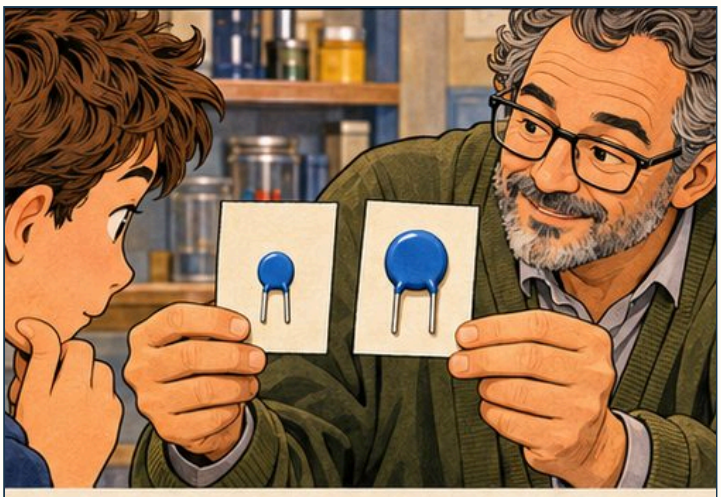


A fiatal nem terjeszt szabályt a feltételein túlra.

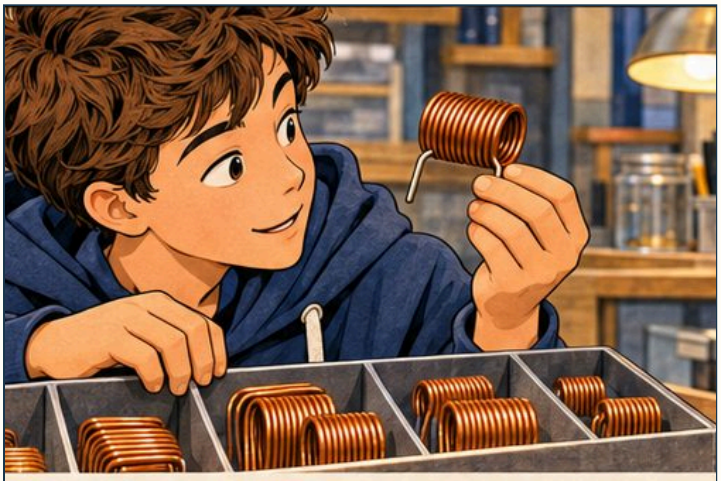
A beszerezhető értékek



A fiókban nem feltétlenül vannak pontosan 318,3 pF-os kondenzátorok.



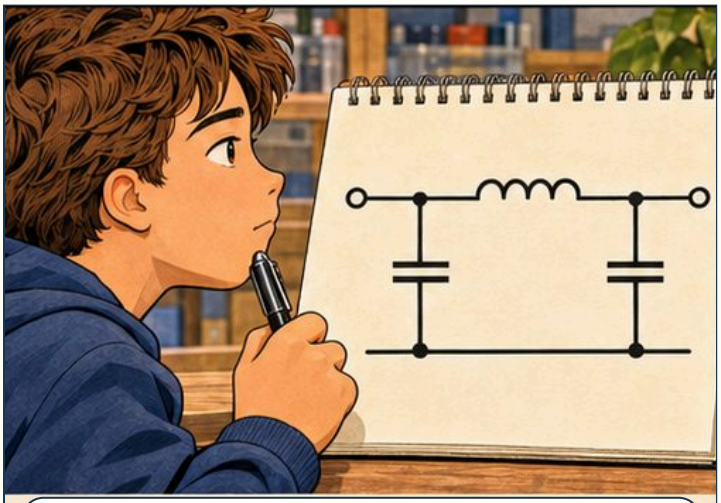
A szokásos 330 pF nem ugyanaz.



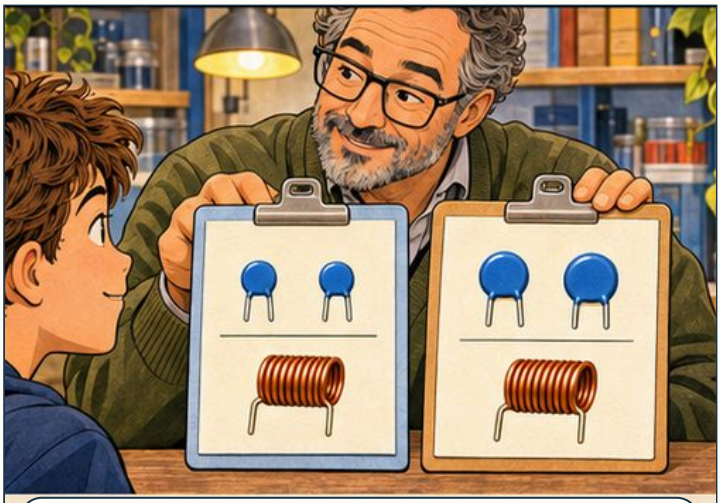
Az 1,6 µH-es tekercs közel van a számított értékhez.



E választásokhoz újraszámítás vagy szimuláció szükséges.

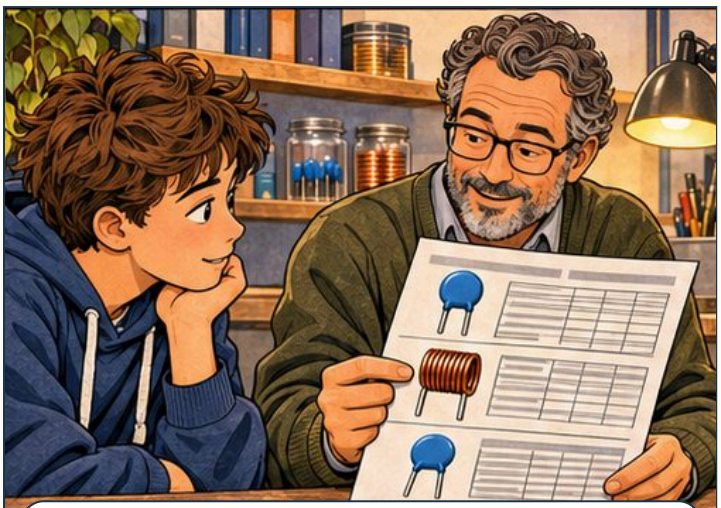


A kapcsolás nem nevezhető automatikusan pontosan 10 MHz-esnek.



A fiatal külön tartja az ideális és választott értékeket.

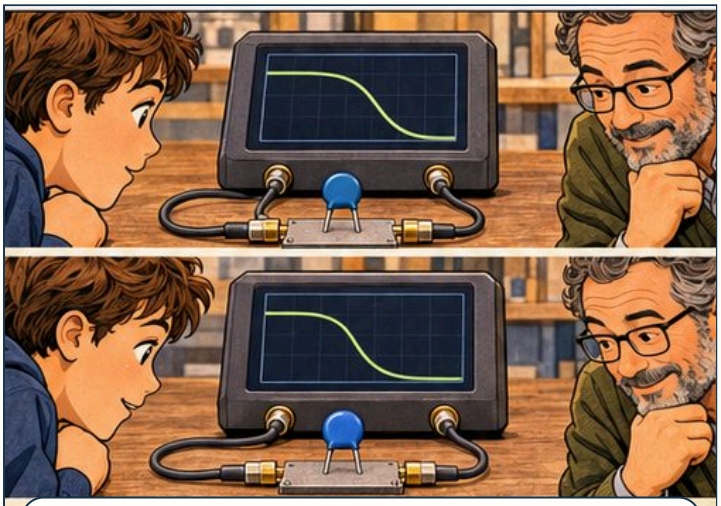
Minden darabnak van tűrése



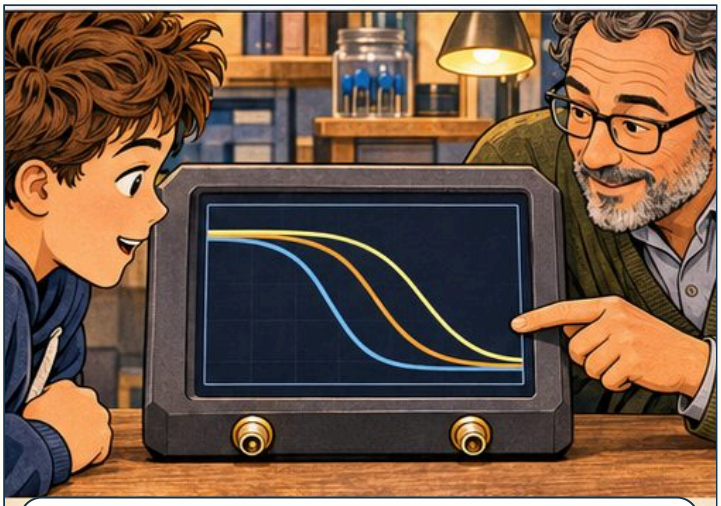
A névleges érték nem garantált pontos érték.



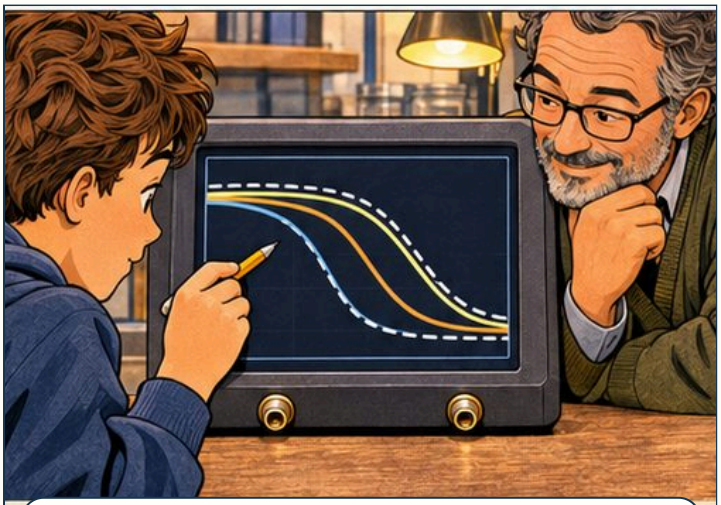
Számít a kondenzátorok és a tekercs tűrése.



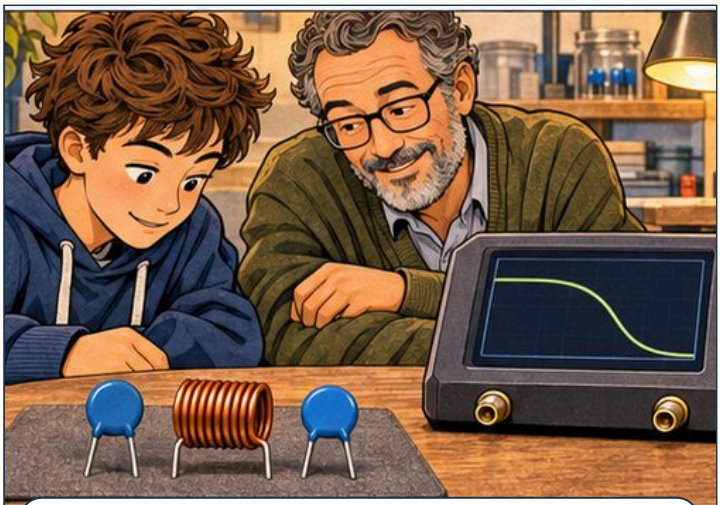
Két azonos jelölésű alkatrész kissé különbözhet.



A szimuláció több értékkombinációt megvizsgálhat.



Segít előre látni a lehetséges átvitelek tartományát.



A mérés azután a ténylegesen használt alkatrészeket vizsgálja.

A rejtett alkatrészek



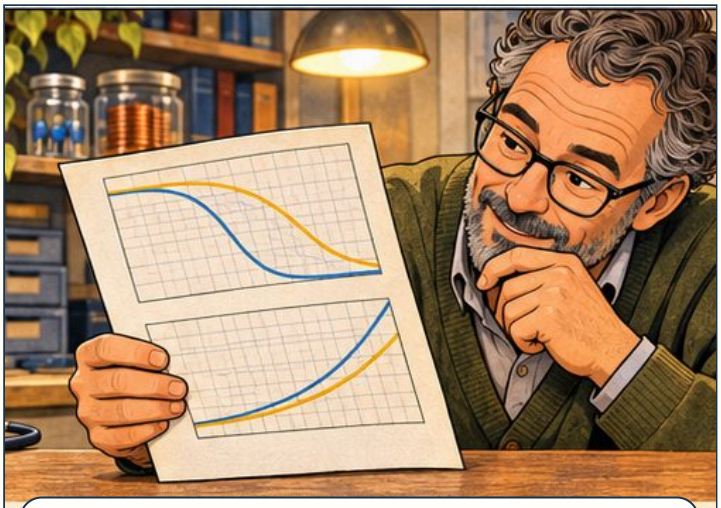
A valódi tekercsnek ellenállása és parazita kapacitása is van.



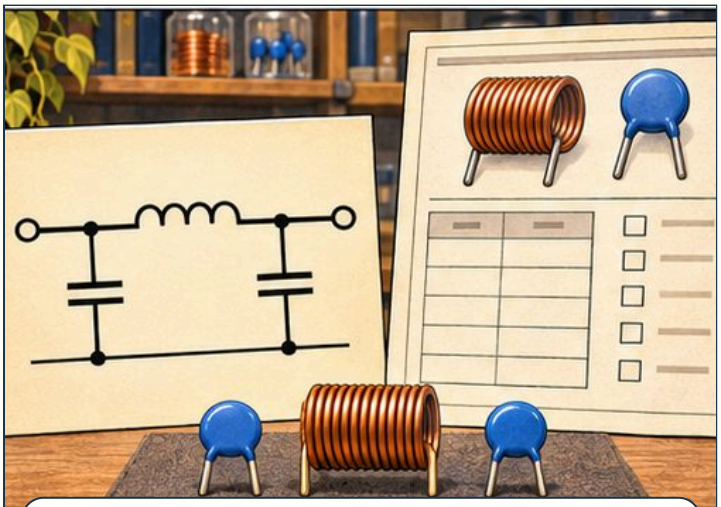
A kondenzátornak többek között vesztesége és parazita induktivitása van.



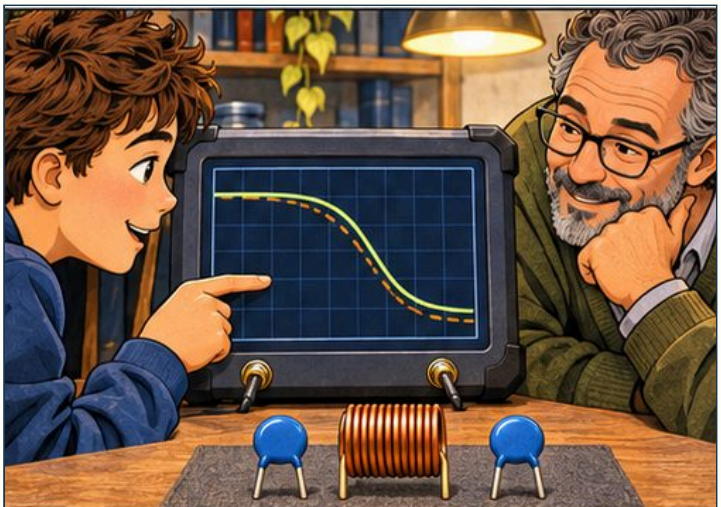
Bizonyos rezonanciák közelében megváltozik a viselkedésük.



Az adatlapok megvizsgálandó korlátokat adnak meg.



A pikofaradban vagy mikrohenryben megadott érték tehát nem elég.



A fiatal megtanul az első soron túl is olvasni.

Az asztali mérés nem minősít adót



Bemutatójuk csak az analizátor előírt gyenge jelét kapja.



Adásban való használathoz további ellenőrzések kellenének.



Vizsgálni kellene a feszültséget, áramot, melegedést és megengedett teljesítményt.



Egy kondenzátor feszültségtűrése nem minősíti az egész szűrőt.

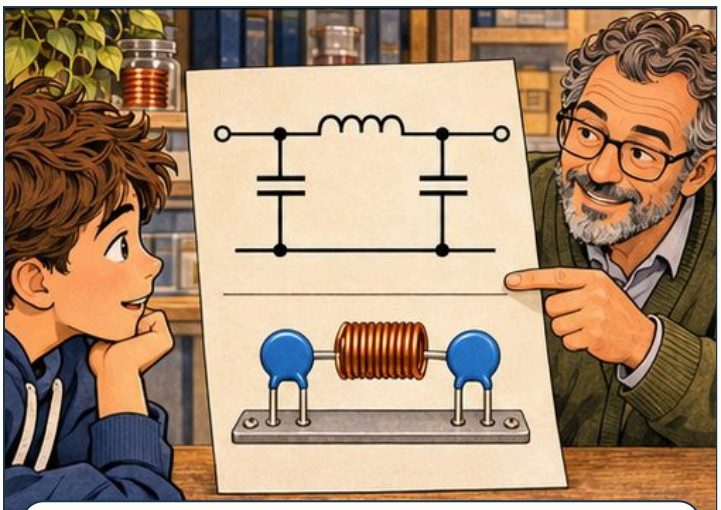


Ez a műhely nem tartalmaz teljesítménypróbát.

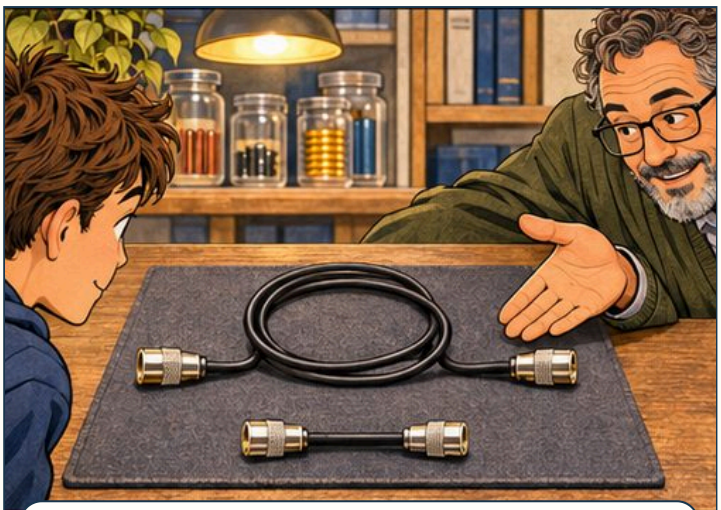


A fiatal világosan leírja megvalósításuk korlátját.

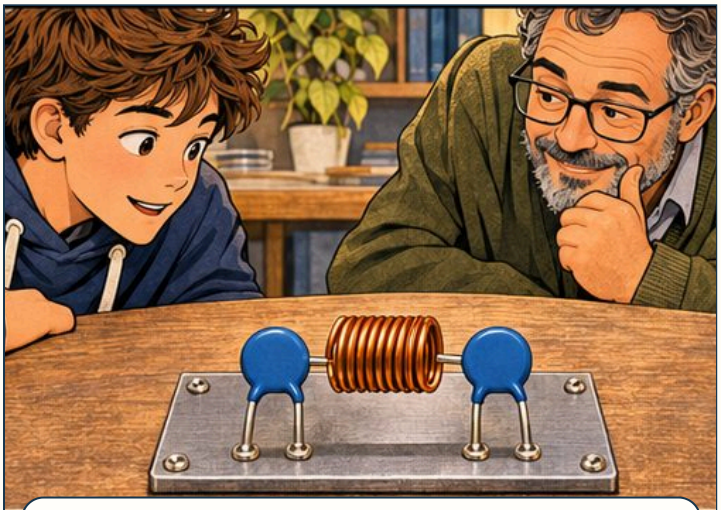
Az elrendezés megrajzolása



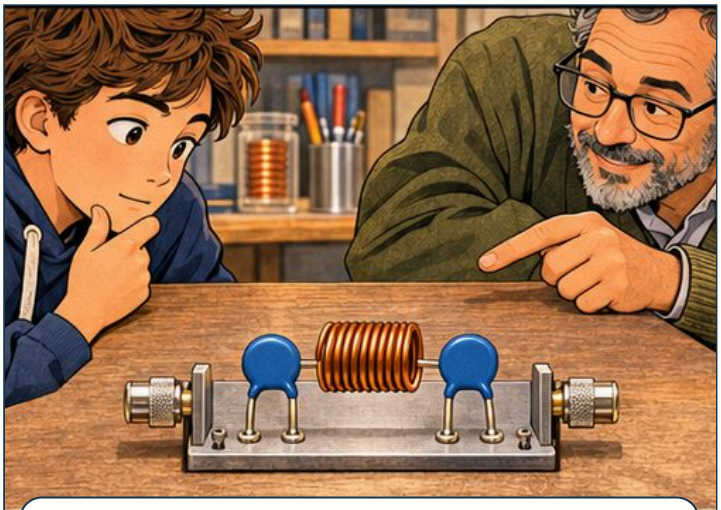
A rajz megadja az összeköttetéseket, de nem minden geometriai részletet.



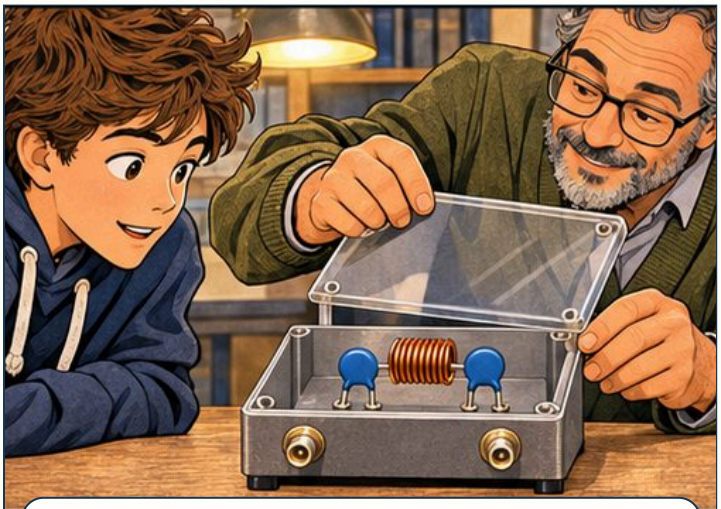
E frekvenciákon a vezetékhossz és elrendezés is számíthat.



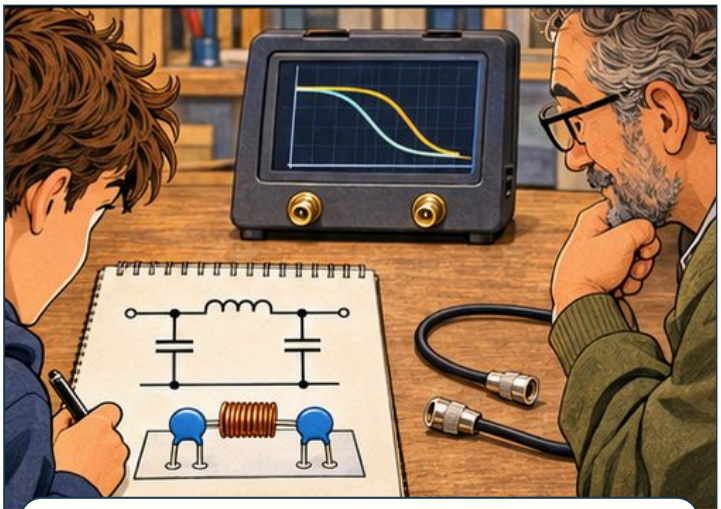
Közös testpontot és rövid összeköttetéseket terveznek.



Elválasztják a közvetlenül csatolódó jelutakat is.



Henri mérésre alkalmas bemutatómodult készít elő.

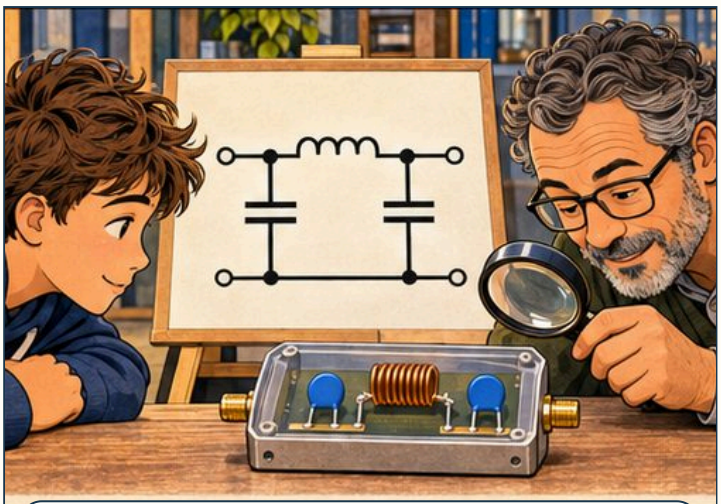


Lucas kapcsolatról kapcsolatra összeveti az elrendezést a rajzzal.

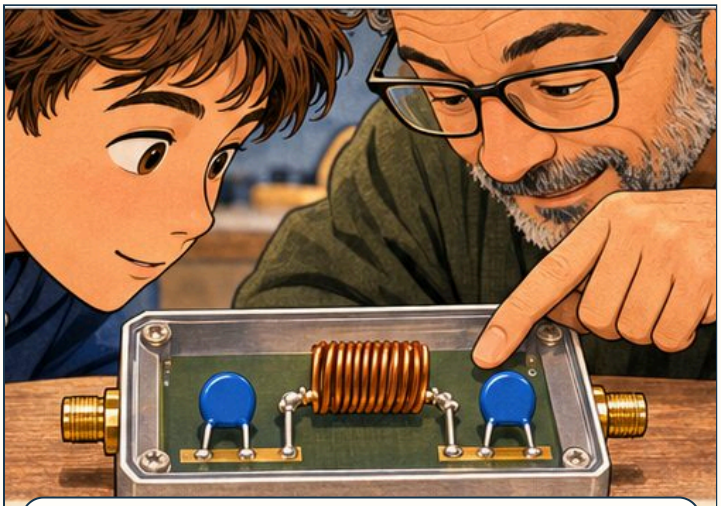
Ellenőrzés csatlakoztatás előtt



Az előkészítés alatt a mérőforrás kikapcsolva marad.



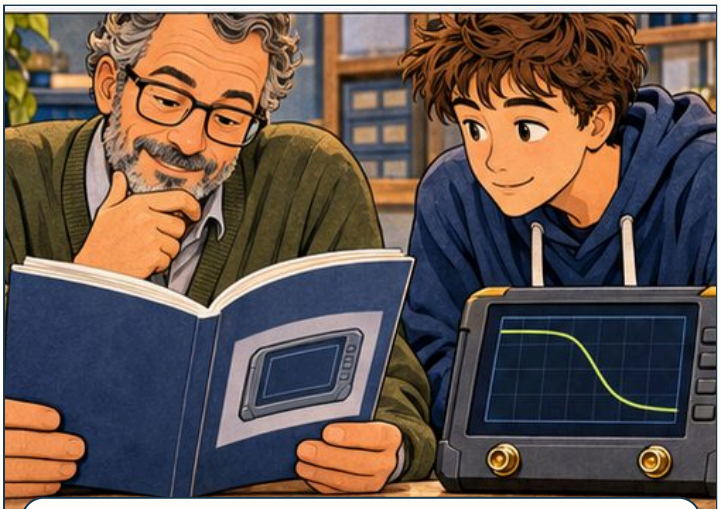
Ellenőrzik a kötéseket, alkatrészeket és közös testpontot.



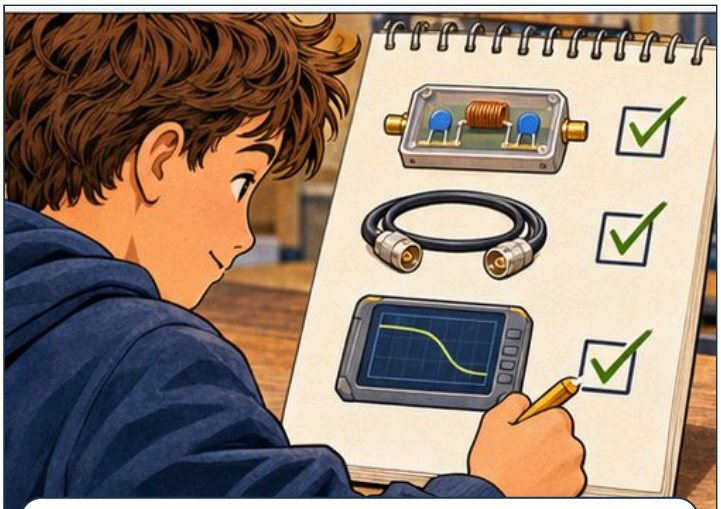
Rövidzárat, hibás kötést vagy sérült alkatrészt keresnek.



Ezután átvizsgálják a csatlakozókat és kábeleket.



A mentor ellenőrzi a műszer bemeneti korlátait.



A fiatal befejezi a listát az első söprés előtt.

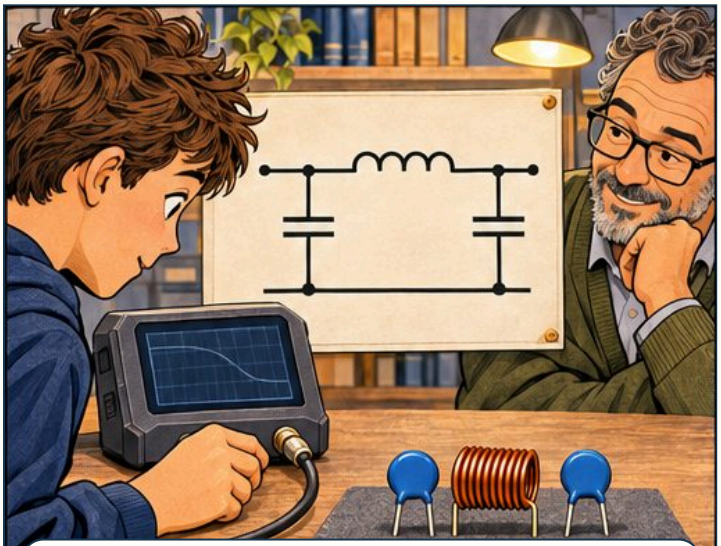
Az analizátor kérdései



A hálózatanalizátor ismert, gyenge jelet küld.



Végigsöpör egy kiválasztott frekvenciatartományt.



Az 1. kapu táplálja a szűrő bemenetét.



A 2. kapu a kimeneti átvitelt figyeli.



Az S21 paraméterrel követhető ez az átvitel.



A kapuk biztosítják a tervezett 50 Ω-os referenciákat.

Kalibrálás a megfelelő helyen



A kábelek és adapterek részt vesznek a mérésben.



Ezért követik a műszer kalibrálási eljárását.



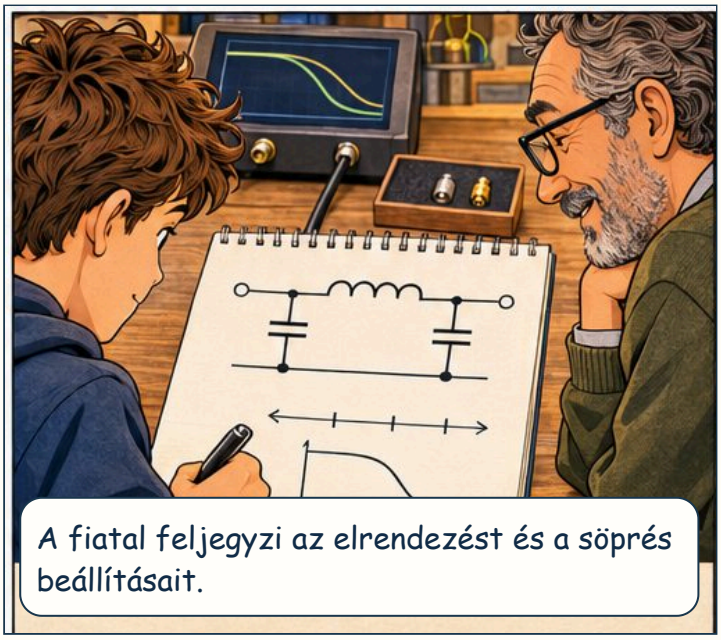
Az előírt etalonokat a kézikönyv szerint csatlakoztatják.



A referenciasíkokat a kábelek végére helyezik.



Kalibrálás után lehetőleg megőrzik ezeket az összeköttetéseket.



A fiatal feljegyzi az elrendezést és a söprés beállításait.

A közvetlen út ellenőrzése



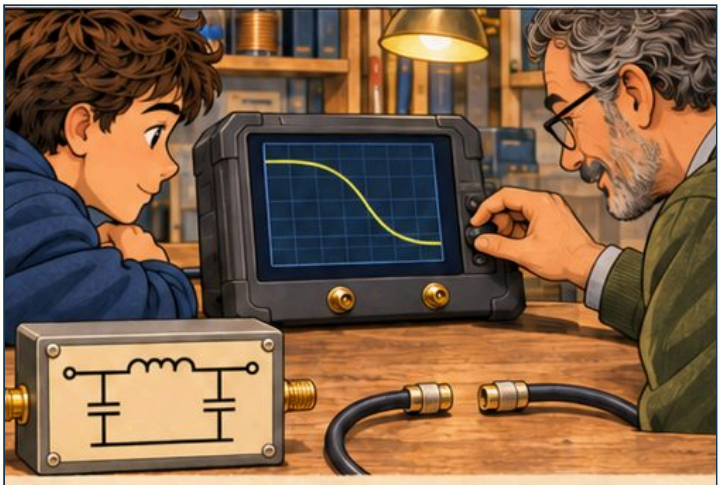
A szűrő előtt közvetlen összeköttéssel ellenőrzik a referenciát.



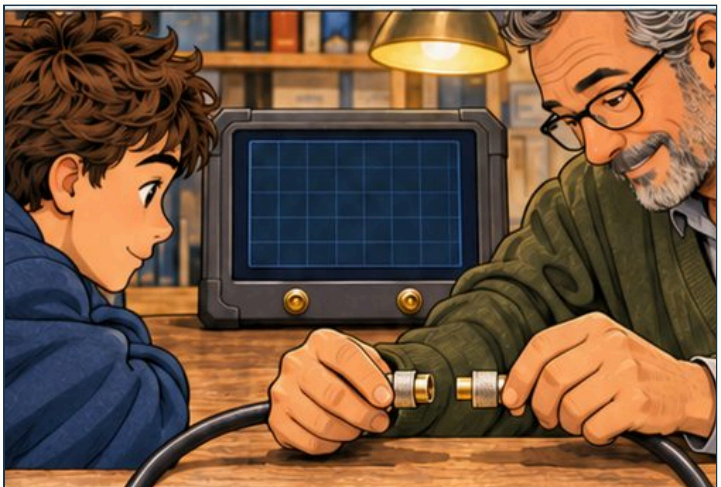
A várt átvitelnek meg kell felelnie az összekötésnek.



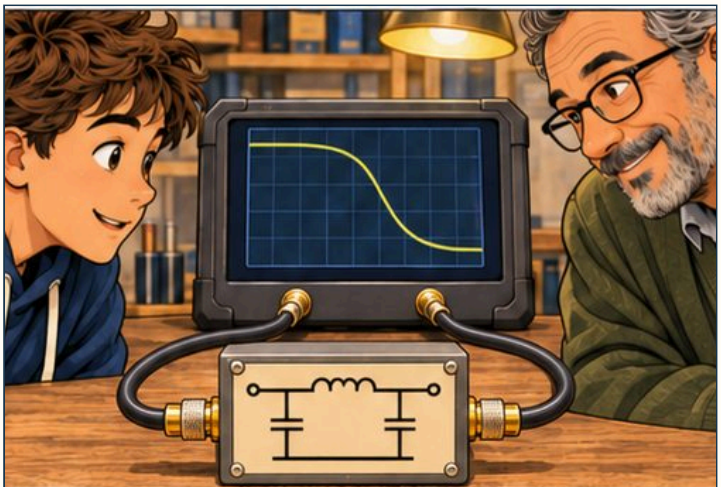
Eltérés esetén kábeleket, kalibrálást és beállításokat vizsgálnak.



Nem módosítják a szűrőt a mérőhely hibájának elrejtésére.



Az ellenőrzés után kikapcsolják a forrást a csatlakoztatáshoz.

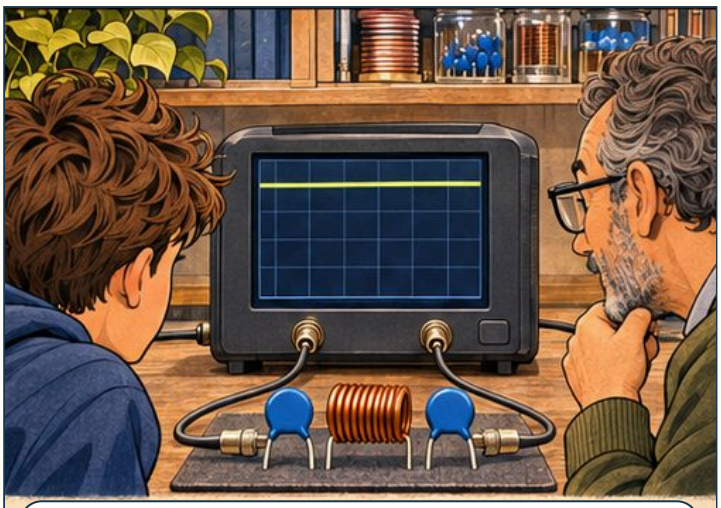


Ezután a szűrő kerül a két kábel közé.

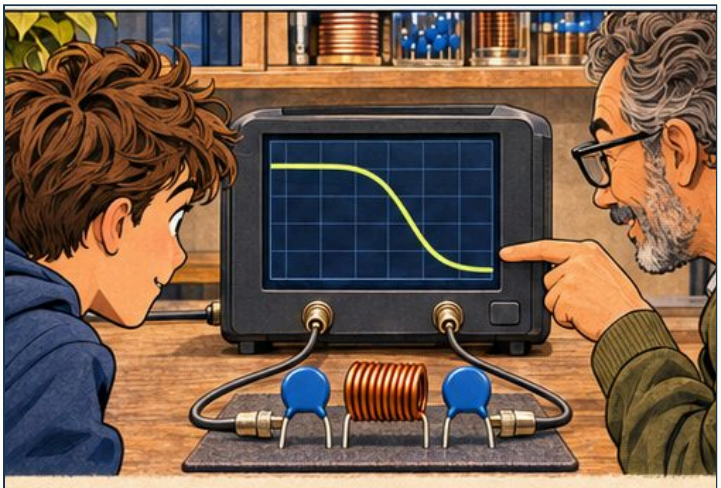
Az első söprés



A hasznos sávot és átmenetet lefedő söprést indítanak.



Alacsony frekvenciákon a görbe magasabban marad.



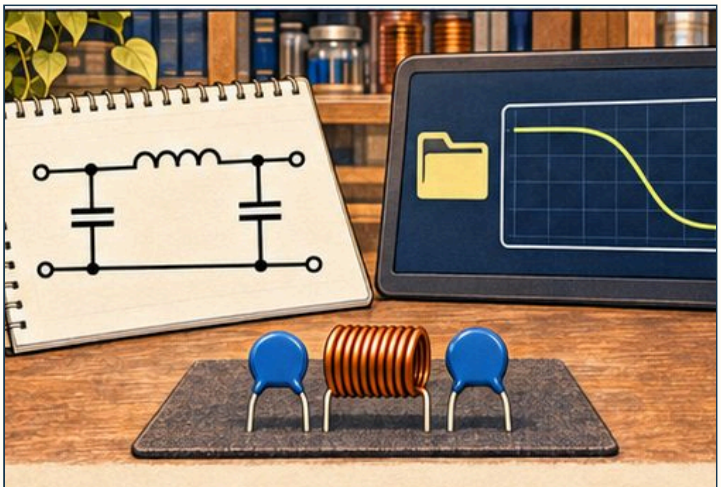
Ezután a frekvencia növekedésével csökken.



A fiatal felismeri a várt alakot, nem feltételez tökéletes egyezést.

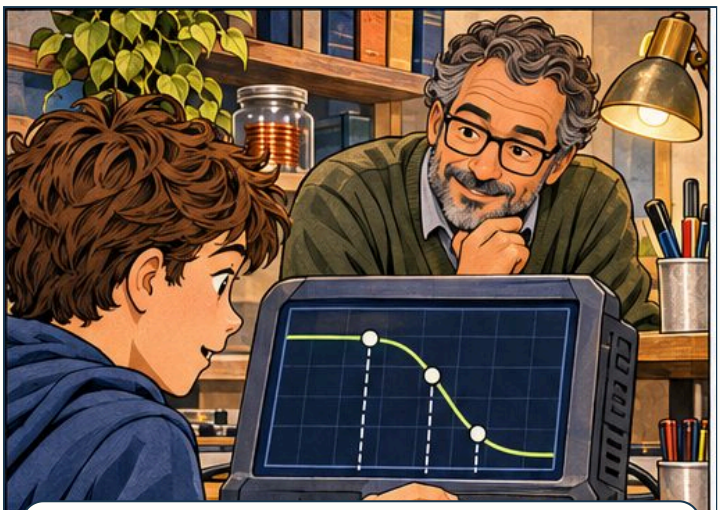


Elmenti a görbét és a mérési feltételeket.



A megőrzött eredmény minden módosítás után összevethető.

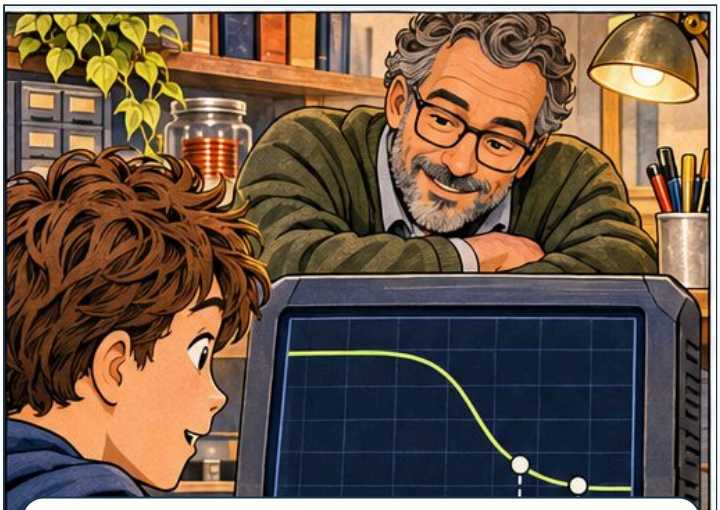
Pontos pontok leolvasása



Jelölők mutatják a számításhoz választott frekvenciákat.



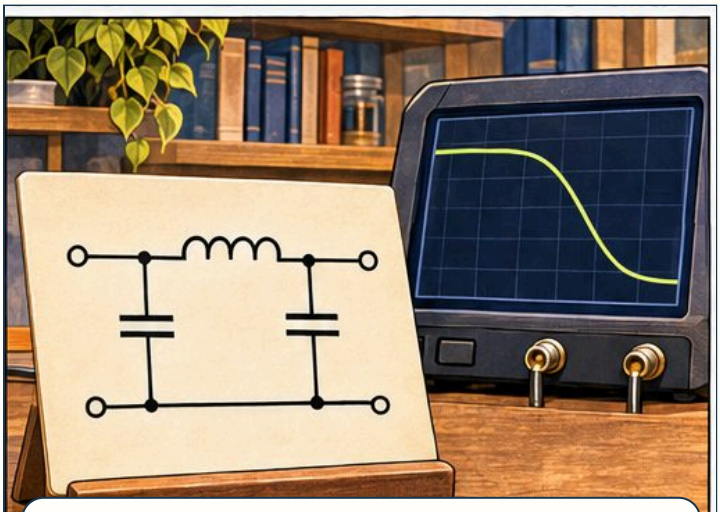
Leolvassák az átvitelt a várt határ közelében.



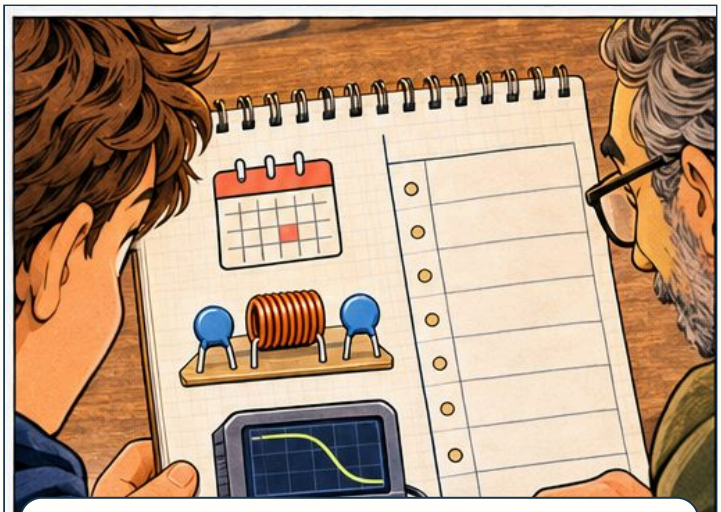
Magasabb frekvenciájú pontokat is megvizsgálnak.



A valódi leolvasások a mérések oszlopába kerülnek.



Megőrzik a kapott leolvasást akkor is, ha eltér az előrejelzéstől.



A fiatal a dátumot és az elrendezést is feljegyzi.

Egy eltérés megértése





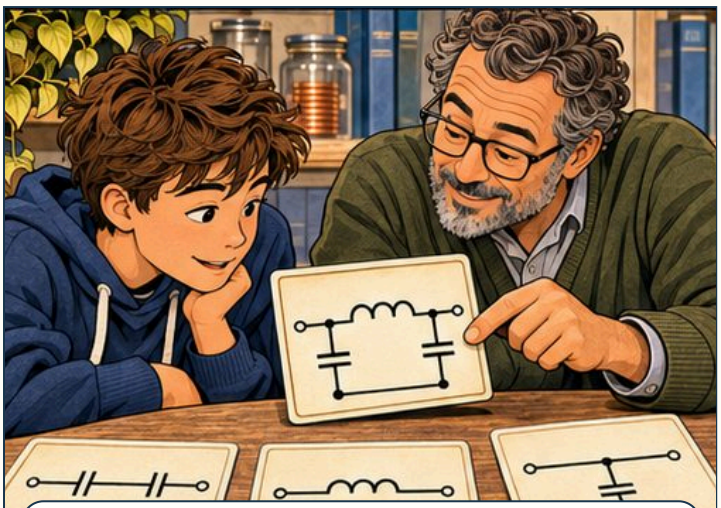




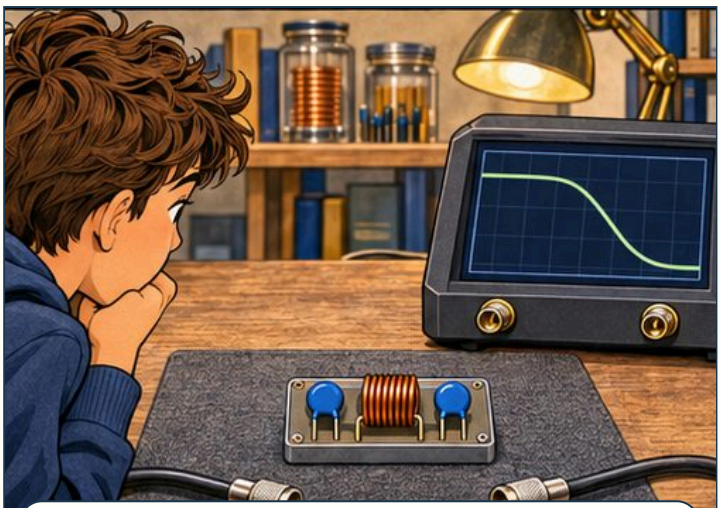




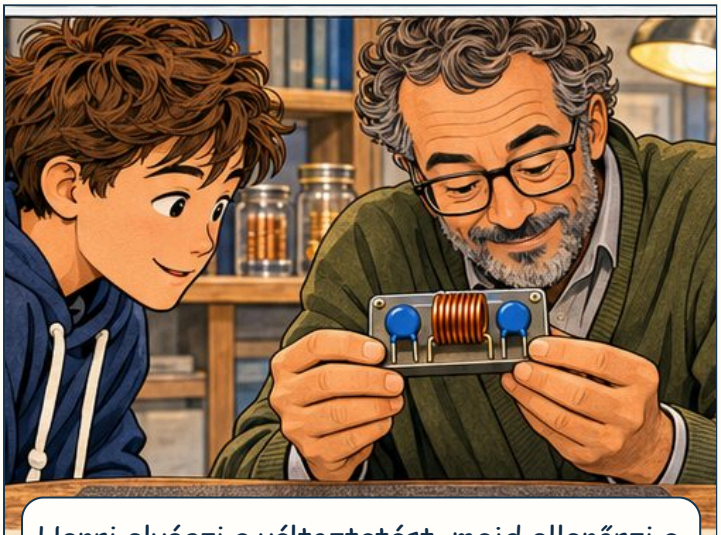
Egyszerre egy módosítás



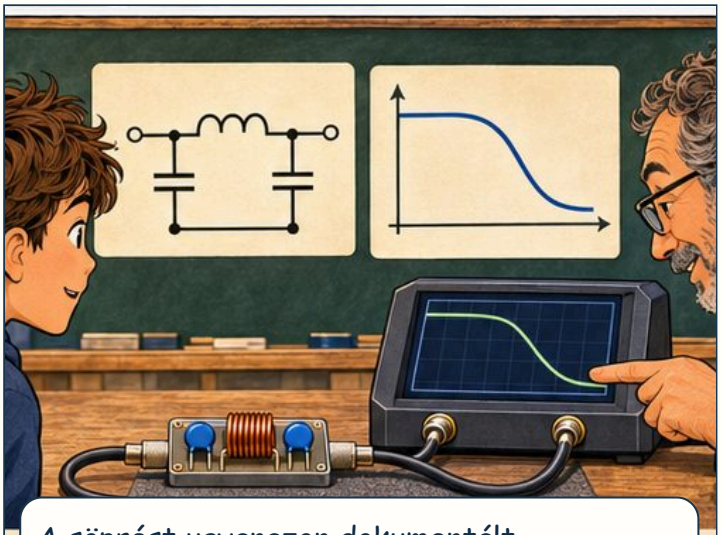
Egyetlen feltevést választanak, és indokolt módosítást készítenek elő.



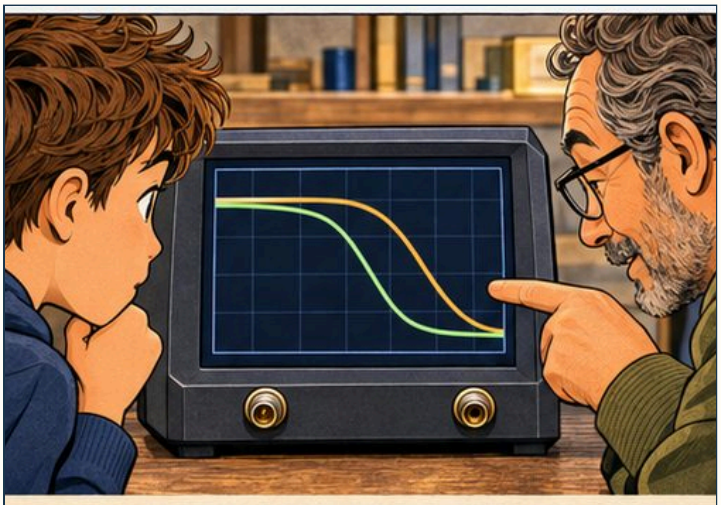
Beavatkozás előtt kikapcsolják a forrást és leválasztják a modult.



Henri elvégzi a változtatást, majd ellenőrzi a kapcsolást.



A söprést ugyanazon dokumentált feltételekkel ismétlik.

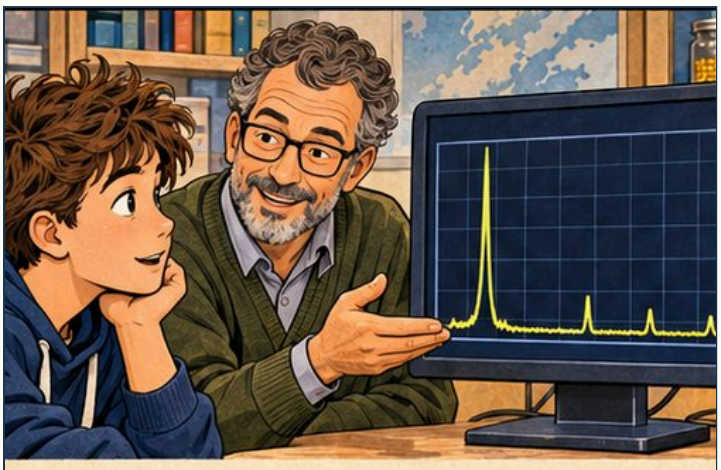


Összevetik a régi és az új görbét.

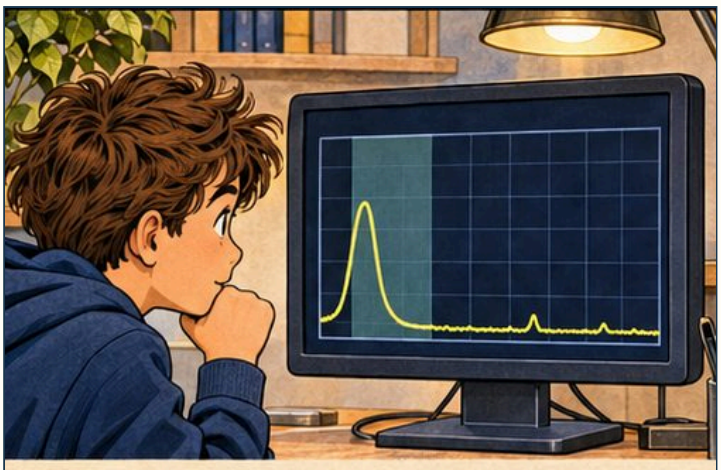


A módszer elkerüli több lehetséges ok összekeverését.

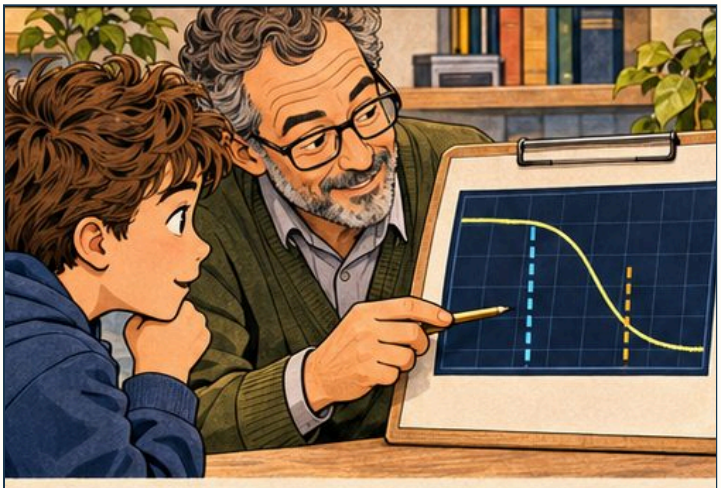
A csillapításnak vannak korlátai



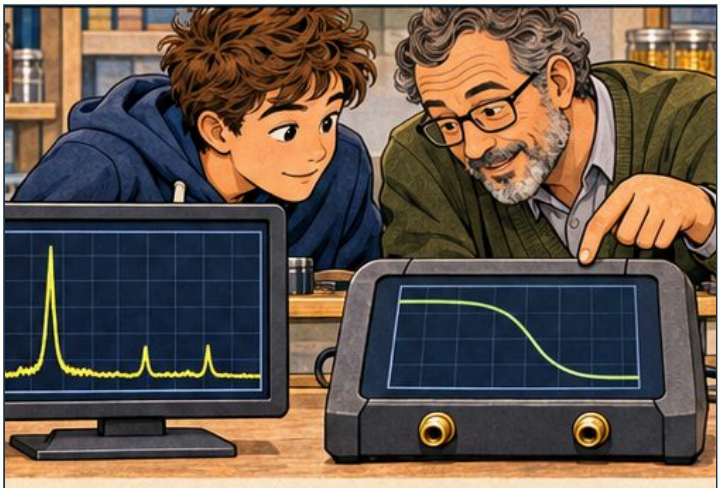
Az aluláteresztő nem töröl minden nemkívánatos összetevőt.



Az áteresztősávjában lévő összetevő kevéssé csillapodik.



Az elnyomás frekvencia- és megvalósításfüggő.



A teljes spektrális ellenőrzés további megfelelő méréseket igényelne.

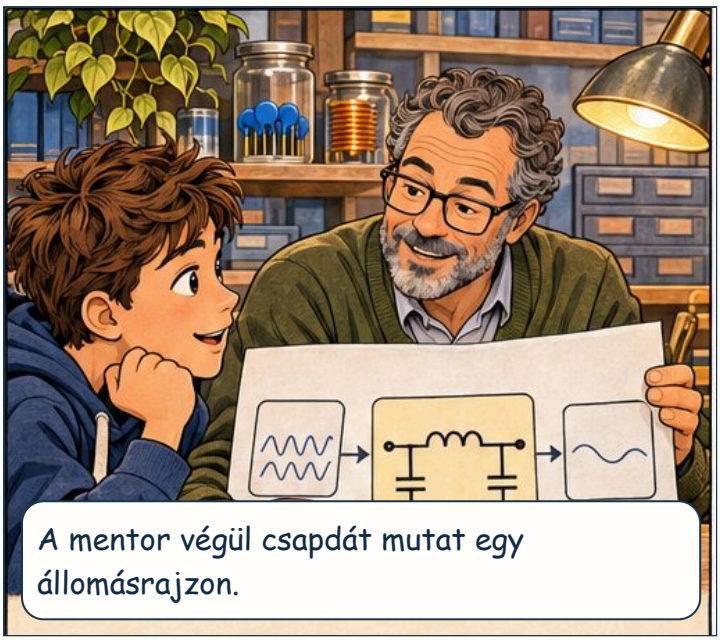


A szűrő jelenléte nem bizonyítja az állomás megfelelőségét.

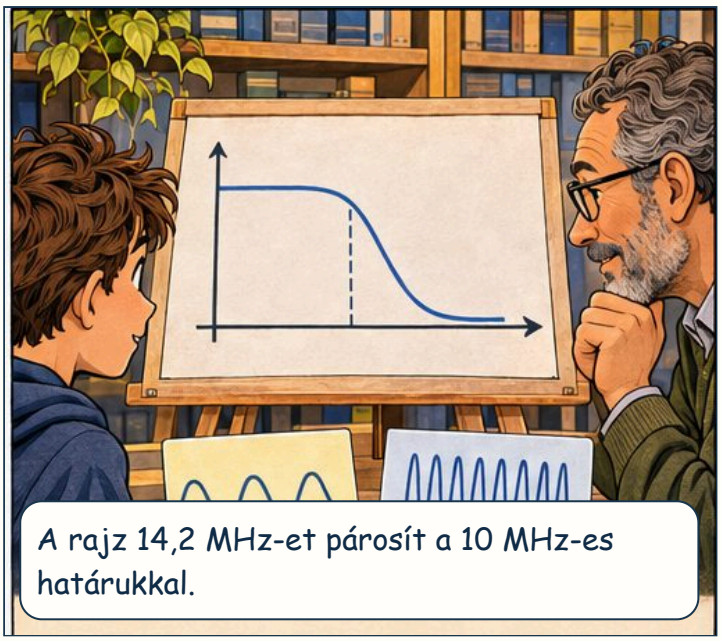


A fiatal megkülönbözteti a hasznos funkciót az általános garanciától.

A hasznos frekvenciának át kell jutnia



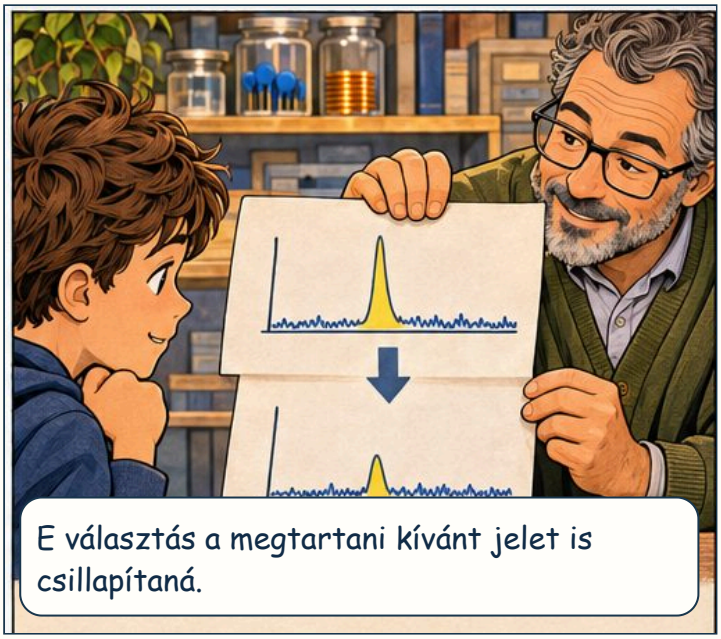
A mentor végül csapdát mutat egy állomásrajzon.



A rajz 14,2 MHz-et párosít a 10 MHz-es határukkal.



A fiatal észreveszi, hogy 14,2 MHz e határ fölött van.



E választás a megtartani kívánt jelet is csillapítaná.

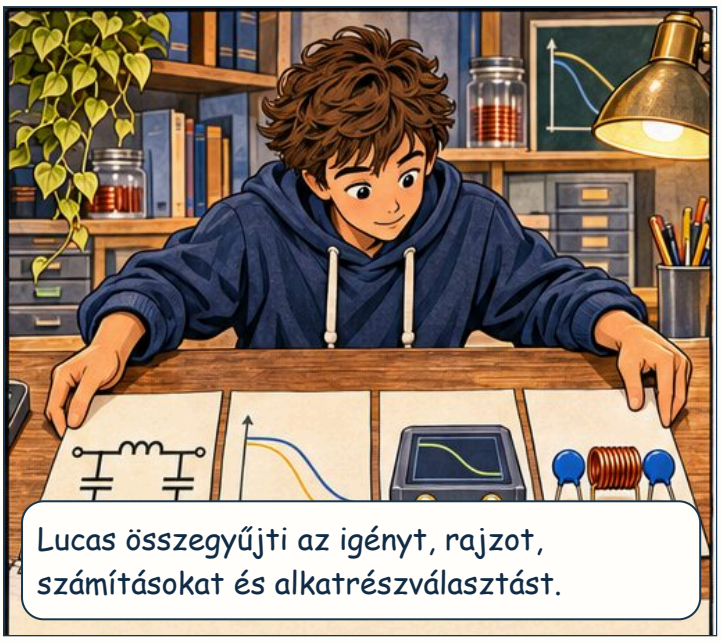


Használat előtt újra át kell venni a követelményjegyzéket.



Egy számítási példa nem univerzális szűrő.

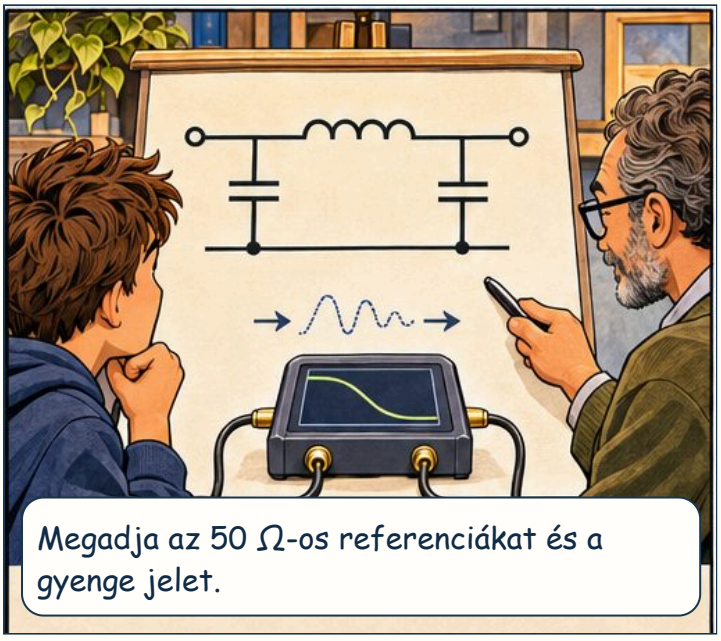
Megosztható magyarázat készül



Lucas összegyűjti az igényt, rajzot, számításokat és alkatrészválasztást.



Elkülöníti az előrejelzést a ténylegesen megfigyelt eredményektől.



Megadja az 50 Ω-os referenciákat és a gyenge jelet.



Megőrzi a görbéket, kalibrálást és a kísérlet korlátait.



Henri látogatót játszik, és feltesz egy utolsó kérdést.



Most már el tudja magyarázni minden feltétel fontosságát.

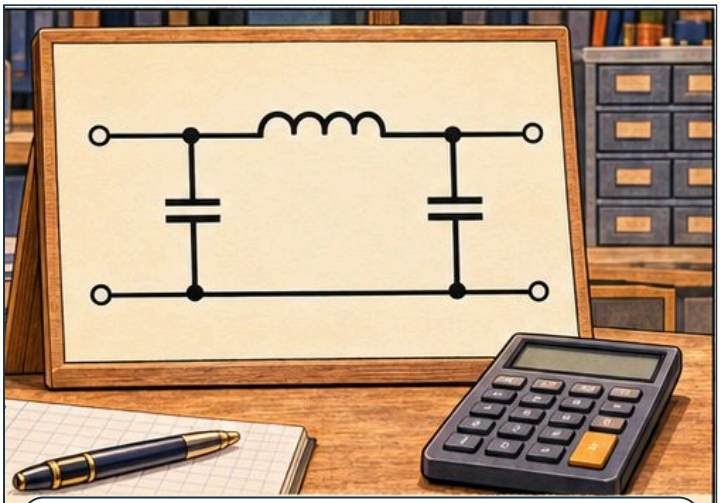
Megérteni, számítani, mérni



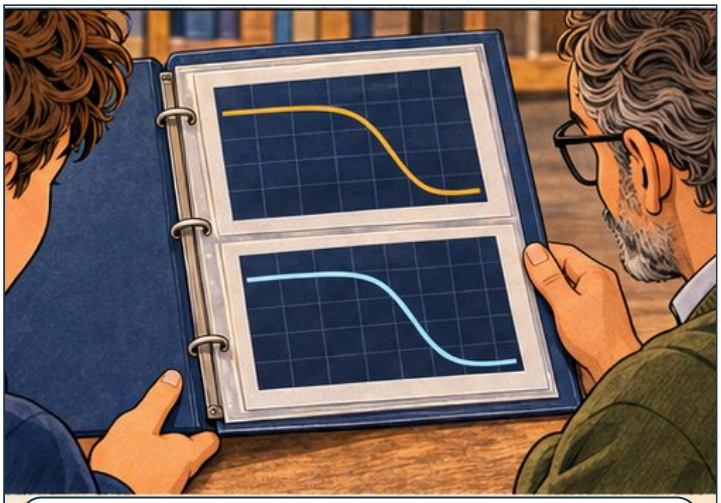
A három alkatrész visszakerül az oktatódobozba.



A fiatal már össze tudja kötni az igényt a szűrő átvitelével.



Ki tudja számítani e Butterworth-π-szűrőt és ellenőrizni az egységeket.



Mérni, összehasonlítani és eltéréseket vizsgálni is tud.



Füzete megőrzi a módszert a feltevéseivel és korlátaival.



A klub következő felfedezése máris egy kérdéssel kezdődik.