

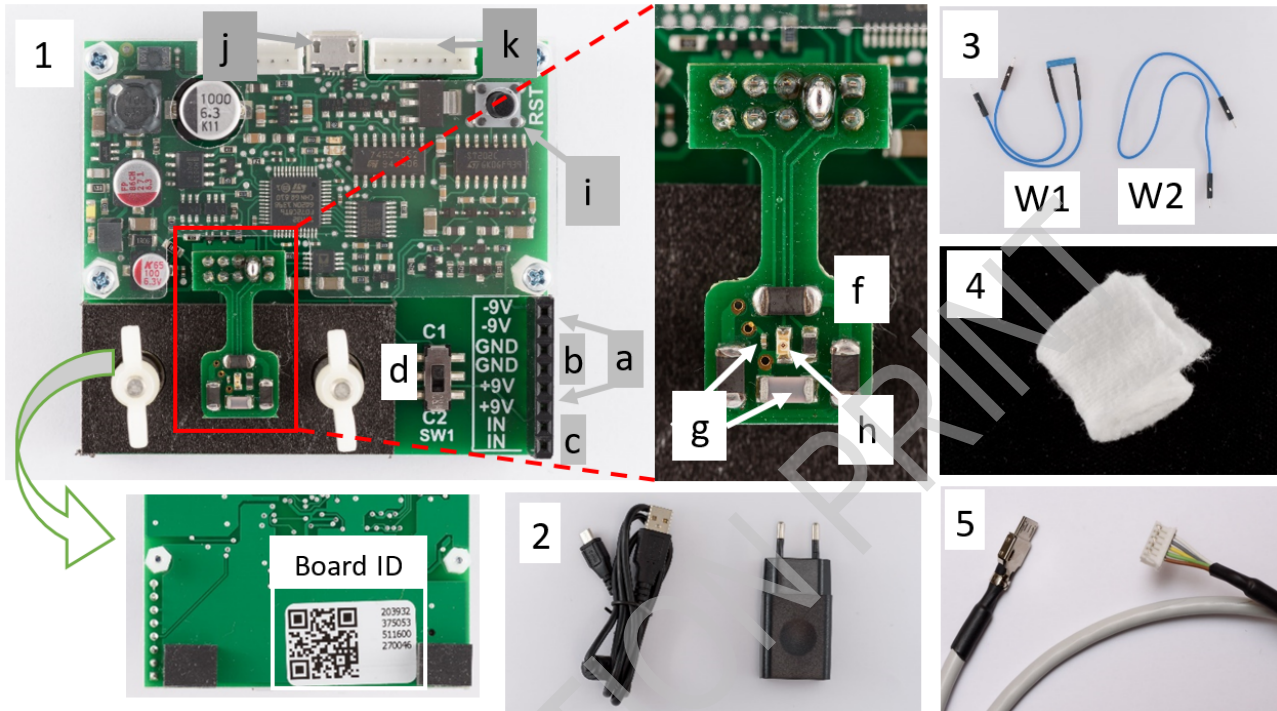


## Kísérleti forduló - Általános útmutató

A kísérleti forduló időtartama 5 óra és két, különálló mérésből áll, melyek mindegyike 10 pontot ér. Az eszközök a két mérésben részben közösek, ezért a munka megkezdése előtt figyelmesen olvasd el az alábbi útmutatást.

### Eszközök listája:

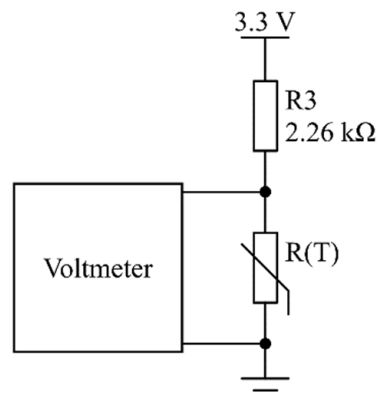
1. A mérés és az áramköri panel (board) a következőket tartalmazza:
  - (a) +9 V és -9 V-os állandó feszültségforrás (mindegyikhez két egyenértékű kivezetés érhető el),
  - (b) Két azonos földpont,
  - (c) Két azonos kondenzátorkivezetés,
  - (d) Kondenzátorválasztó kapcsoló (C1 vagy C2),
  - (e) Kicsiny bemeneti áramú feszültségmérő (az áramköri panelon van),
  - (f) Termosztát fűtővel és hőmérséklet-érzékelővel (az áramköri panelon van),
  - (g) C1 és C2 kondenzátorok,
  - (h) Egy áramgenerátorhoz és feszültségmérőhöz kötött LED,
  - (i) RESET gomb,
  - (j) USB tápbemenet,
  - (k) 6 tűs adatcsatlakozó, amivel a tablethez lehet csatlakozni.
2. Áramköri panel tápja micro-B USB csatlakozóval.
3. Röpszinórok – W1 (100 M $\Omega$ -os R1 ellenállással) és W2 (0  $\Omega$ ).
4. Hőszigetelő anyag a termosztáthoz.
5. Az áramköri panelt és a tabletet összekötő kábel; micro-B USB csatlakozóval a tablet oldalon.
6. Érintőképernyős tablet, amin az „IPhO 2021 Experiments” app futtatható (az app leírása alább megtalálható).
7. Hőmérő (a verseny helyszínén elérhető).



A termosztát hőmérsékletét egy NTC (Negative Temperature Coefficient; negatív hőmérsékleti együtthatójú) termisztorral mérjük, amelynek az ellenállása az alábbi módon függ a  $T$  (kelvinben mért) abszolút hőmérséklettől:

$$R(T) = R_0 e^{B/T}, \quad (1)$$

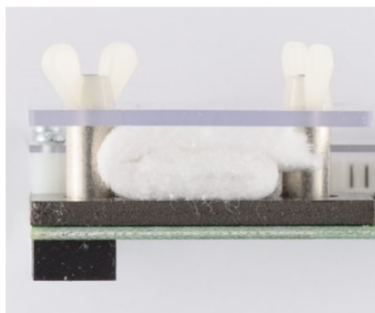
ahol  $B = 3500 \text{ K}$ ,  $R_0$  egy állandó, amit a környezet hőmérsékletének ismeretében kell meghatározni a fűtés előtt. Ennek az állandónak az értéke mindkét mérésben szükséges. A termosztát hőmérsékletét a fűtési áram (appal történő) változtatásával lehet vezérelni. A fűtési áram megváltoztatása után várni kell, amíg a rendszer állandósult hőmérsékletet eléri. Másrészt feltesszük, hogy az egyes elemek (kondenzátorok, NTC és LED) közötti termikus egyensúly „azonnal” kialakul, nincs jelentős érzékelhető késés.



Ahhoz, hogy biztosítsuk a stabilabb termikus körülményeket, egy hőszigetelő anyagból készült réteget



helyeztek el a termosztát fölé. Ezt a réteget két csavar segítségével egy kicsiny műanyag lapka szorítja a termosztáthoz.



### **Figyelem!**

Ne tedd tönkre az áramköri panelt és az azon lévő csatlakozókat, győződj meg arról, hogy mindent megfelelően csatlakoztatsz túlzott erőfeszítés nélkül.

A folyadékok nem tesznek jót az elektronikának, vagyis légy óvatos velük (pl. ivóvíz) a mérési elrendezés közelében. Véletlenül se lötytyenjen rá semmi.



## Az „IPhO 2021 Experiments” app leírása

Az „IPhO 2021 Experiments” szoftver a tablet kezdőképernyőjén található IPhO ikonra való koppintással indítható el (vagy az indítótálcáról, ami a képernyő alulról felfelé történő elcsúsztatásával érhető el).



### Ahhoz, hogy az áramköri panelen adatokat mérj a tablettel:

1. Csatlakoztasd az áramköri panelt az USB töltővel a forráshoz;
2. Kapcsold össze az áramköri panelt és a tabletet a csatlakozókábellel (6 tűs csatlakozó a panelon és micro-USB a tableten);
3. Hagyd jóvá az USB csatlakozást és ha az alkalmazás kéri, állítsd vissza a panelt a kezdőállapotba („reseteld”) 10 másodperc alatt.

#### **Figyelem! Ha bármikor megtörténik, hogy**

- a panel nem válaszol és nem működik a mérés (akár a “Check state”, vagy a Measurement mode esetén),
- a fűtés /LED árama nem változik (termisztor feszültsége nem változik és a LED még a maximális LED-áramnál sem világít),

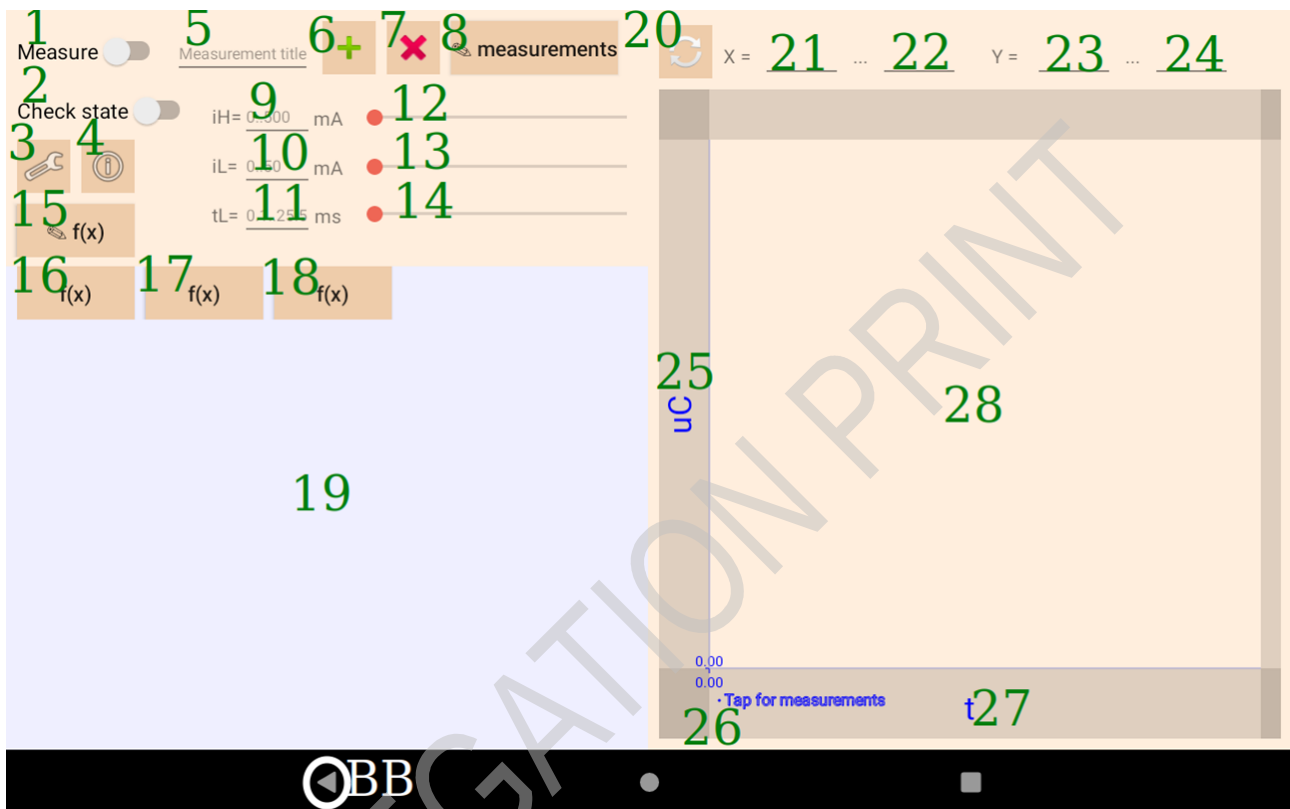
**nyomd meg a panelon található RESET gombot, és végezd el a fenti harmadik, „Hagyd jóvá az USB csatlakozást...” kezdetű lépést.**

#### **Ha ez nem segít:**

- lépj ki az appból úgy, hogy kétszer koppintasz a Back gombra,
- húzd ki a panelt,
- nyisd meg újra az appot,
- csatlakoztasd újra a panelt és végezd el a fent leírt 3. lépést.



Vezérlők és mezők (a számok az alábbi részeket jelölik):



Az app főablaka.

- **1** – A kapcsoló koppintásával egy mérést indítunk el. Újbóli koppintásra a mérés megáll.
- **2** – Ha ezt a kapcsolót kiválasztjuk, akkor képernyőn a mérések aktuális értékei lesznek láthatóak.
- **3** – Megnyithatjuk a beállításokat.
- **4** – A beállítások rövid leírása ugrik fel.
- **5** – A mérés címe elmenthető vagy törölhető.
- **6** – Újonnan felvett, vagy kiválasztott mérést menthetünk el más néven.
- **7** – Törölhetjük a kiválasztott mérést.
- **8** – Kiválaszthatunk egy korábban elmentett mérést.
- **9, 10, 11** – Ide írhatjuk be a fűtési áram (**9**), a LED-áram (**10**) és a LED-áram pulzus (LED current pulse) időtartamának (**11**) értékét. Az üres cella 0-át jelent. **tL** (LED-áram pulzus időtartama) = **0** állandó áramot jelent.
- **12, 13, 14** – Csúszkák a megfelelő értékekhez (*a LED-áram exponenciálisan változik!*).
- **15** – Megnyithatjuk a függvényszerkesztőt.
- **16, 17, 18** – Kiválaszthatjuk a mérési táblázat oszlopaihoz a változókat vagy a függvényeket.
- **19** – Mérési táblázat helye.

- **20** – Replot: újra ábrázolhatjuk a mérést a diagramterületen.
- **21, 22** – az  $X$  tengely min és max értékei (kézzel meg lehet adni és a nyomd meg a replot gombot).
- **23, 24** – az  $Y$  tengely min és max értékei.
- **25, 27** – Kiválaszthatjuk a diagramterület  $Y$  és  $X$  tengelyeit.
- **26** – Kiválaszthatjuk a diagramterületen ábrázolandó méréseket.
- **28** – Diagramterület.
- **BB** – az Android OS Back gombja (koppints rá kétszer az app bezárásához).

## Léptethető (sweep) I-V görbe mérésbeállítása

További LED vezérlések érhetők el a LAB 2-höz, ha a főablak **(3)** beállítások gombjára koppintunk. **A felnyíló ablakban az alábbiakat választhatjuk:**

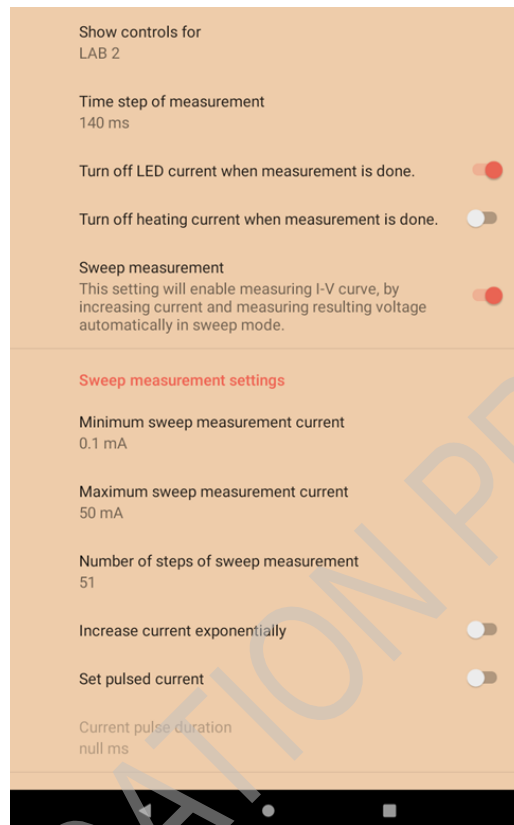
- "LAB 2" vagy "ANY LAB" a "**Show controls for**" részben.
- a "**Sweep measurement**" aktiválása.

További beállítások:

- A "**Minimum...**" és "**Maximum sweep measurement current**" opciókkal rendre beállíthatjuk a LED-áram kezdeti és végső értékeit a „léptetős” mérésben.
- "**Number of steps of sweep measurement**" a mérés során elvégzendő lépések számát jelenti.
- Válaszd az "**Increase current according to geometric progression**" opciót az áram exponenciális növeléséhez.
- Válaszd a "**Set pulsed current**" opciót és állítsd be a "**Current pulse width**"-et, ha az szeretnéd, hogy mindegyik mérendő érték egy meghatározott pulzusidejű LED-árammal legyen mérve.

*Pl.: ha a lépések száma 51 és az "**Increase current according to geometric progression**" ki van kapcsolva, akkor a LED-áram 0 mA-tól 50 mA-ig változik, a LED-áram a mérés során 0 mA, 1 mA, ... 49 mA és 50 mA lesz.*

A Back gomb megnyomásával visszatérve a főablakra, el is kezdheted megmérni az I-V görbét.



## Függvények szerkesztése

A főablak (15) gombjára koppintva megnyílik a függvényszerkesztés ablak.

A létrehozott függvények néhány, a panelen közvetlenül mért változót (és azok deriváltjait) kezelni tudják.

Ezek:

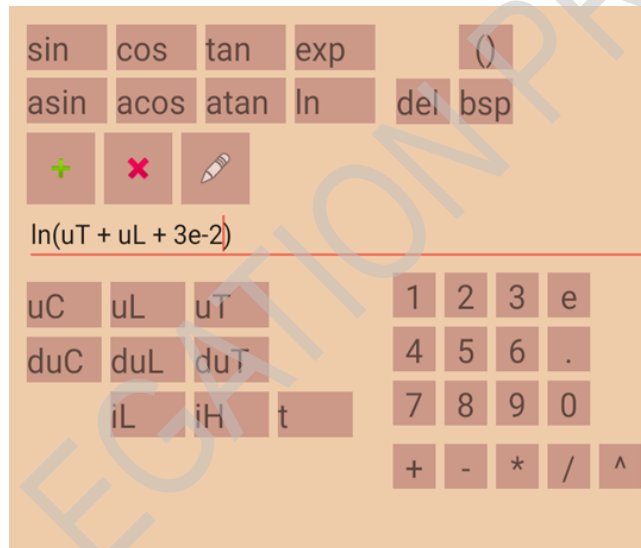
- **feszültségek (V-ban):**
  - **u<sub>C</sub>** – ez a kiválasztott kondenzátoron (C1 vagy C2) esik;
  - **u<sub>T</sub>** – ez a termisztoron esik;
  - **u<sub>L</sub>** – ez a LED-en esik;
- ezek időderiváltjai ( $dy/dt$ ) (V/s-ban):
  - **du<sub>C</sub>**
  - **du<sub>T</sub>**
  - **du<sub>L</sub>**
- áramok (mA-ben):
  - **i<sub>L</sub>** – a LED-en (mA-ben);
  - **i<sub>H</sub>** – a fűtőáram (mA-ben);
- **t** idő (s-ban).



Lehetséges ezekkel a változókkal és az általad választott matematikai függvényekkel egy egyedi függvényt beírni (használd ehhez a kisegítő gombokat vagy a standard Android billentyűzeten megtalálható karaktereket), valamint ezután ezt elmentheted a **zöld +** gomb megnyomásával. Az elmentett függvényeket használhadjuk a grafikon tengelyein vagy mérési táblázat oszlopaiként. A ceruzával illusztrált gombbal létező függvényeket tudunk kiválasztani. A kiválasztott függvényeket a **piros x** gomb megnyomásával törölhetjük.

Mind a szokásos tizedesponos (pl. **25.02**), mind a normálalakos (pl. **2.502e+1**) felírás használható.

- \* jelenti a szorzást,
- / jelenti az osztást,
- ^ jelenti a hatványozást.

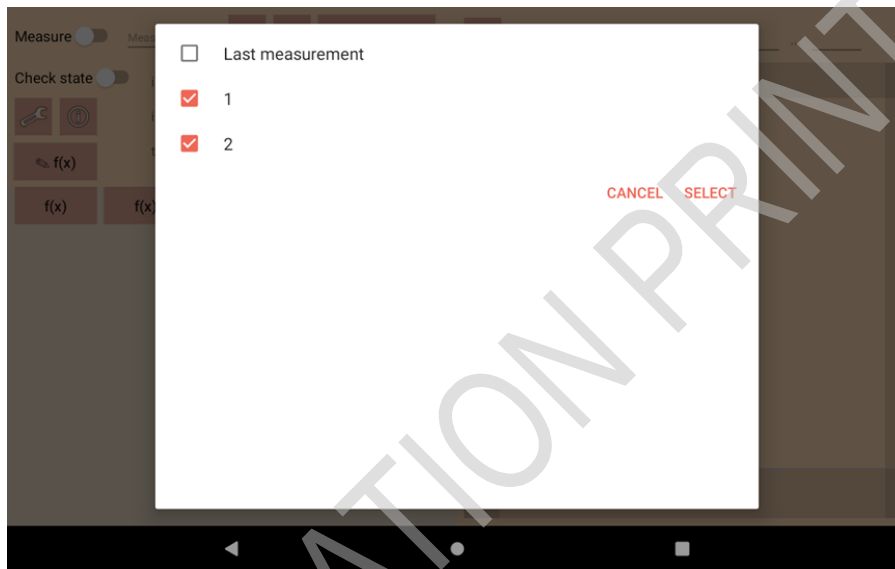




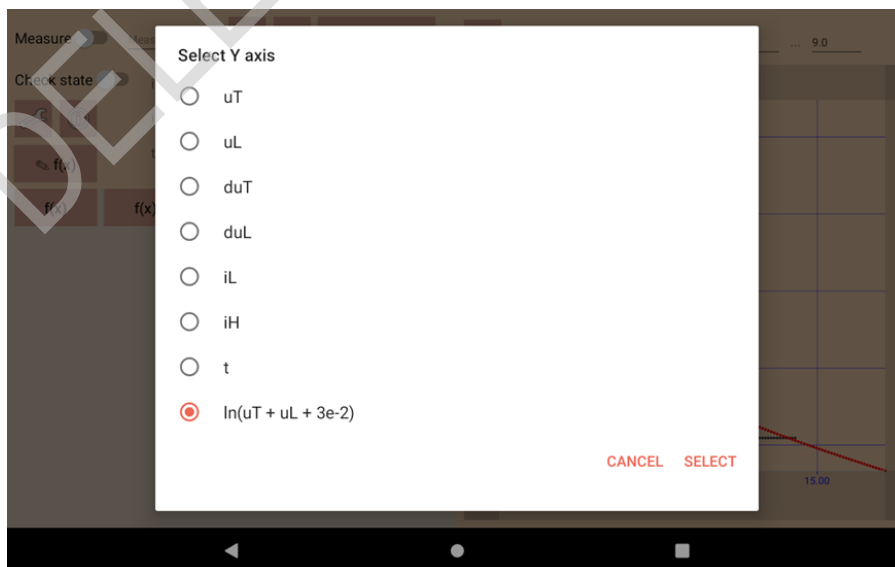


### A mérés megtekintése

Az elkészült mérést elmenthetjük, ha a főablak (5) mezőjébe megadjuk annak nevét és megnyomjuk a szomszédos (6) **zöld +** gombot. A nyers mérési adatokat ezzel elmentettük, amelyeket később bármelyik tengelyre rátehetjük. Az elmentett méréseket a diagramterületen megjeleníthetjük úgy, hogy rákoppintunk a diagramterületre annak (26) sarkánál.



Páztázhat/sz/nagyíthat/s a diagramterületen, és ha rákoppintasz valahova, akkor a legközelebbi mérési pont, vagy ha nincs ilyen, akkor a kattintás helye ki lesz jelölve és a koordinátáit leolvashatjuk.



A tengelyeket a meglévő tengelyfeliratokra kattintva tudjuk kiválasztani (25 és 27 részek a diagramterületen).