

Eksperimentel prøve - Samlet vejledning

Den eksperimentelle prøve varer 5 timer og består af to forskellige eksperimenter, som hver kan give op til 10 point. Noget af udstyret er fælles for de to eksperimenter, så læs denne vejledning grundigt før du starter med at arbejde.

Liste over udstyret:

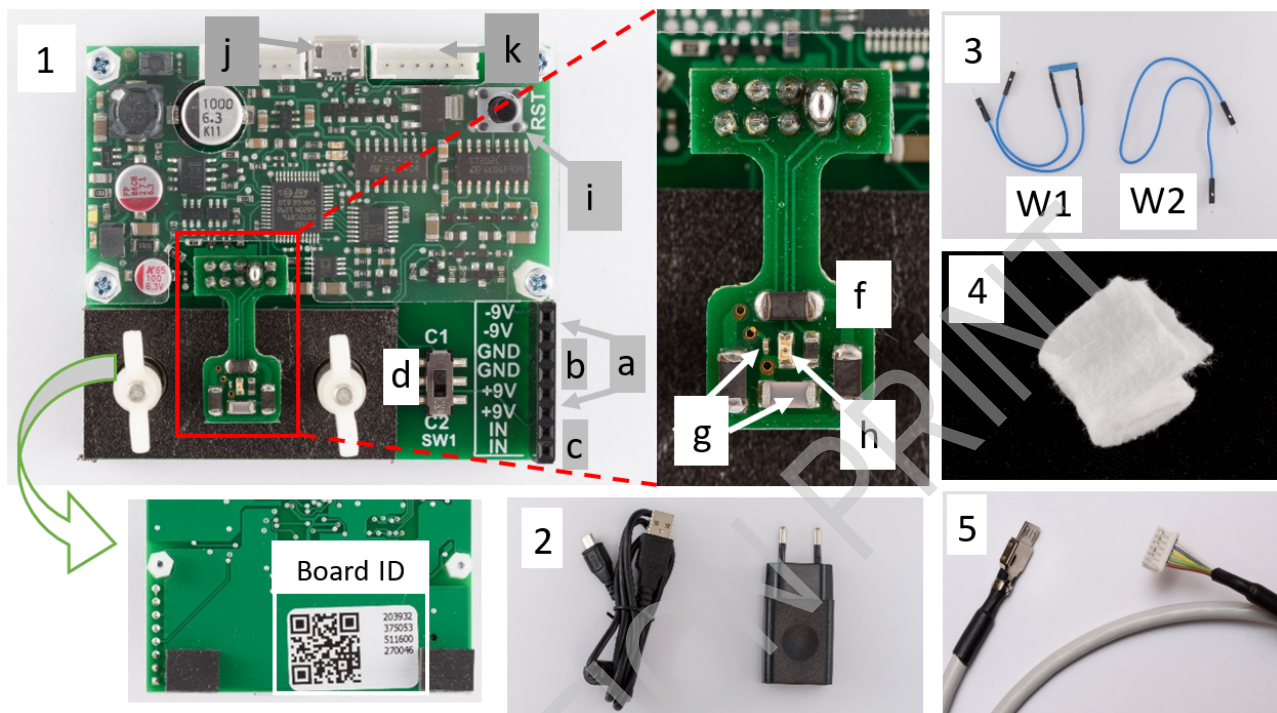
1. • Målinger og printplade med:
 - (a) +9V og -9V konstante spændingskilder (to ækvivalente terminaler til rådighed for hver),
 - (b) To ækvivalente tilslutninger til jordforbindelse,
 - (c) To ækvivalente tilslutninger til kapacitor,
 - (d) Knap til at skifte mellem de to kapacitorer (kan sættes til C1 eller C2),
 - (e) Voltmeter med lav inputstrøm (sidder i printpladen),
 - (f) Termostat med varmelegeme og temperatursensor (sidder i printpladen)
 - (g) Kapacitorerne C1 og C2,
 - (h) LED-diode forbundet til en konstant strømkilde og et voltmeter,
 - (i) RESET knap,
 - (j) USB indgang til spændingsforsyning,
 - (k) 6-PIN data udgang med tilslutning til tabletten.
2. Spændingsforsyning til printpladen med USB Micro-B stik.
3. Blå forbindelsesledninger – W1 (med en 100 M Ω resistor R1 indskudt) og W2 (med resistans 0 Ω).
4. Varmerisolerende materiale til termostaten.
5. Forbindelseskabel mellem printpladen og tabletten, med USB Micro-B stik på tablet-siden.
6. Tablet med touchskærm og IPhO 2021 Experiments app (app brugermanual: Se længere ned).
7. Termometer (opsat i lokalet).

Experiment



G1-2

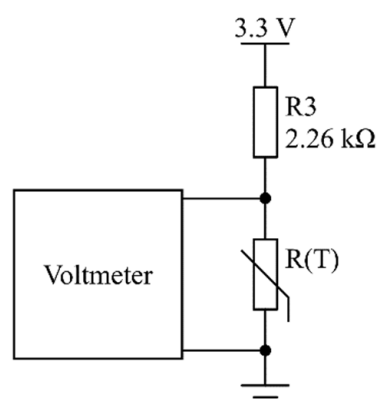
Danish (Denmark)



Termostatsens temperatur måles ved at benytte en NTC (negative temperatur koefficient) termistor. Termistorens resistans afhænger på følgende måde af den absolutte temperatur T (i Kelvin):

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

$B = 3500 \text{ K}$, og hvor R_0 er en konstant, som skal beregnes ud fra omgivelsernes temperatur før varmeelementet tændes. Værdien af denne konstant er nødvendig i begge eksperimenter. Temperaturen af termostaten kan kontrolleres ved at ændre strømmen gennem varmelegemet. Efter du har ændret strømmen gennem varmelegemet er det nødvendigt at vente lidt, før systemet opnår en stabil temperatur. Man kan regne med, at den termiske ligevægt mellem komponenterne (kapacitorer, NTC og LED-diode) sker uden nogen væsentlig forsinkelse.



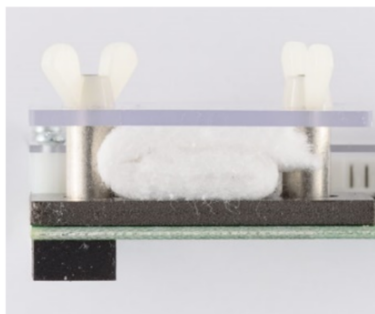
Experiment



G1-3

Danish (Denmark)

For at sikre stabile termiske omgivelser er et lag varmeisolerende materiale placeret over termostaten og presset ned mod den ved hjælp af en lille plasticplade fastgjort med to vingeskruer.



Advarsel:

Undgå at ødelægge printpladen og terminalerne på den. Vær sikker på, at du tilslutter alt korrekt og med forsigtighed.

Væsker passer ikke godt sammen med elektronik, så vær forsigtig med ikke at spilde væsker (fx fra din drikkeflaske) ud over eksperimentet.

IPhO 2021 Experiments app brugermanual

IPhO 2021 Experiments software kan startes fra tabletten's hjemmeskærm (eller fra en app side, som fremkommer ved at swipe på skærmen fra bund til top) ved at klikke på IPhO ikonen.



For at få målte værdier fra printpladen til tabletten:

1. Tilslut spænding til printpladen ved at benytte USB opladeren;
2. Tilslut printpladen og tabletten til hinanden ved at benytte forbindelseskablet (6-pin på printpladesiden og Micro-USB på tabletsiden);
3. Bekræft USB adgangen og reset printpladen i 10 sekunder, når app'en beder dig om det.

Advarsel: Hvis dette indtræffer

- - Printpladen stopper med at svare og sender ikke nogen målinger (i enten "Check state" eller Measurement tilstanden),
- - Strømmen til varmelegemet eller LED-dioden ændrer sig ikke (spændingen over termistoren ændrer sig ikke og LED'en gløder ikke, selv ved maksimal LED-strøm),

så tryk på RESET knappen på printpladen og udfør trin 3 "confirm the USB access...".

Hvis dette ikke hjælper, så:

- Gå ud af app'en ved at klikke på Back knappen to gange,
- fjern forbindelsen til printpladen,
- åbn app'en igen,
- tilslut printpladen igen og udfør trin 3 som beskrevet ovenfor.

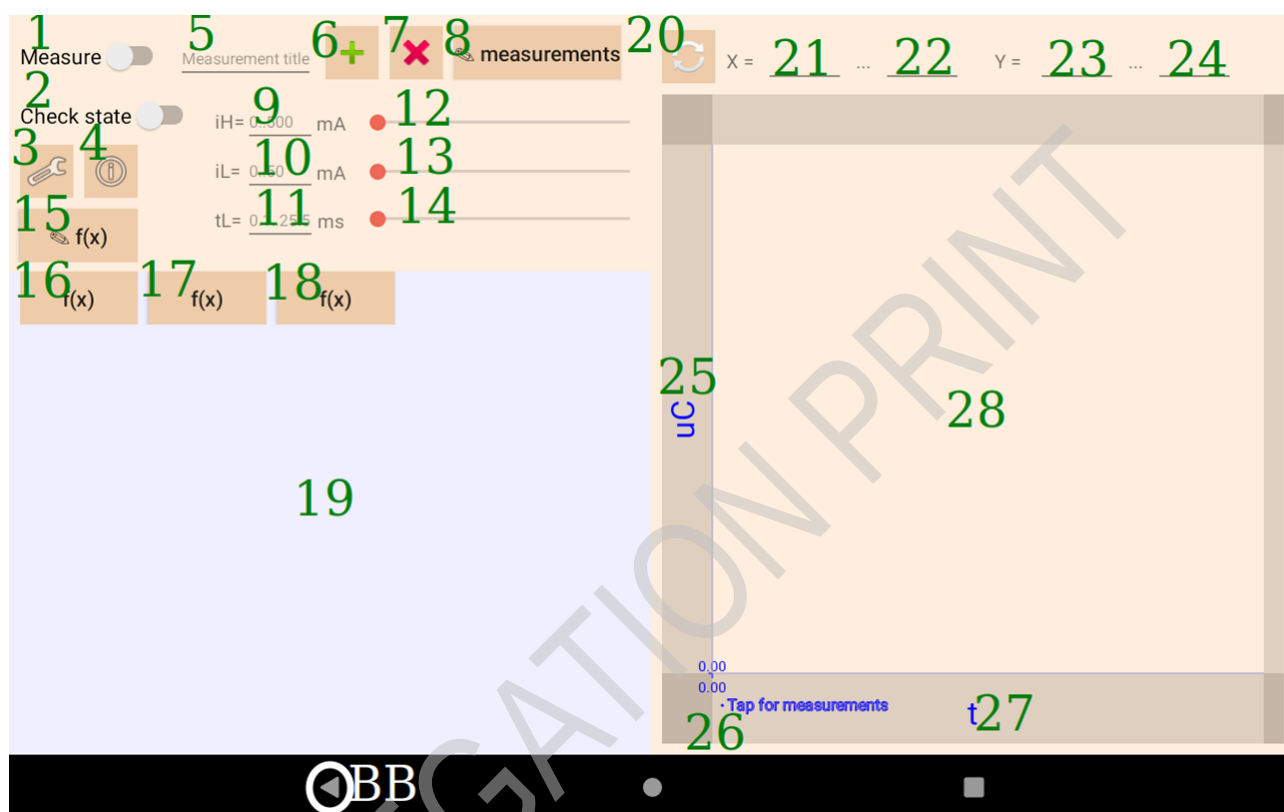
Experiment



G1-5

Danish (Denmark)

Kontrolpanel og -felter (der vil blive refereret til tallene i det følgende):



Hovedvinduet i app'en.

- - **1** - Ved at klikke her starter du målinger. Ved at klikke igen stopper du målingerne.
- - **2** - Når denne omskifter er aktiv, viser skærmen aktuelle værdier (live) af målingerne.
- - **3** - Åbner indstillinger.
- - **4** - Pop-up med kort opsummering af indstillinger.
- - **5** - Titel som skal gemmes eller slettes for en måleserie.
- - **6** - Gemmer en ny måling eller en valgt måling under et nyt navn.
- - **7** - Sletter en valgt måling.
- - **8** - Vælger en tidligere gemt måling.
- - **9, 10, 11** - Tekstfelter til manuel indtastning af værdien af strømmen til varmelegemet (**9**), LED-strømmen (**10**) og LED strømpulsens varighed (**11**). Blankt felt betyder 0. **tL** (LED strømpulsens varighed) = **0** betyder at der anvendes en konstant jævnstrøm.
- - **12, 13, 14** - søgelinjer til at ændre tilsvarende værdier (*LED-strømmen ændres eksponentielt!*).
- - **15** - Åbner funktionseditor.
- - **16, 17, 18** - Vælger variable eller funktioner til måletabellens søjler.
- - **19** - Måletabel-område.

- - **20** - Knap til opdatering af grafvinduet.
- - **21, 22** X-aksens minimums- og maksimumsværdier (kan indtastes manuelt og aktiveres vha. opdateringsknappen).
- - **23, 24** - Y-aksens minimums- og maksimumsværdier.
- - **25, 27** - vælger til Y- og X-akser i grafvinduet.
- - **26** - vælger til hvilke målinger, der skal plottes i grafvinduet.
- - **28** - grafvinduet.
- - **BB** - Android OS "tilbage" knap. Klik to gange for at lukke app'en.

Sådan sætter du en I-V karakteristik-sweep måling op

Ekstra knapper til at styre LED-dioden er tilgængelige for LAB 2 ved at klikke på indstillingsknappen (3) i hovedvinduet. **I det vindue der da åbner skal du vælge:**

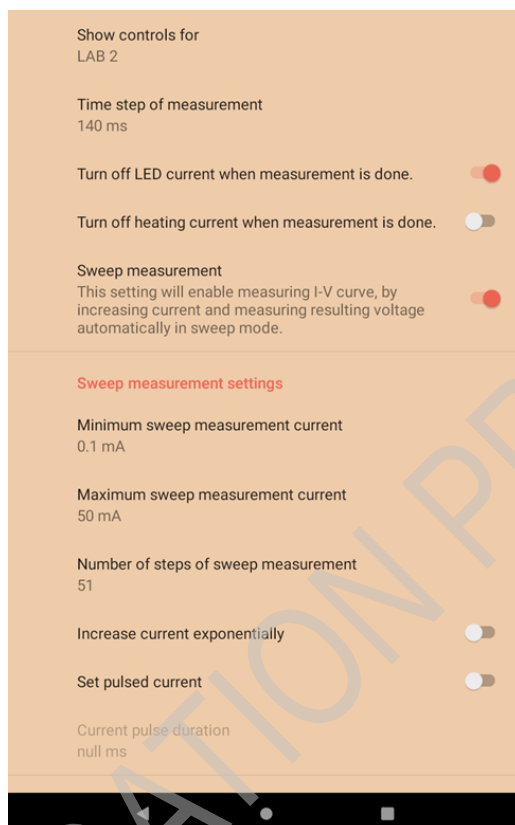
- "LAB 2" eller "ANY LAB" under "**show controls for**".
- Vælg "**sweep measurement**".

Andre indstillinger er:

- "**Minimum...**" og "**Maximum sweep measurement current**" sætter henholdsvis start- og slutværdien af LED-strømmen under en sweep-måling.
- "**Number of steps of sweep measurement**" angiver hvor mange målinger, der vil blive foretaget.
- vælg "**Increase current according to geometric progression**", hvis du ønsker en eksponentielt voksende strøm.
- Vælg "**Set pulsed current**" og indstil "**Current pulse width**", hvis du ønsker hver måling med en tidsbestemt LED-strømpuls til LED'en.

*Eksempel: Hvis antallet af måletrin er 51 og "**Increase current according to geometric progression**" slået fra, ændres LED-strømmen fra 0 mA til 50 mA i trin på 1 mA.*

Du kan nu starte med at måle I-V karakteristikken efter at være vendt tilbage til hovedvinduet ved at trykke på Back knappen.



Editor-funktioner

Ved at klikke på knappen (15) i hovedvinduet åbnes editor-vinduet.

I de funktioner, der kan dannes, kan indgå nogle af de variable (og deres afledede) som måles direkte på printpladen.

Disse er:

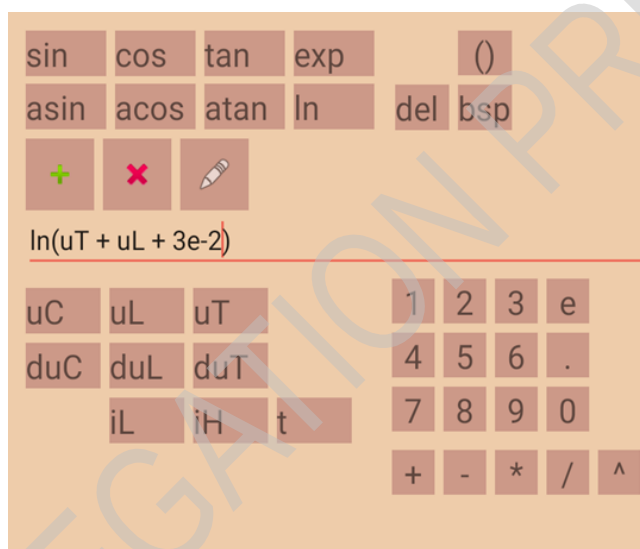
- **spændingsfald (i V):**
 - **u_C** – over den valgte kapacitor (C1 eller C2);
 - **u_T** – over termistoren;
 - **u_L** – over LED-dioden;
- De afledede med hensyn til tiden (dy/dt) (i V/s):
 - **du_C**
 - **du_T**
 - **du_L**
- strømme (i mA):
 - **i_L** - gennem LED-dioden (i mA);
 - **i_H** - strømmen gennem varmelegemet (i mA);
- tiden **t** (i s).



Det er muligt at indtaste en funktion, som du selv definerer ud fra disse variable og fra de matematiske funktioner, der er til rådighed (benyt hjælpeknapperne eller et standard Android keyboard) og derefter gemme funktionerne ved at trykke på den **grønne +** knap. De gemte funktioner kan benyttes som graf-akser eller som målings-tabel-søjler. De valgte funktioner kan slettes med den **røde x** knap.

Der kan indtastes med både almindeligt decimalformat (fx **25.02**) og videnskabeligt format (fx **2.502e+1**).

- * er operator for multiplikation,
- / er operator for division,
- ^ er operator for potensopløftning.



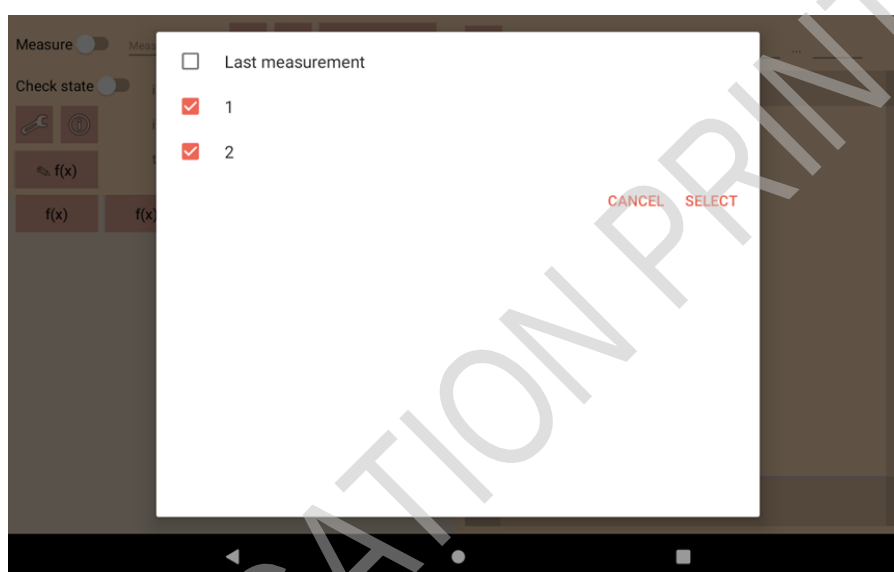


Se dine målinger

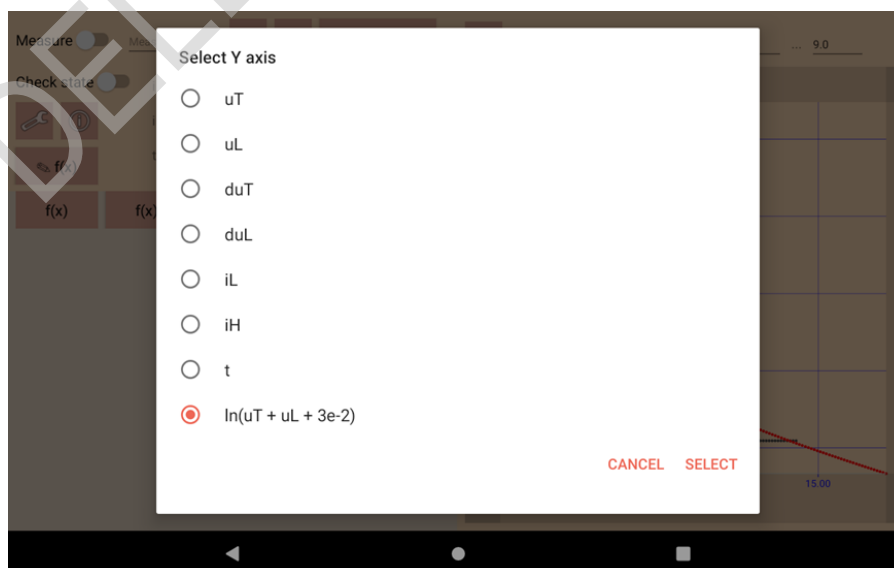
Udførte målinger kan gemmes ved at indtaste målingens navn i indtastningsfeltet (5) i hovedvinduet og derefter trykke på den **grønne +** knap (6) lige ved siden af.

De rå målinger gemmes, og kan vises på enhver akse senere.

De gemte målinger kan vises i grafvinduet ved at klikke på et område (26) nær hjørnet af grafvinduet.



Du kan flytte/zoome i vinduet, og hvis du klikker på et punkt, vil enten det nærmeste målepunkt eller selve målepunktet blive markeret og punktets koordinater vist.



Man kan vælge hvad der skal være på akserne ved at klikke på de allerede eksisterende aksebetegnelser (områderne (25) og (27)).