

Elektromotorisk kraft & indre modstand

Elektricitet

Jacob Debel

Fysik B

Motivation

Når vi har talt om spændingskilder/batterier, har vi typisk antaget at deres spænding er konstant og således udfører et konstant arbejde per ladning. Dette er dog **ikke** sandt i virkeligheden. Tænk på, hvis der skulle trækkes en (uendelige) stor strøm, så skulle batteriet kunne udføre et (uendeligt) stort arbejde. Dette giver komplikationer med loven om energibevarelse. I stedet har det vist sig, at hvis man forsøget at trække en stor strøm ud af et batteri, så falder *polspændingen* (altså spændingen over batteripolerne og dermed også over det tilsluttede kredsløb).

Teori

For at beskrive det førmtalte fald i spænding som funktion af strømmen, defineres den elektromotoriske kraft (emk, ϵ , U_0) som polspændingen når der løber en uendelig lille strøm. En fysisk spændingsforsyning kan da teoretisk betragtes som en seriekobling af en **superspændingskilde**, som altid yder en spænding på U_0 og så en modstand R_i som kaldes den **indre modstand**. Forbindes spændingsforsyningen nu til en ydre modstand med resistansen R_y , så siger Ohms lov

$$U_0 = R_i \cdot I + R_y \cdot I.$$

Dog er $R_y \cdot I = U_p$, hvor U_p er polspændingen og ovenstående ligning kan omskrives til:

$$\begin{aligned} U_0 &= R_i \cdot I + U_p \iff \\ U_p &= U_0 - R_i \cdot I. \end{aligned}$$

Altså vil polspændingen falde som funktion af strømmen.

Det er denne sammenhæng, I skal undersøge i dette forsøg.

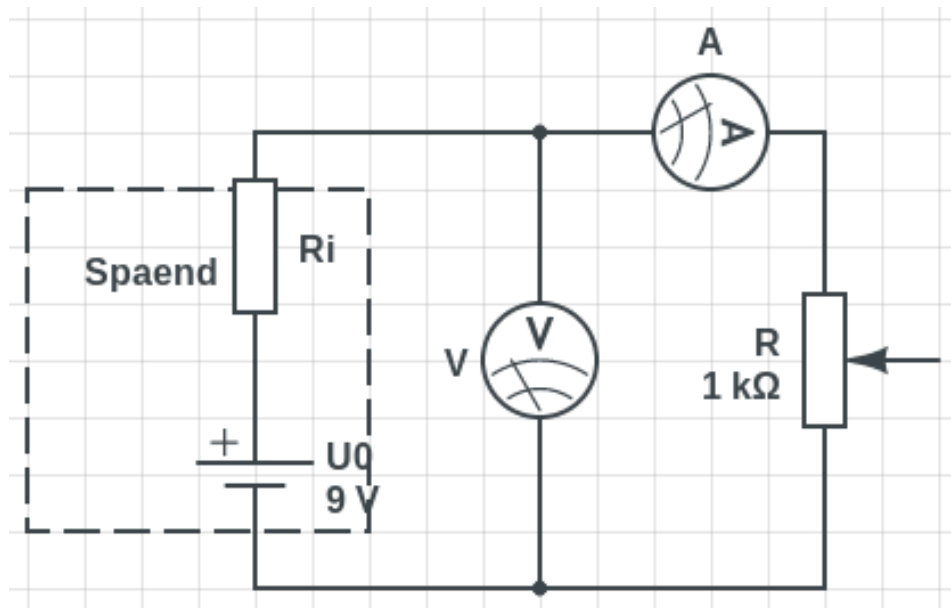
I skal indsamle data, så vi senere kan bestemme den indre modstand R_i , kortslutningsstrømmen I_{maks} og den elektromotoriske kraft for forskellige almindelige 9 V batterier.

Udstyr

- 1 voltmeter (multimeter sat til at måle spænding)
- 2 skydepotentiometre/variable modstande (på hhv. $1 - 10\Omega$ og $100 - 1000\Omega$.)
- Diverse nye og gamle(brugte) 9V-batterier.

Fremgangsmåde

1. Opstil følgende kredsløb (se bort fra amperemeteret. Strømmen kan I beregne i stedet):



2. Til de nye 9V-batterier benyttes potentiometeret på $1 - 10\Omega$ og til de gamle benyttes $100 - 1000\Omega$. Fælles for begge forsøgsopstillinger er at potentiometeret skal starte med at være på den største mulige modstand.
3. Ændr nu på den variable modstand R og notér sammenhørende værdier af U og R .

Beregn her ud fra yderligere strømmen gennem den ydre modstand, I .

Optag ca. 10 målinger jævnt fordelt mellem tomgang og kortsluttet tilstand.

I må dog ikke kortslutte batterierne!!!

Databehandling

- Indsæt måleresultaterne i et regneark og generer for hvert batteri et plot med I ud af 1. akse og U op ad 2. akse.
- Batteriernes indre modstand kan på en eller anden måde bestemmes ud fra disse plots. Det må I/vi lige tænke os til. Sammen skal vi nok komme frem til noget smart. :)