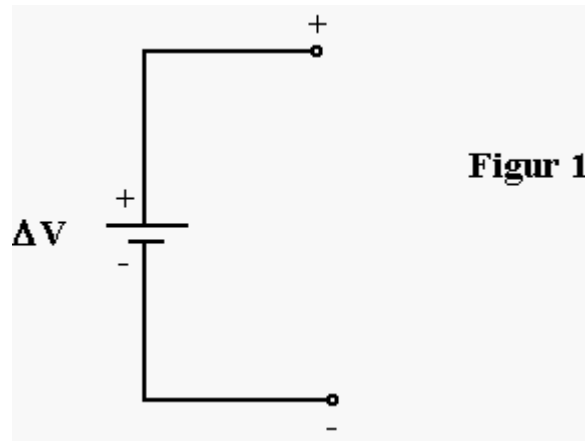


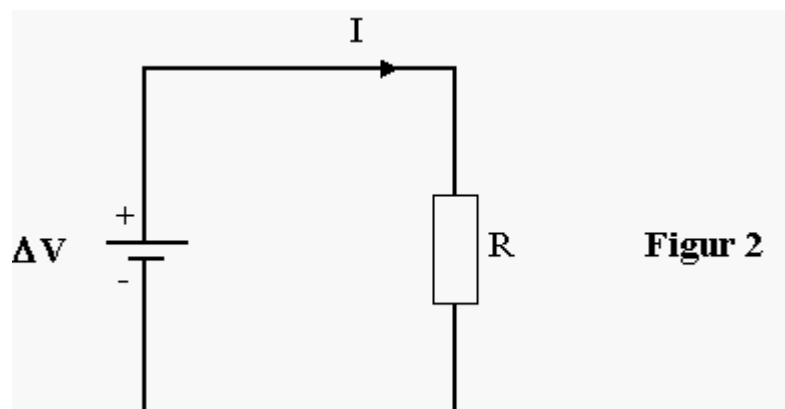
Fortegnskonvensjon i forbindelse med Kirchhoffs spenningslov

La oss ta utgangspunkt i en ideell spenningskilde (dvs med null indre motstand) med ideelle tilførselsledninger (dvs også med null motstand):



Nå vet vi jo at det i metalliske ledere er elektroner, med negativ ladning $-e$, som er de mobile ladningsbærerne. Men ettersom elektrisk strøm I er definert som den *positive* ladningsmengden Δq som passerer en elektrisk leders tverrsnitt i løpet av tiden Δt , betyr det at *partikkelstrømmen*, dvs strømmen av elektroner, går i motsatt retning av den elektriske strømmen I . I det følgende *tenker vi oss* at vi har positive mobile ladninger, slik at en gitt ladning beveger seg i samme retning som strømmen I når I er positiv.

Det spenningskilden i figur 1 gjør er å etablere en potensialforskjell ΔV mellom de to "polene", og dermed også mellom de to ledningene, dvs en forskjell i potensiell energi $\Delta U = q\Delta V$ mellom ladninger q som befinner seg i den ene eller den andre ledningen. Den positive polen til spenningskilden tilsvarer høyest potensial for positive ladninger (dvs høyest potensiell energi for positive ladninger). Det betyr at dersom vi lager en lukket krets ved å koble tilførselsledningene til en motstand R , og dermed tillater ladningsbærerne å bevege seg gjennom kretsen, vil positive ladninger bevege seg i retning av lavere potensiell energi, dvs fra den positive ledningen, gjennom motstanden, og til den negative ledningen. Strømretningen blir altså som vist i figur 2:



Legg merke til at argumentasjonen går like bra for negativt ladde elektroner: Lavt potensial på den negative polen tilsvarer nå høy potensiell energi for elektronene ettersom $\Delta U = q\Delta V = -e\Delta V$. Dermed vil elektronene bevege seg fra den negative ledningen gjennom motstanden og til den positive ledningen, og retningen på den elektriske strømmen blir fremdeles som angitt i figur 2.

Nå kan vi se på Kirchhoffs spenningslov, som altså sier at summen av alle spenningsfall rundt en lukket sløyfe i en elektrisk krets skal være lik null. I forelesningene sa vi at *fortegnet* på spenningsfallet skulle velges på følgende måte: a) *Positivt spenningsfall* over en motstand når vi går i samme retning som den elektriske strømmen, og b) *Negativt spenningsfall* over en spenningskilde når vi går i den retningen som kilden virker.

For kretsen i figur 2 betyr det altså at potensialet *reduseres* når vi går fra positiv pol til negativ pol gjennom motstanden R, og det stemmer jo ifølge argumentasjonen ovenfor: En positiv ladning vil drives mot lavere potensial, og dermed mot lavere potensiell energi.

Når så den positive ladningen ankommer kildens negative pol, sørger spenningskilden for å tilføre ladningsbæreren ny energi. Det er det vi mener når vi snakker om "retningen som kilden virker". Når en positiv ladning bringes fra den negative til den positive polen, bringes den til et høyere potensial, dvs den får høyere potensiell energi. En *potensialøkning* er det samme som et *negativt spenningsfall*, og dermed ser vi at fortegnskonvensjon b) må bli riktig.

La oss nå bruke Kirchhoffs spenningslov på kretsen i figur 2, og ta for oss de ulike spenningsfallene når vi går rundt kretsen *med klokka*:

$$-\Delta V + RI = 0$$

Her er de ulike størrelsene som inngår, ΔV , R og I, alle positive størrelser. Dermed er spenningsfallet over kilden, når vi går fra negativ til positiv pol, gitt ved den negative størrelsen $-\Delta V$. Med andre ord, en positiv potensialendring når vi går fra negativ til positiv pol. Spenningsfallet over motstanden, når vi går fra positiv til negativ pol, er gitt ved den positive størrelsen RI, med andre ord en negativ potensialendring.

Når vi skal gå løs på mer kompliserte kretser, med flere spenningskilder, motstander og lukkede sløyfer, er det bare å bruke disse fortegnskonvensjonene slavisk overalt. Ofte vet vi ikke i utgangspunktet hva som blir positiv strømretning i en gitt sløyfe, men det gjør ingenting: Vi *velger* bare den ene eller andre retningen for strømmen, og bruker spenningsloven med dette valget. Til slutt vil *løsningen* si oss hvilken retning strømmen faktisk vil gå: Hvis $I > 0$ går strømmen i den retningen som vi valgte, og hvis $I < 0$ går den i motsatt retning.