

A close-up photograph of a locksmith in a blue shirt working on a red door. The locksmith is using a red-handled screwdriver to adjust the internal mechanism of a silver digital lock. The door is painted a deep red and has a large metal handle on the left. The lock has a keypad with numbers 1-9, 0, A, and B. The background shows a white wall with another lock and a doorway.

Lærebok for låsesmedfaget

ELEKTROMEKANIKK

Utgave 1
2009



Foreningen Norske Låsesmeder

Foreningen Norske Låsesmeder

NL ble stiftet i 1977 med Rolf Reinung som formann og er i 2008 en landsdekkende forening med 90 medlemsbedrifter og nærmere 200 medlemmer fra Alta i nord til Kristiansand i syd. Foreningen har eget styre og administrasjon, samt egen formålsparagraf og etiske regler.

www.nl-lasesmed.no

Historikk

- 1977: Etableringsår
- 1985: Medlemskap i ELF (European Locksmith Federation)
- 1989: Første årlige låsesmedtreff
- 1991: Registrering av egne varemerker, NL striper og nøkler
- 1992: Låsesmedyrket godkjent som eget fag
- 1994: Utvidet politiattest kreves for medlemskap i NL
- 1997: NL/ELF Locksmith Convention i Trondheim
- 1998: Låsesmedfaget tilknyttet mesterordningen
- 2001: NL Garantiordning til forbrukere
- 2004: Etablert NL støttegruppe
 - Elektromekanisk kurs i NL regi iverksatt
 - Lærebok for låsesmedfaget Elektromekanikk
- 2007: Læreplan i låsesmedfaget Særløp
 - Lærebok for låsesmedfaget Mekanikk
 - Antall låsesmedmestere er 87
- 2008: Samarbeid med Steinkjer videregående skole, avd. Egge for opplæring av lærlinger i låsesmedfaget med avsluttende svenneprøve.
 - Ny Lærebok for låsesmedfaget Elektromekanikk

NLs utfordringer og målsettinger:

- Få kunde/markeds mer bevisst på eget ansvar for sikkerhet og trygghet med markedsføring og informasjon om lover og regler vedrørende brann, rømning og forsikring.
- Fremstå som landets eneste bransjeforening som representerer kundeopplevd god kvalitet på fysiske sikringsmidler innen mekaniske, elektromekaniske og elektroniske produkter, inklusive brukervennlige gode løsninger og prosjekteringsarbeider i henhold til gjeldende regelverk.
- Sikre tilgang til faget gjennom samarbeid om fagopplæring og lærlingplasser.

Rettigheter og henvendelser om boka

Det må ikke kopieres fra denne boka i strid med åndsverksloven eller andre kopiavtaler som skulle vært inngått om kopiering. Henvendelser kan rettes til: post@nl-lasesmed.no

Erfaringer å ta med seg

For en håndverker er det viktig å finne løsninger som er resultat etter flere års erfaring i et yrke. I låsesmedyrket er det mange erfaringer og teknikker spredt over et vidt spekter. Låsesmeden har alltid laget låser med nøkler som holder uvedkommende ute. Etter hvert har låsesmeden tatt flere og flere markedsområder og opererer nå i elektronikkens verden i tillegg til den mekaniske. Vi har også en viktig oppgave med å tilegne oss kunnskap om regelverk når det gjelder brann- rømning og innbruddssikring i næringslivet. Lærebøkene Mekanikk og Elektromekanikk er først og fremst for lærlinger i låsesmedfaget, men det er klart at bøkene vil være et nyttig oppslagsverk også for erfarne låsesmeder. Ny Lærebok for låsesmedfaget Elektromekanikk er utarbeidet av:

- Knut Kildahl, NL-medlem, Styringsgruppen, formann og hovedansvarlig
- Bjørn Ørnung, NL-medlem, Styringsgruppen, prosjektleder/koordinering
- Per Bugten, NL-medlem, Styringsgruppen, faglig vurdering
- Trond Melgård og Gunnar Moe, faglærere elektrofag, Steinkjer videregående skole, avd. Egge
- TrioVing a.s v/Fred Seierland, Frode Karlberg og Arild Sleire
- Dorma Norge AS, v/Trond Wang og Trond Wiker
- Geze Skandinavia AB v/Kai Nyman
- Elisabeth Rokstad, revideringer av tekst og illustrasjoner
- NL Støttegruppe har vært konsultert

For Foreningen Norske Låsesmeder



Knut Kildahl
Formann

Denne boka er en videreutvikling av undervisningsmaterialet i Elektromekanikk for Låsesmedfaget, som ble utarbeidet i samarbeid mellom:

- Norske Låsesmeder(NL) med Bård Eilif Hveding som prosjektleder/koordinering
- Steinkjer videregående skole, avd. Egge v/Trond Melgård og Gunnar Moe
- Dorma Norge AS v/Trond Wiker
- TrioVing a.s v/Svein Lundby
- Øvrige bidragsytere: Låsesmedmester Sigurd Phil, Sandnes og firmaene Bewator AS og Møller Undall AS

Innhold

Elektrisitet		Kabel og dimensjonering	52
Introduksjon	6	Ledningsevne	52
Forskrifter og normer	8	Kabel og ledningstyper	53
Generelt	8		
Ohm's lov	9	Relé	56
Elektrotekniske begreper	11		
Likestrøm/vekselstrøm	15	Batterier	57
		Primærbatteriet	57
Måleinstrumenter	16	Sekundærbatteriet	58
Måling av elektriske kretser	17	Batteriets indre spenningsfall	59
Resistans	19	Elektromekanisk lås	60
Fargekode for resistorer med fire fargeringer	19	Elektriske sluttstykker	61
Resistorer og materialer	21	Sikkerhetssluttstykke	62
Fordeler/ulempes, forskjellige resistortyper	21	Solenoidlås	65
Regulerbare resistorer	21	Motorlås	67
Siffermerking	22	Magnetlås	69
Koblinger av resistanser	22		
Spenningsdeler og strømmedeler	24	Enkle betjeningsorganer	70
		Brytere	70
Kondensator og kapasitans	25	Nødåpningsbrytere	71
Tidskonstanten	26	Magnetkontakter og mikrobrytere	73
		Koblingsur	73
Magnetisme - elektroner i bevegelse	29		
Spolen	29	Kodelås og kortlesere	74
Spoler og selvinduksjon	30	Batteridrevne kodelåser montert på dørbladet	74
		Kodelåser og enkle kortlesere på vegg	74
Halvledere	31	Kort, brikker og leserteknologi	76
N-Materiale	32	Når nøklene kommer til kort	79
P-Materiale	32	Elektromekaniske sylindere	80
Diode	33	Automatisk adgangskontroll og integrerte sikkerhetssystemer	81
N- og P-Materiale sammensatt	33	Innledning og definisjoner	81
Dioden	33	Flere måter å sikre på	83
Dioden og elektriske sluttstykker	34	Datatilsynet	85
Skjemasympol for en PN-diode	34	Online system	87
Likeretting	34	Integrert sikkerhetssystem	88
Glatting av likerettet spenning	35		
Graetzbroen	35	Strømforsyninger og ladere	89
Diodekarakteristikk	35	Definisjoner	89
		Valg av DC-strømforsyninger/ladere	90
Transistoren	36	Lading og vedlikehold	91
Transistoren - en aktiv komponent	36		
Typebetegnelser, transistorer	38	Porttelefonsystemer	92
Transistorkarakteristikk	39	Porttelefon via hussentraler	95
		Porttelefon via telenettet	96
Digitalteknikk	42		
Logiske kretser	42	Dørlukkere og elektromekaniske funksjoner	97
Symboler, standarder og regneregler	45	Armsystemer med elektromekanisk dørhold	98
Vipper	49		
		Slagdørsautomatikk	99
Spenningsfall	51	Automatikktyper og bruksområder	99
Spenningsfall og kabling	51	Monteringsalternativer	100

Armsystemer	101
Sikring og klemfare	101
Elektrisk tilleggsutstyr	102
Prosjektering	103

Automatikk for bommer og porter	104
Automatikk for bommer	104
Sikkerhet	105
Automatikk på porter	106
Monteringsalternativer	107

Prosjektering og dokumentasjon	108
Ulike oppgaver – dokumentasjon uansett	108
Beslaglisten	108
Montasjen	110
Enlinjeskjema og nye elektrosymboler for sikkerhetsleveransen	111

Elektrosymboler for låsinstallasjon	115
--	-----

Arbeid	116
Generelt	116
Kabelarbeid	117
Terminering	120
AMP-kontakter	121
Krone koblingssplinter	121
Skjøting av kabel	122
Branntetting - vårt ansvar	122
Kabling i dører	123
Drift og vedlikehold	125
Loddeteknikk	126

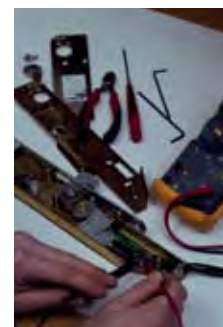
Forskrifter og krav	129
IP-grader	129
Standarder, oversikt	130

Alfabetisk stikkord- og emneregister	131
---	-----

Ordliste	134
-----------------	-----



Hr Nøkleby er vår kommentator med skrått blikk på tilværelsen - som oftest med slengkommentarer uten saklig innhold.



Elektrisitet

Introduksjon

Ordet elektrisitet kommer av det greske ordet elektron som betyr rav. Menneskene fremstilte elektrisitet for første gang ved å gni skinn mot rav. Denne metoden for å lage elektrisitet var kjent allerede i antikken, men den har aldri vært brukt til å produsere elektrisk energi. Elektrisitet som oppstår på denne måten, ved gniding eller friksjon, er en type elektrisitet vi ikke ønsker. Eksempelvis som når det lyner eller den elektrisiteten som oppstår når man grer håret.

Rav = fossil harpiks fra bartrær som vokste i det baltiske området for ca 20-40 millioner år siden. Rav blir brukt til smykker og pyntegjenstander.

Når vi skal produsere elektrisitet i større omfang, bruker vi andre metoder. Kontaktenergi oppstår når det er ukontakt mellom ulike metaller eller metallplater som står i en elektrolytt (syre). Denne form for elektrisitet utnytter vi i produksjon av akkumulatører og tørrbatterier. Indusert elektrisitet oppstår i elektriske ledere når de beveger seg i et magnetfelt. Generatoren eller dynamoen er eksempel på dette. Fotoelektrisitet dannes når en metalloverflate blir belyst med kortbølget lys eller røntgenstråler.



Allesandro Volta konstruerte et batteri eller galvanisk element i år 1800, men først etter at Niels Bohr laget sin atommodell i begynnelsen av 1900-tallet, forsto man hva elektrisitet er.

*Allesandro Volta
(1745-1827)*

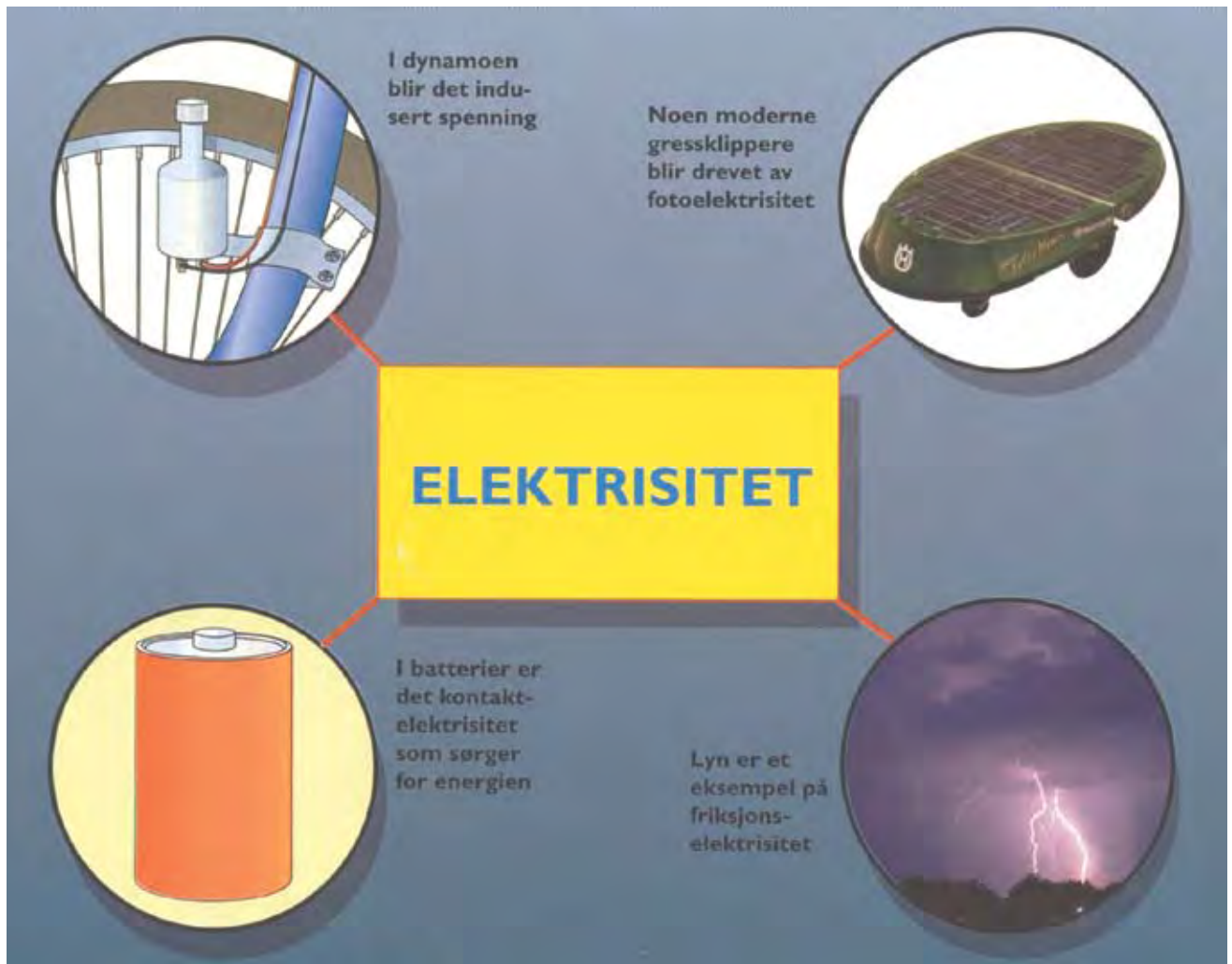


Fig. 1

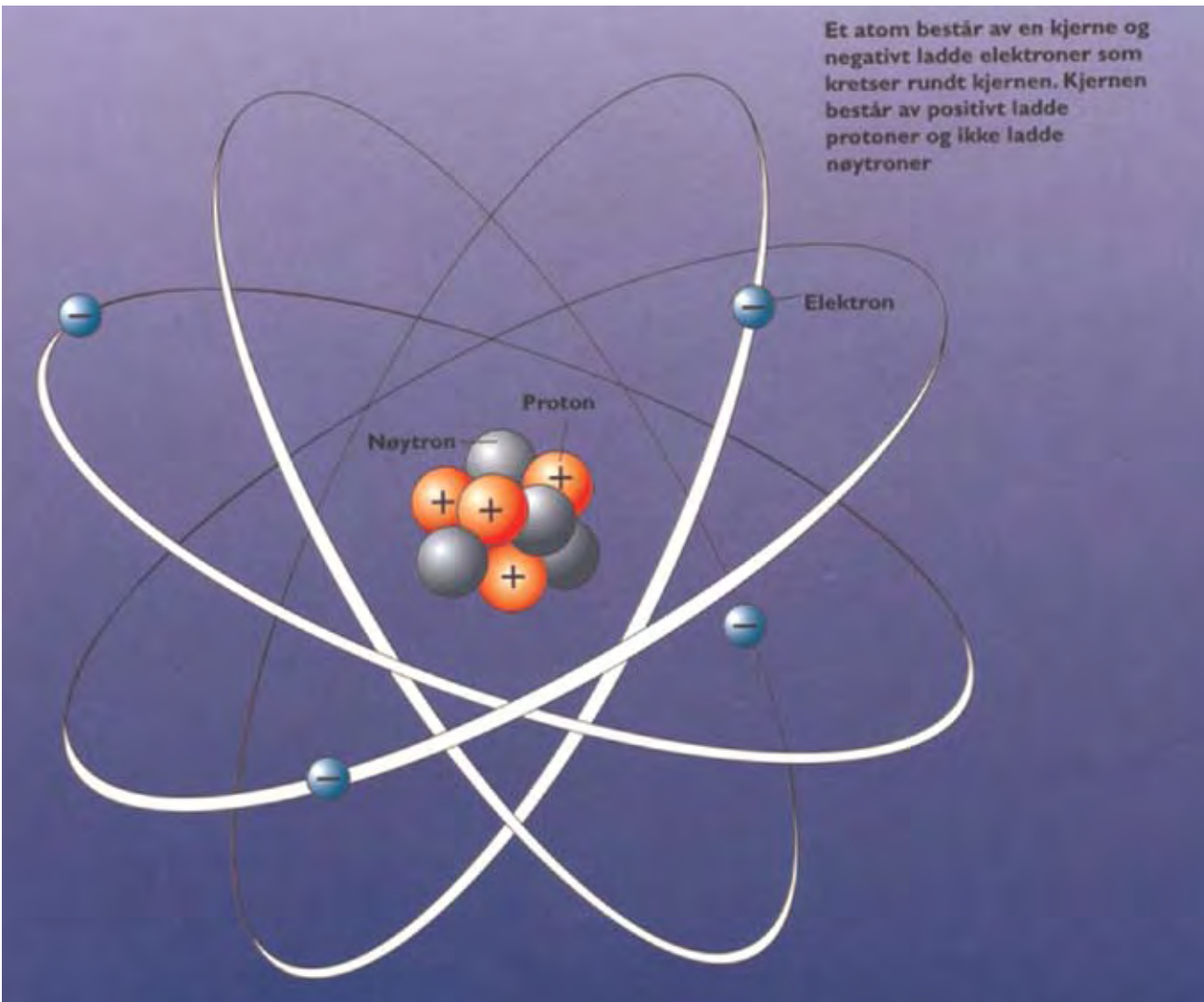


Fig. 2

I følge Bohr er alle grunnstoffer bygd opp av en atomkjerne som består av protoner og nøytroner. Rundt atomkjernen kretser elektronene omtrent som planetene kretser rundt sola. Elektronene og protonene har like store ladninger, men de er av forskjellig type. Protonene er positivt ladd (+) mens elektronene er negativt ladd (-). Atomene har alltid like mange protoner som elektroner. Sett utenfra er derfor alltid atomet elektrisk nøytralt.

Vi skaper elektrisitet ved å "frigjøre" elektroner fra atomkjernen. Dette krever energi. Når vi får elektronene til å gå tilbake til kjernen sin, får vi tilbake den energien som vi tilførte. Denne energien kan vi for eksempel bruke for å få en glødelampe til å lyse. Når vi fjerner elektroner fra et atom, går atomet over til å bli et ion. Ioner er aldri elektrisk nøytrale. Fjerner vi et elektron får vi et positivt ion, tilfører vi et elektron får vi et negativt ion.



Niels Bohr, (1885-1962) dansk fysiker og nobelprisvinner med spesialfelt kvantefysikk.

"En ekspert er en person som har gjort alle feil som er mulig innen et begrenset felt."

Sitat Bohr

Forskrifter og normer

Eksempler på hva elektroniske anlegg er underlagt:

- Forskrifter for elektrotekniske lavspenningsanlegg med veiledning
- Norsk Elektroteknisk Norm, NEK 400: 2002
- Norsk Standard 3419-3421
- Tekniske forskrifter til plan-og bygningsloven 1997
- Veiledning til teknisk forskrift for plan-og bygningsloven 1997
- EU- direktivene:
Maskindirektivet EMC-direktivet
Lavspenningsdirektivet
NS-EN 50173 Informasjonsteknologi, felles kablingssystemer.
- Forskrifter for teletekniske linjenett tilknyttet offentlig telenett utarbeidet av Post- og Teletilsynet
- Forskrifter om overføringsnett for kringkasting (Kabel-TV Nett).
Fastsatt av Samferdselsdepartementet
15. mai 1997 nr. 42

I tillegg til ovennevnte eksempler finnes flere forskrifter og normer som regulerer bygg- og anleggsforhold. Enhver entreprenør er ansvarlig for å sette seg inn i og følge gjeldende forskrifter.

Generelt

Elektriske innretninger preger til daglig en stor del av vår hverdag. Vi møter elektronikk på mange områder: Biler med elektronisk styring av avgasser og bremses, båter med elektroniske navigasjonssystemer, datamaskiner, elektronisk sikring av dører, moderne kjøkkenmaskiner osv.

Elektronikk betyr egentlig læren om elektronene. Tidligere ble begrepet elektronikk forbundet med radio og TV. Nå stifter flere og flere bekjentskap med elektronikk både gjennom yrke og fritid.

I læreboken ønsker vi å belyse elektronikkens bruk innenfor låsesmedfaget. Låsesmedfaget har utviklet seg fra et mekanisk fag til et elektromekanisk fag hvor det er behov for kunnskap både innen mekanisk og elektronisk fagområde.

Ohms lov

I elektroteknikk oppfattes forholdet mellom spenning, strøm og resistans som nødvendig grunnleggende ferdigheter. I kapitlet nedenfor kommer vi inn på enhet og størrelse.

Nedenfor ser du forhold mellom spenning, strøm og resistans matematisk fremstilt.

$$\text{Resistans} = \frac{\text{Spenning}}{\text{Strøm}}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$\text{Strøm} = \frac{\text{Spenning}}{\text{Resistans}}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\text{Spenning} = \text{Strøm} \times \text{Resistans}$$

$$U = I \times R$$

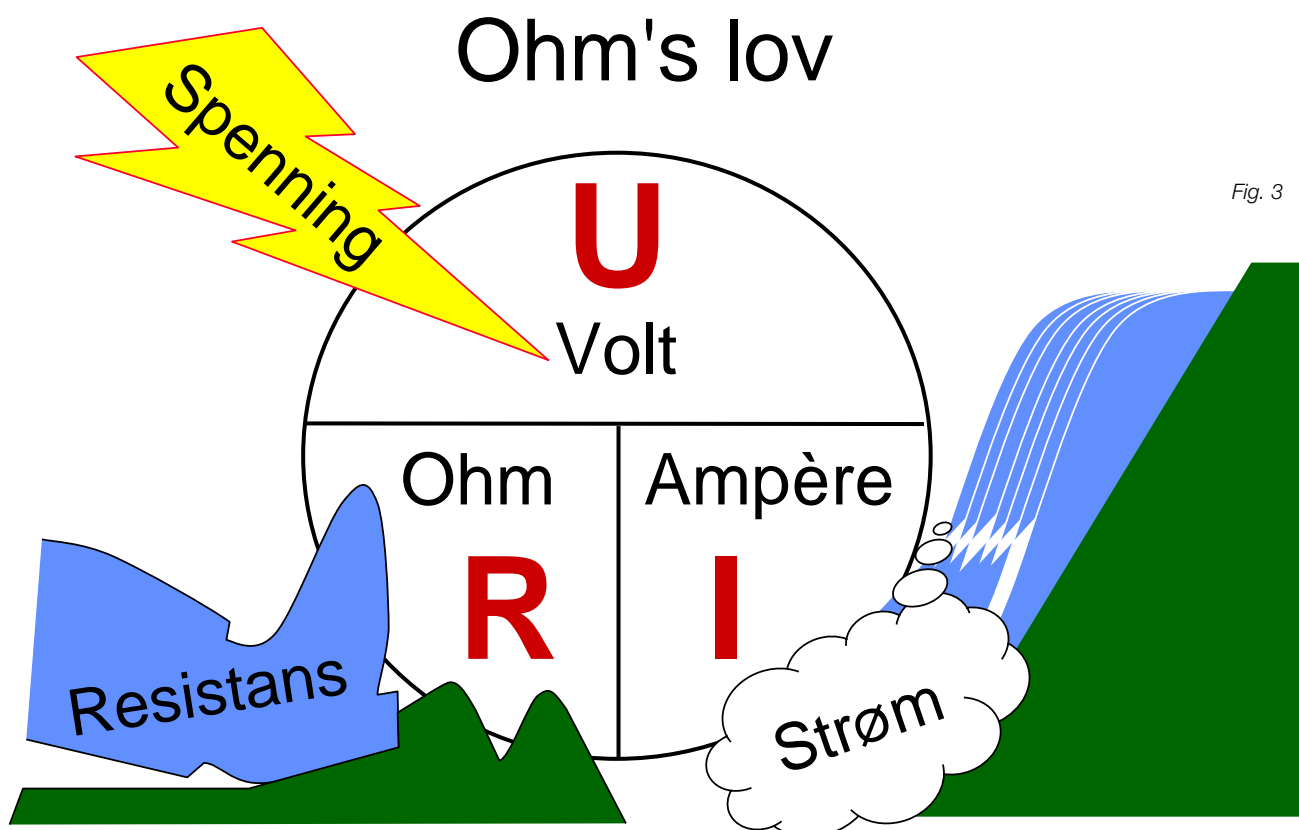
$$\text{Effekt} = \text{Spenning} \times \text{Strøm}$$

$$P = U \times I$$

Typisk - alltid noen som skal "forevige" navnet sitt. Georg Simon Ohm, en tysk fysiker som levde fra 1787 til 1854 har klart det. Han oppdaget loven som han kjapt gav sitt eget navn. Andre som klarte det var André Ampère, fransk fysiker som ble kjent for pionerarbeid med elektromagnetisme. Fra Italia kom Alessandro Volta. Han fikk ikke navnet sitt fordi han lagde støvsugere, men fordi han utviklet de første batteriene. På den tiden levde mange som oppfant og oppdaget ting som for oss i dag er en selvfølge. Nå lurere jeg på hva jeg skal oppdage. Er det noe igjen - til meg?



Størrelse som måles	Måleenhet
U= Spenning	(V) = Volt
I= Strøm	(A) = Ampere
R= Resistans	(Ω) = Ohm
P= Effekt	(W) = Watt



For å få et inntrykk av forskjellen mellom størrelsene energi og effekt kan vi tenke gjennom følgende:

To personer bærer 20 liter vann opp en etasje i et bygg. Begge har da utrettet samme arbeid og brukt like mye energi.

Men dersom den ene personen bærer opp vannet på halve tiden i forhold til den andre, er hans effekt eller evne til å arbeide fort dobbelt så stor.

Energi = arbeid (Størrelsessymbol w med enhet Ws)
Effekt = arbeid/tid ($P = w/t$ enheten blir da: $Ws/s = W$)

Effekt = Spenning x Strøm $P = U \times I$

Det tar på å være effektiv...

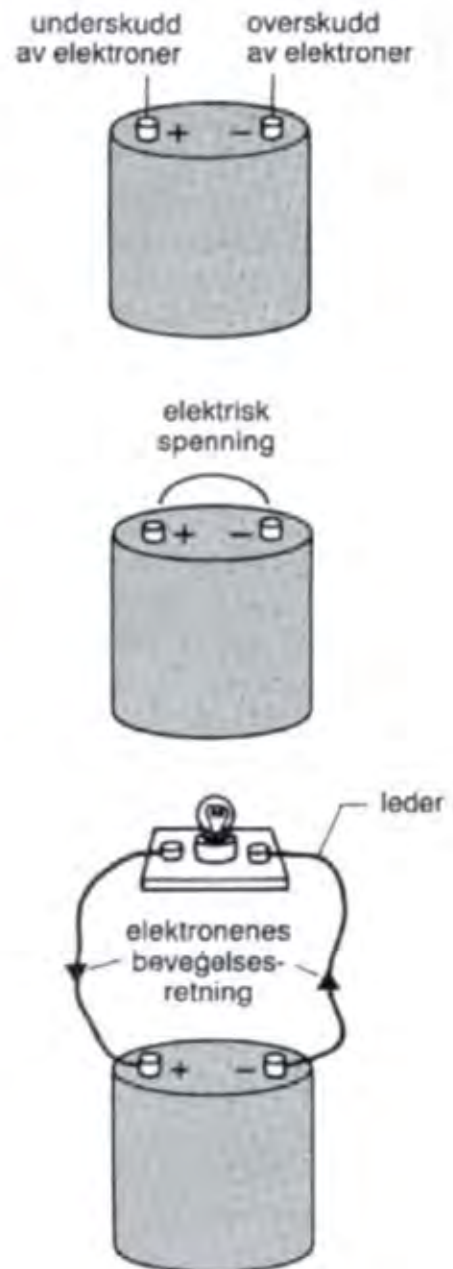
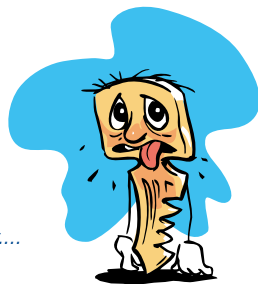


Fig. 4
Batteriet gir oss elektrisk spenning

Elektronstrømretningen er fra minuspolen til plusspolen (den virkelige strømretningen).

De fleste bruker teknisk strømretning. Den strømretningen blir også kalt konvensjonell strømretning (fra plusspolen til minuspolen).

Elektrotekniske begreper

I elektroteknikken er det som i alle andre fag egne faguttrykk. Her kommer vi i kontakt med begrepene som eks.

- Spenning
- Strøm
- Resistans

Vi må videre kjenne til begrepene *størrelse* og *enhet*.

Dette er enheter vi kjenner til fra dagliglivet. Når vi skal kjøpe et batteri til bilen er det viktig å vite om bilen har et elektrisk anlegg beregnet på 12 eller 24 V.

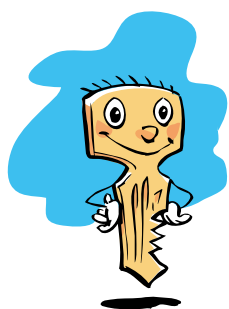
Det er også viktig å vite sikringsstørrelsen dersom en sikring ryker. Her må vi kjøpe nye sikringer som vi oppgir i ampère. Begrepet resistans (motstand) kommer vi fyldigere tilbake til senere i boken.

Resistans

Når elektronene beveger seg i en leder treffer de på en del hindringer. Det kan være f.eks andre elektroner, atomer og ioner.

(Ion er et ladd atom som har fått tilført elektron eller fratatt elektron). Hindringer elektronene møter i lederen kaller vi resistans.

Vi lager komponenter med forskjellige verdier av resistans. Komponentene kaller vi motstandere. De blir mye brukt i elketronikkfaget. Slike komponenter benyttes til å dele opp spenningen i forskjellige verdier, eller det kan være for å begrense strømmen.



Størrelse er en egenskap som kan måles eller beregnes.

Enhet er det vi måler størrelsen i.

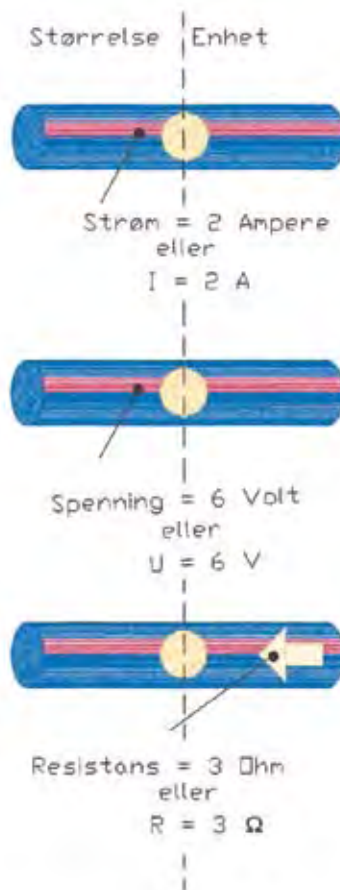


Fig. 5

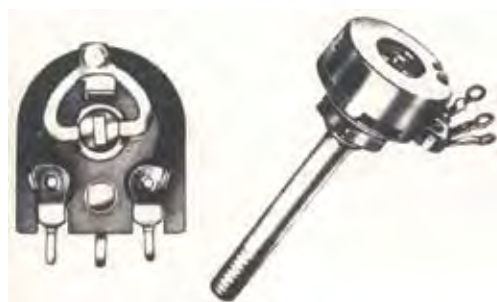


Fig. 6

Potensiometer. Alle som har "plukket" en gammel radio (som de ikke fikk til å virke igjen) kjenner igjen denne som "volumknotten" - en regulerbar motstand.



Fig. 7

Trådviklet motstand

Strøm

Med strøm forstår vi elektroner som flyter i en bestemt retning i en leder. Elektrisk strøm kan også defineres som ladning i bevegelse.

For at vi skal få elektroner til å bevege seg i en retning må vi ha en kraft (elektrisk spenning). Batteriet er et godt eksempel på en elektrisk spenningskilde. Batteriet har en positiv (underskudd av elektroner) og en negativ pol (overskudd av elektroner). De har altså et ulikt antall frie elektroner. Når polene til batteriet eller en annen spenningskilde forbindes med en leder vil det bevege seg elektroner i lederen (elektrisk strøm).

Statisk elektrisitet - ladning i ro

Ladning som ikke blir transportert i form av elektrisk strøm, men som er bundet til et visst legeme, kaller vi statisk elektrisitet. I nøytrale legemer er det likevekt mellom de positive og negative ladningene.

Vi merker derfor ingen elektrisitet. Men når et legeme mister noen elektroner (negative ladninger) blir legemet positivt ladd. Dersom legemet får tilført elektroner blir det negativt ladd.

Forflytning av elektroner (ladningsbærere) kan skje ved gnidning (friksjonselektrisitet). En forutsetning for at legemet skal opprettholde ladningen, det vil si lagre statisk elektrisitet, er at legemet er isolert slik at ladningen blir igjen og ikke ledes bort.

Gjenstander som lett blir statisk ladd er f.eks. kammer laget av kunstfiber. Tordenskyer er et annet eksempel på statisk oppladning forårsaket av friksjon mellom f.eks. luft og vannråper.

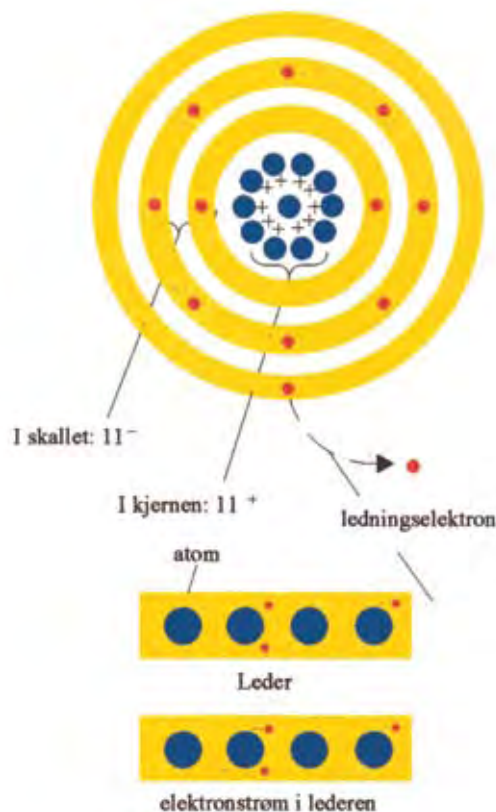


Fig. 8

Litt mer om atomer og Bohr teorier: Alt materiale inneholder elektrisk energi. Forsøk har vist at de atomene som materialet er bygd opp av, inneholder elektriske ladninger med et visst energi-innhold, dvs. elektrisk energi.

I atomkjernen finnes det protoner med positiv ladning, mens elektronene som kretser i skallet rundt atomkjernen er negativt ladd. Normalt er det likevekt i atomene, dvs. de positive og negative ladningene opphever hverandre.

Materialene som vi kaller ledere, inneholder elektroner med svak binding til atomkjernen, såkalte ledningselektroner. Elektronene kan derfor hoppe over til andre atomer helt vilkårlig. Dersom vi kobler en slik leder til et elektrisk felt (en spenning), kan vi styre elektronene i en bestemt retning. Vi har startet en elektrisk strøm.



Fig. 9

Elektrisk felt

Rundt hver ladning eller ladd legeme, f.eks. en strømførende leder, finnes det et *elektrisk felt*. På figuren ser du dette feltet med tenkte feltlinjer. I virkeligheten eksisterer feltet som en sky rundt materien. Feltet omkring en ladning i ro kalles *elektrostatisk felt*.



Det elektrostatiske feltet påvirker andre ladde legemer i omgivelsene. To legemer med samme ladning frastøter hverandre, mens ulike ladninger tiltrekker hverandre. Påvirkningen avhenger av ladingmengden og avstanden mellom dem. Inne i feltet finnes det et visst potensiale (en spenning) mellom to punkter.

Influens

Ladningsfordelingen i ladninger som er i et elektrisk felt, kan endre seg selv om det ikke er direkte kontakt mellom legemene. Dette forholdet kaller vi elektrisk influens. Dersom feltet er positivt ladd, blir negativt ladde elektroner trukket mot den positive ladningen. Elektronunderskuddet på den motsatte siden resulterer i positiv ladning.

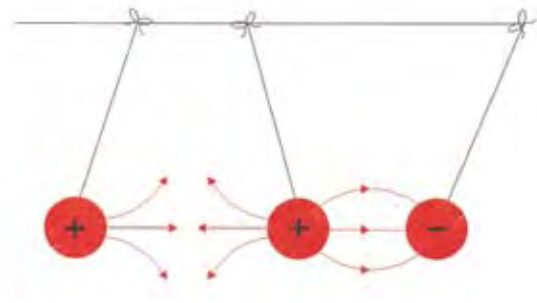


Fig. 10

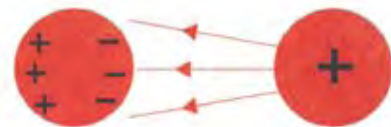


Fig. 11
Elektronene flytter seg i det påvirkede legemet.

At like og ulike tiltrekker hverandre kan være en fordel for både den ene og den andre!



Lynnedslag i forbindelse med tordenvær er et elektrisk fenomen (se fig. 12). Skyen er positivt ladd. Når skyen driver over jordoverflaten blir ladningene på jordoverflaten påvirket av ladningen i skyen. Her må vi huske på at gjenstander av ulike elektriske ladninger tiltrekker hverandre og at gjenstander av like ladninger frastøter hverandre. Den måten jordoverflaten blir ladd på kaller vi influens som betyr påvirkning.

Selve lynnedslaget kommer når tiltrekningen mellom ladningene i skyen og i jorda blir så stor at hele den negative ladningen på kort tid slår over til skyen.



Eksempler på ulykker i forbindelse med statisk utladning:

En mann rensket lærhanskene sine i bensin. Gnidningen førte til statisk oppladning og en gnist som antente bensingassen. Dette førte til en eksplosjon som skadet mannen.

På et snekkerverksted ble slipestøvet statisk ladd. Samtidig ble en drivreim til en maskin oppladd. En utladning direkte mellom støvet og reimen antente støvet og forårsaket eksplosjon.



Fig. 12
Under influens fra skyen blir jorden negativ.

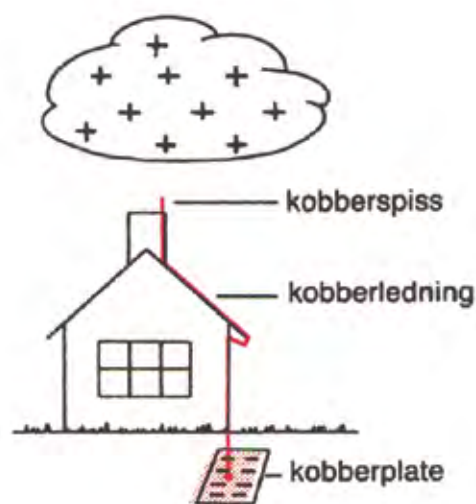
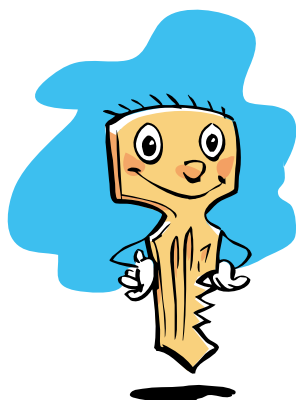


Fig. 13
Lynavleder



Lyn og torden
uffame!
- farlig er det,
jeg liker det ei.



Likestrøm / vekselstrøm

Likestrøm

Strømmen i kretsen har hele tiden samme retning og er like stor. Når en glødelampe lyser merker vi ikke på lampen om det er likestrøm eller vekselstrøm som går i kretsen. Dersom lampen er koblet til et batteri eller et likespenningsaggregat går det likestrøm i kretsen.

Vekselstrøm

Strømmen endrer både verdi og retning hele tiden. Den skifter fra null til maksimum samtidig som den skifter retning. Den strømmen som vi bruker i industri og boliger er vekselstrøm som produseres i kraftverk. Ved måling i elektriske kretser er det viktig å være klar over hva slags strøm vi måler på. Strømvenderen på instrumentet må stilles riktig dersom måleresultatet skal bli korrekt.

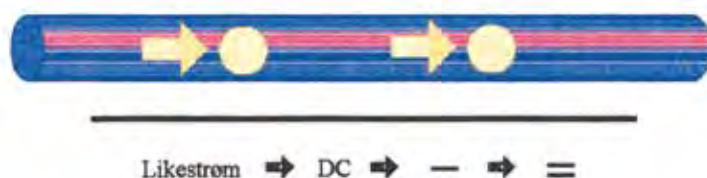


Fig. 14

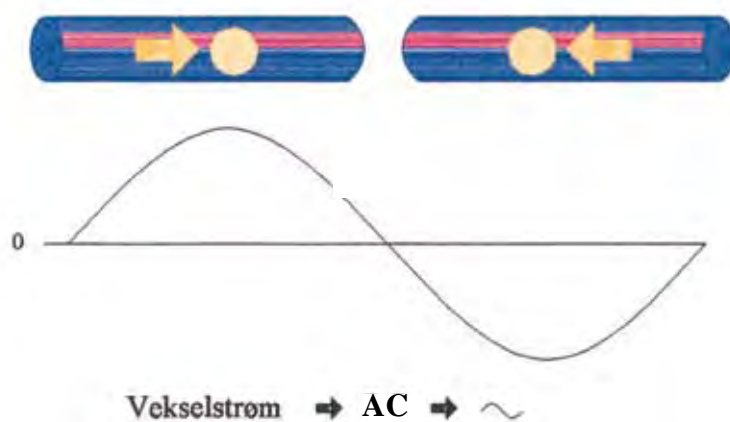


Fig. 15