



Ellære

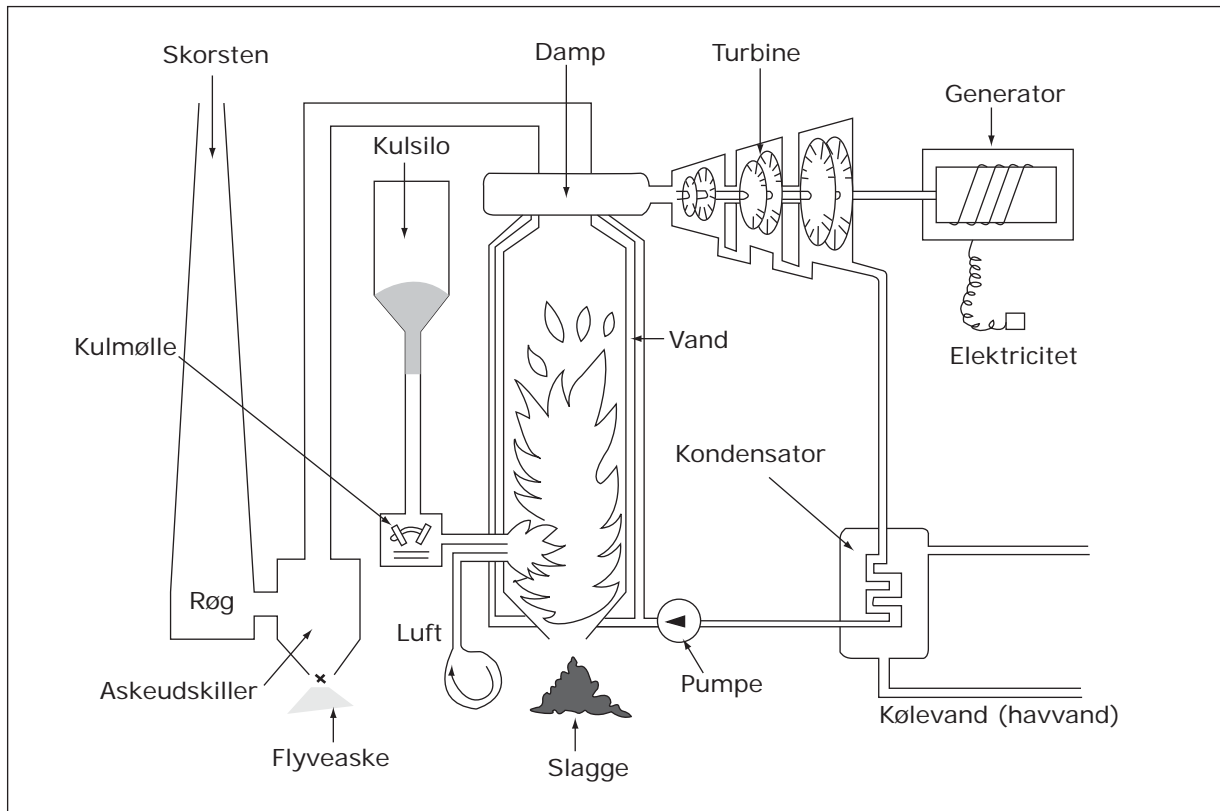
Revideret 15/12 - 2015

TEKNIQ
INSTALLATØRERNES ORGANISATION

 **BLIK&RØR**
ARBEJDERFORBUNDET

Vores almindeligste lysinstallation er normalt 230 V. Det vil sige, at vi til dette formål bruger spændingen mellem en vilkårlig fase og nul.

Større motorer, varmelegemer, vaskemaskiner og lignende tilsluttes derimod 2 eller 3 faser, hvorved de får en spænding på 400 V.



På kraftværkerne fremstilles vekselspændingen ved hjælp af store damptribedrevne generatorer.

Energien tilføres kraftværkerne i form af brændstof (kul, olie mm.), hvor det bruges som brændstof til de kæmpemæssige dampkedler, hvor vandet omdannes til damp med et tryk på over hundrede atmosfære.

Dampen ledes derefter ind i turbinerne, hvor den sætter skovlhjulene i en roterende bevægelse, som overføres til generatoren i en direkte forbindelse.

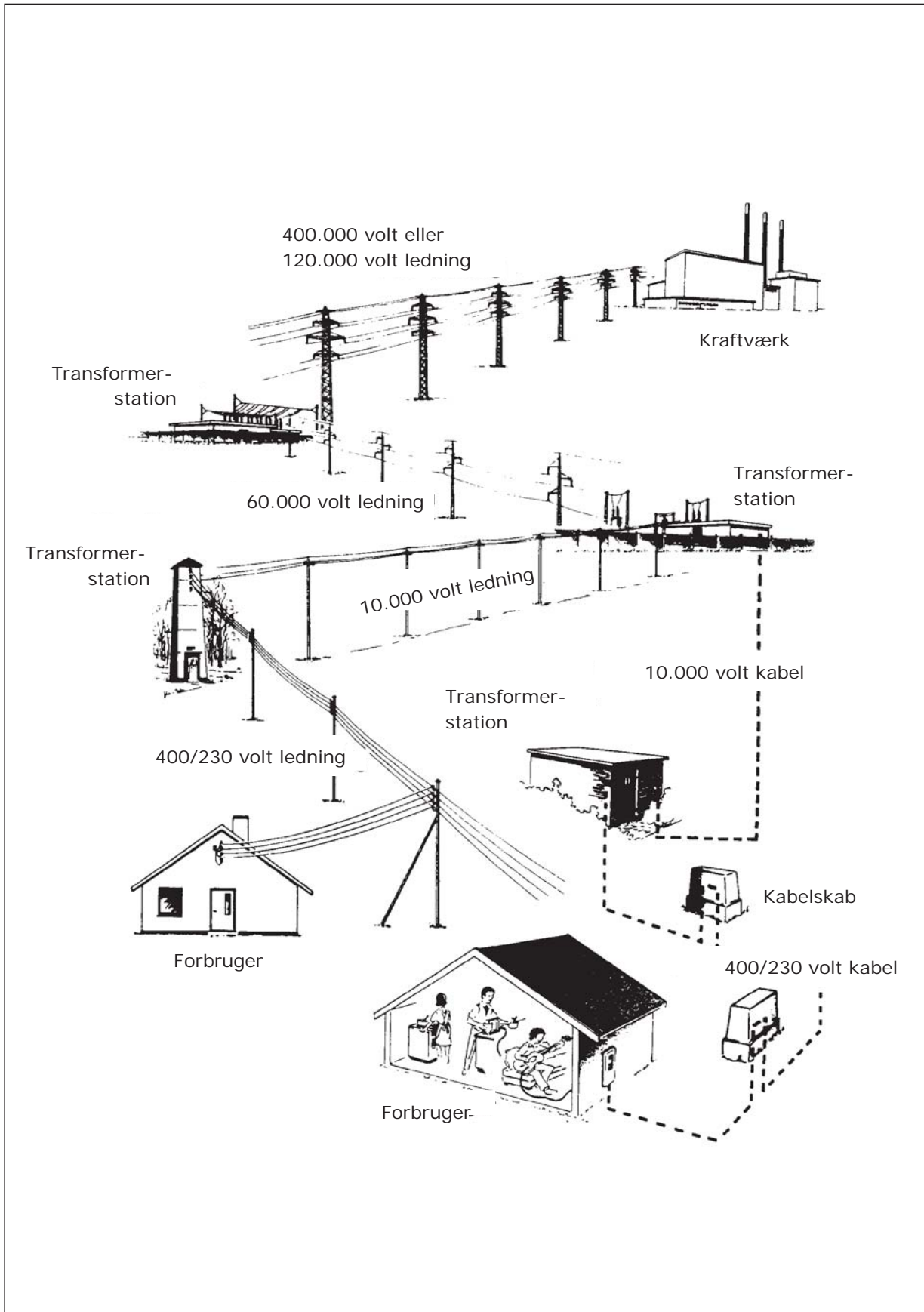
Den enkelte generators spænding er typisk 18 kW.

Man fordeler ikke elektriciteten på 18.000 V, men man transformere den op til 120.000 – 4000.000 V. Det betyder at der kan overføres en stor effekt med en lille strøm.

Eks. 110 kW ønskes overført ved 230 V
Strømmen bliver: $110.000 : 230 = 478 \text{ A}$

Eks. 110 kW ønskes overført ved 120.000 V
Strømmen bliver: $110.000 : 120.000 = 0,91 \text{ A}$

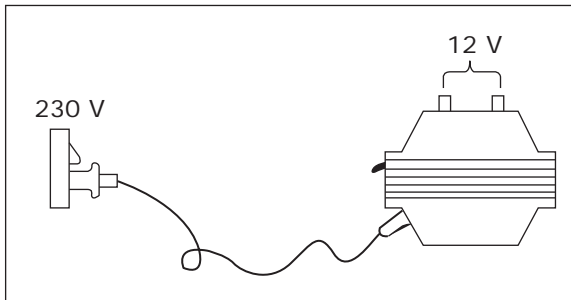
Eks. 110 kW ønskes overført ved 400.000 V
Strømmen bliver: $110.000 : 400.000 = 0,28 \text{ A}$





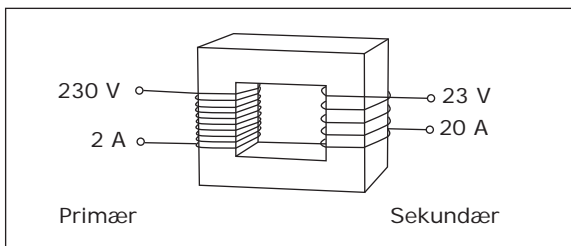
Transformator

En af fordelene ved at anvende vekselspænding frem for jævnspænding er, at vekselspændingen kan transformeres op eller ned til enhver ønsket størrelse.



Har man således brug for en spænding på f.eks. 12 V, kan man ved hjælp af en transformator f.eks. nedtransformere lysnettets 230 V.

Transformatoren består af to spoler, der er viklet om en jernkerne. Den kan f.eks. være udformet, som vist på skitsen herunder.



De to spoler benævnes henholdsvis primær- og sekundærsiden. Sekundærsiden er altid tilsluttet brugsgenstanden.

Spolernes vindingstal er bestemmende for transformatorens omsætningsforhold.

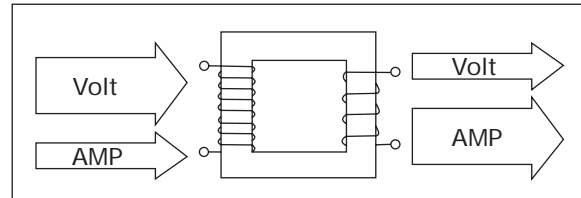
Er antallet af vindinger på primærsiden f.eks. 500 og på sekundærsiden 50, får vi et omsætningsforhold på:

$$\frac{50}{500} = \frac{1}{10}$$

Tilslutter vi primærsiden til 230 V, vil vi på sekundærsiden få en spænding på $230 \times$ omsætningsforholdet, det vil sige:

$$230 \text{ V} \times \frac{1}{10} = 23 \text{ V}$$

Den strøm, vi får på sekundærsiden, vil i dette tilfælde være 10 gange større end strømmen på primærsiden.



Vores almindeligste lysinstallation er normalt 230 V.

Det vil sige, at vi til dette formål bruger spændingen mellem en vilkårlig fase og nul.

Større motorer, varmelegemer, vaskemaskiner og lignende tilsluttes derimod to eller tre faser, hvorved de får en spænding på 400 V.

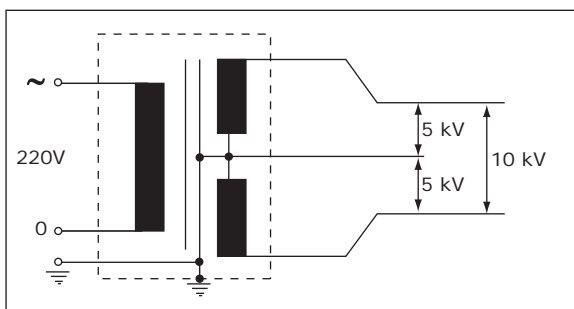
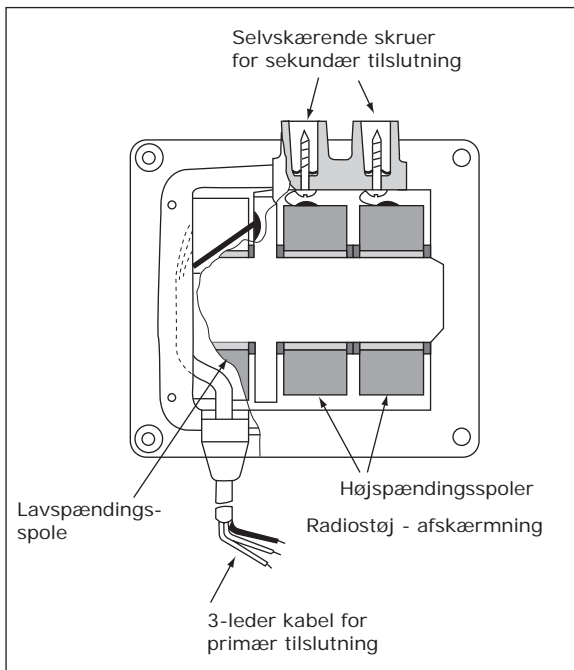


Tændtransformator

En tændtransformator skal levere en meget høj spænding, for at sikre gnistens start mellem elektroderne til at antænde brændstoffet.



Man taler normalt om spændinger, der er omkring 10.000 - 12.000 V.



På moderne brændere behøver tændingen kun at være indkoblet i kort tid. Ved at udnytte det har man kunnet reducere størrelsen på transformeren.

Disse transformere må kun være indkoblet en bestemt del af tiden f.eks. angivet således: 33 % ED i 3 min.

Dette skal læses således; at for hver 3. minut må transformeren kun være indkoblet sammenlagt 1 minut, man taler her om transformatorer for intermitterende drift (afbrudt tænding).

Elektronisk tændenhed

En elektronisk tændenhed har den samme opgave som en traditionel transformator.

Opbygningen af en sådan elektronisk tændenhed er dog væsentlig anderledes end den traditionelle transformator.

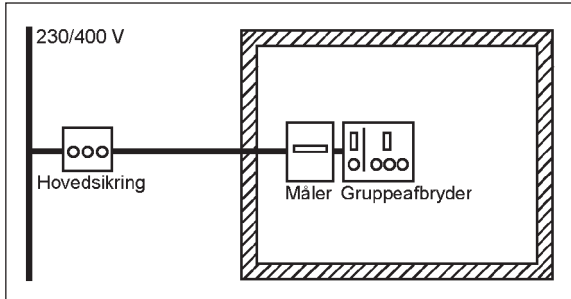


Forskellen ligger i; at 50 Hz netfrekvens omformes til ca. 20 kHz.

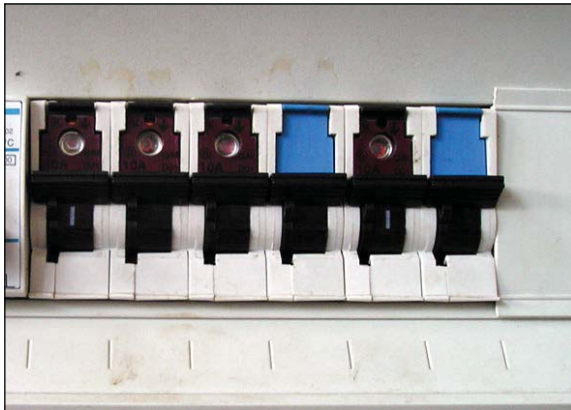


Husinstallationer

Fra ledningerne i gaden føres elektriciteten gennem hovedsikringerne frem til den enkelte forbrugers måler og gruppeafsætning.



En gruppeafsætning består af en række gruppeafbrydere med sikringer.



Sikringer

Sikringerne, som sidder først i installationen, er til for at beskytte ledningerne og installationen.

Inden i sikringerne ligger en tynd sølvtråd, som vil smelte hvis strømmen overstiger sikringens størrelse - som i øvrigt er påstemplet på sikringen.



Desuden er sikringerne mærket med en farveplet. Hver sikringsstørrelse har sin farve.

For at forhindre fejltagelser er sikringerne af forskellige amperestørrelser ikke ens af dimension.

Ved skruesikringer anvendes længdesystemet. Diazet-sikringer, der anvendes i dag, er i to dele et sikringshoved samt en sikringspatron, der indeholder sølvtråden.

Sikringspatronen er forsynet med en lille melder, der falder ud når sikringen er sprunget.

Melderens farve angiver tillige sikringens størrelse.

En type sikring (Neozed-sikringen) er opbygget som diazet-sikringen, men er blot noget mindre.

Sikringernes størrelse i ampere kan aflæses på sikringen.

Desuden er sikringens ofte mærket med en farveplet. Hver sikringsstørrelse har sin farve.

Rosa.....	2 A
Lysebrun....	4 A
Grøn.....	6 A
Rød.....	10 A
Sort.....	13 A
Grå.....	16 A
Blå.....	20 A
Gul.....	25 A
Sort.....	35 A
Kobber.....	63 A



Fælles for alle typer af sikringer gælder det, at man ikke kan bruge en større sikring end bundskrue eller gruppeafbryder er beregnet til.

Anvendelse af ståluld, sølvpapir, søm og lignende i gruppeafbryderen er ikke alene ulovligt - men også farligt.

Mange brande er opstået ved brug af sådanne erstatninger - og det må i øvrigt tilføjes at forsikringsselskaberne nedskriver erstatningssummen ved brandskader opstået på denne måde.

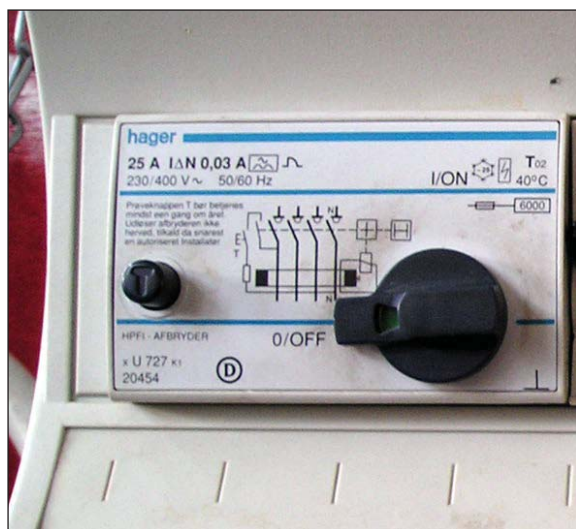
Sådanne ulovligheder straffes med bøder.



Automatsikringer

Automatsikringer er en sikring, der ikke brænder over ved en overbelastning eller kortslutning.

Den udløser en afbrydermekanisme, og kan kun genindkobles manuelt.



Automatsikringer fås i forskellige størrelser og udførsler og vil nok efterhånden fortrænge den traditionelle gruppeafbryder med smeltsikringer.

Ekstrabeskyttelse

(supplerende beskyttelse)

Ved arbejde på, eller i nærhed af spændingsførende dele, er der risiko for uforsætlig berøring med store skader til følge.

Ekstrabeskyttelse kan ifølge stærkstrømsbekendtgørelsen udføres ved følgende metoder:

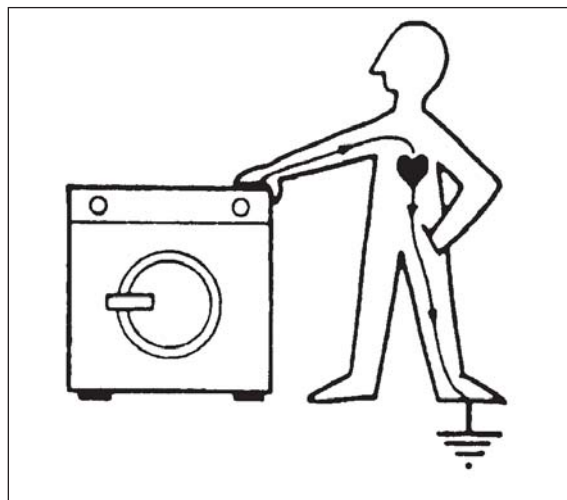
1. Ekstra isolering
2. Isolationsled
3. Sekundær strømkredse
4. Fejlstrømsafbryder
5. Fejlspændings afbryder
6. Nulling
7. Jording

Her gælder Ohms lov: $U = I \times R$

Eksempel:

Hvis modstander fra hånd til fod er ca. 1000 Ω og spændingsforskellen er 230 V, vil strømmen være ca. 230 mA, hvilket er livstruende.

Det er strømmens størrelse - og hvilken vej den går igennem kroppen - der er afgørende for skadens omfang.



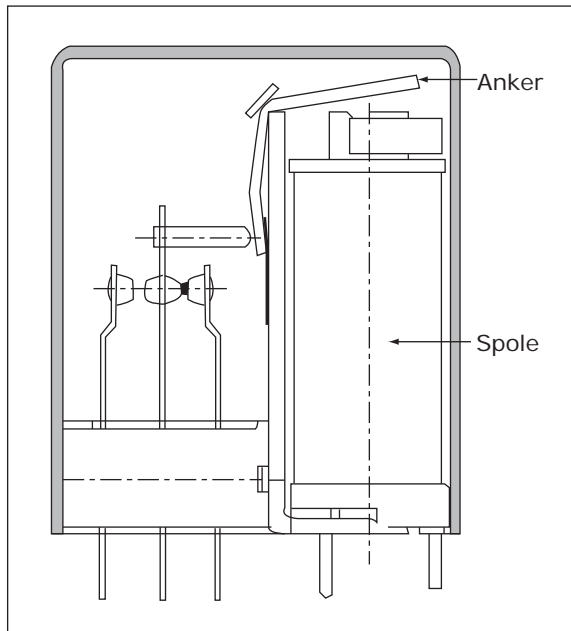
Ekstrabeskyttelse foretages for, at beskytte det menneskelige legeme mod at blive passeret af farlige elektriske strømme.



Relæer, kontaktorer og motorværn

Relæer

Grundprincippet i relæer og kontaktorer er, at en spole med jernkerne påtrykkes en spænding, hvorefter de elektromagnetiske kræfter påvirker et kontaktsystem.



Relæ med skiftekontakt

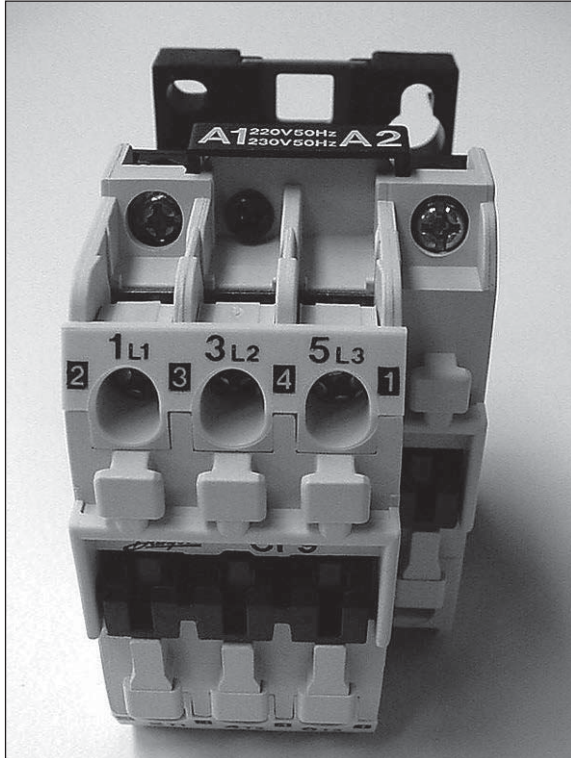
Et relæ anvendes ofte som hjælperelæ mellem en føler og en kontakt.

Ved tilslutning af spænding til spolen vil ankeret blive tiltrukket af kernen og kontaktsættet aktiveres.



Kontaktor

Kontaktoren er i princippet opbygget som relæet.

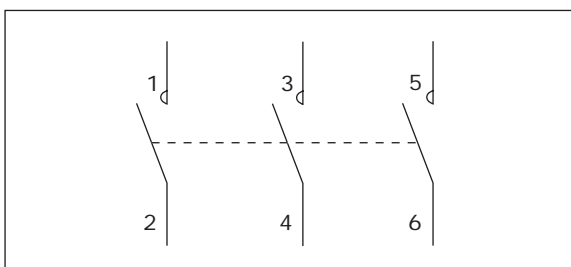


Den anvendes til styring af store elektriske brugsgenstande f.eks. motorer, varmelegemer osv.

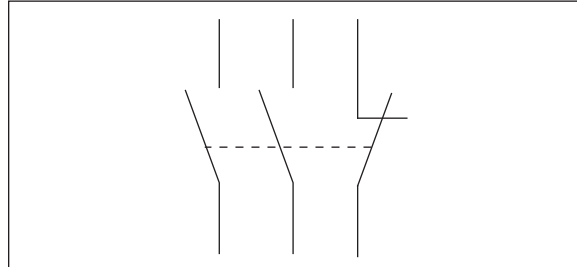
Kontaktoren indeholder et antal hjælpe- og hovedkontakter, hovedkontakterne er de kontakter der slutter og bryder belastningsstrømmen (hovedstrømmen) de skal derfor være dimensioneret til den pågældende strømstyrke.

Hjælpekontakterne er kontakter der ind går i styrestrømskredsen.

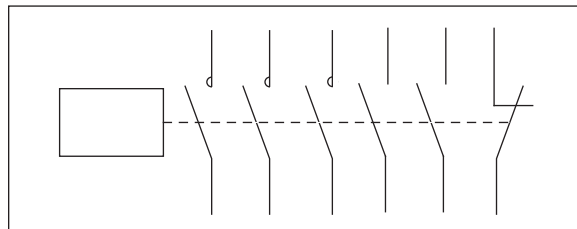
Kontaktorens hovedkontakter vil være mærket, som vist herunder og være benævnt med disse talkombinationer.



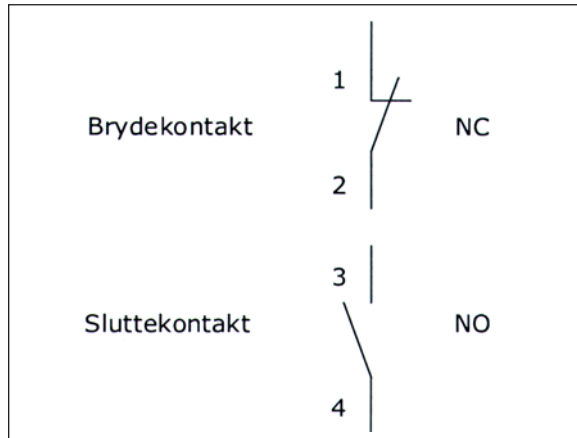
Hjælpekontakter vil være vist som tegningen herunder.



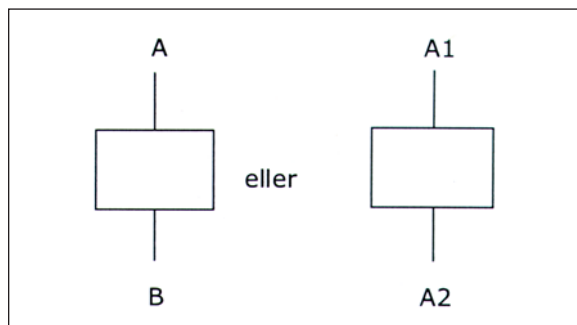
Når de to typer kontakter sættes sammen med spolen vil det være vist som på næste tegning.



Hjælpekontakterne er mærket efter følgende regler.



Spolen kan være mærket med følgende bogstaver.





Motorværn

Motorværnet har den sikringsmæssige funktion, at det automatisk afbryder for motoren hvis der opstår høje strømme, der er skadelige for motorens viklinger.

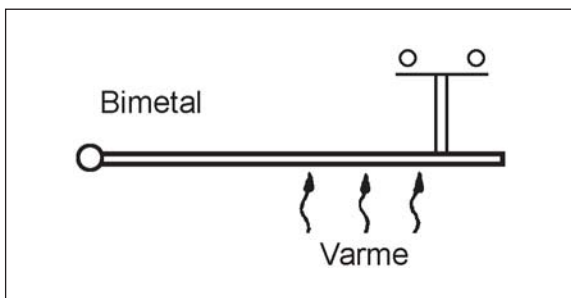
Motorværnets udløsermekanisme skal indstilles, så det netop passer til den tilsluttede motors højst tilladte strøm, også kaldet motorens fuldlaststrøm.

Motorværnet monteres lige før motoren og skal være indrettet således at det skal indkobles manuelt efter en udkobling.

Det kan også laves som et magnetbetjent motorværn hvor det er en kontakt der afbryder strømmen til spolen og af denne vej afbryder for motoren.



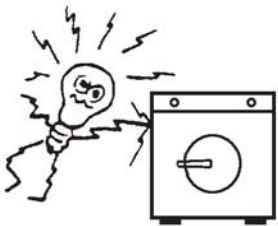
Motorværnet er lavet på en sådan måde, at hvis motorens ledninger overophedes f.eks. ved overbelastning, vil et bimetal, der består af to metalstykker med forskellig udvidelseskoefficient, bøje sig og afbryde strømmen til motoren.



Motorværn kan laves på to forskellige måder, som håndbetjent hvor til er en mekanisk funktion, der slår strømmen fra.



Strømmens indvirkning på kroppen



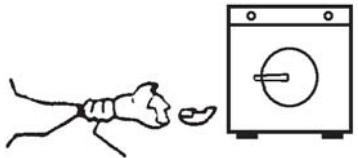
Fra 0 til 0,025 A

Ingen indvirkning på hjerteslaget.
Krampe kan indtræde.




Fra 0,025 til 0,08 A

Uregelmæssige hjerteslag. Ved ca. 0,05 A kan bevidstløshed forekomme.



Fra 0,08 til 0,3 A

Bevidstløshed, kraftige forbrændinger,
hjertekammerflimren.



Over 0,3 A

Indre blødninger, hjertestop

Vi ser her at det er meget små strømme, der er farlige for mennesker.

De farlige situationer kan opstå, når der på grund af en fejl kommer spænding på et apparats eller en brugsgenstands ydre metaldele.

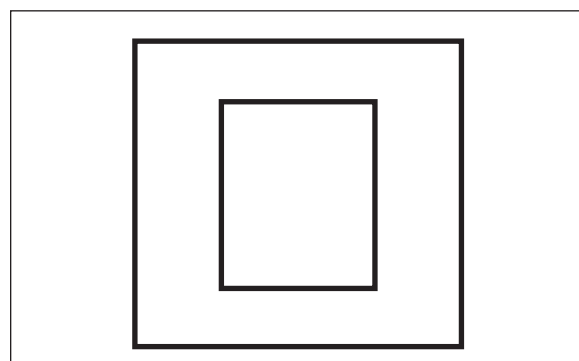
Den menneskelige krop yder en vis elektrisk modstand. Denne modstand kan variere stærkt fra person til person.

Ekstra isolation

Ved ekstra isolation forstås dobbelt eller forstærket isolation.

Det vil sige at apparaterne overalt har dobbelt isolering - og er uden forbindelse til jord.

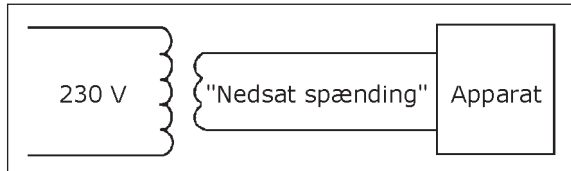
Apparatet skal være mærket med følgende mærke for at være godkendt.





Sekundære strømkredse

Ved sekundære strømkredse forstår man forsyning fra en transformer med adskilte viklinger

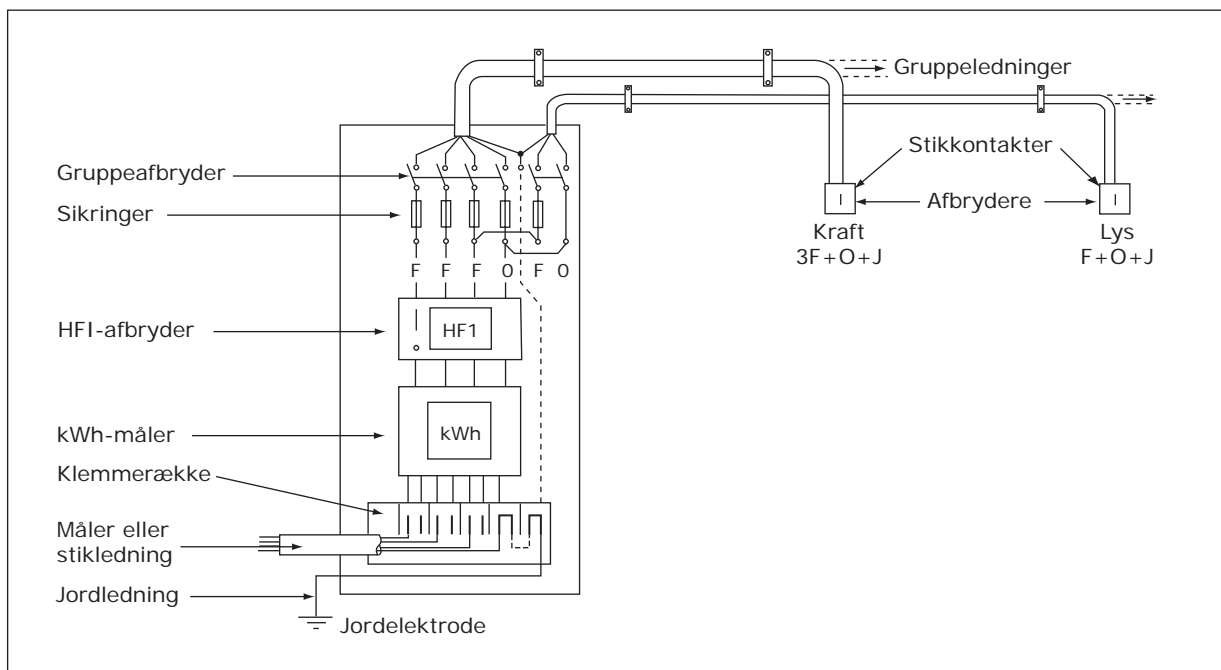


*Eksempel på sekundær strømkredse:
Halogenbelysning, shaverstik på toilet*

Fejlstrømsafbryder

Fejlstrømsafbrydere findes i flere udgaver, men fælles for dem alle er at de afbryder strømtilførslen, når der opstår en afledning til jord.

Disse relæer anbringes almindeligvis før gruppeafbryderen i installationen og kan tage flere grupper samtidig.



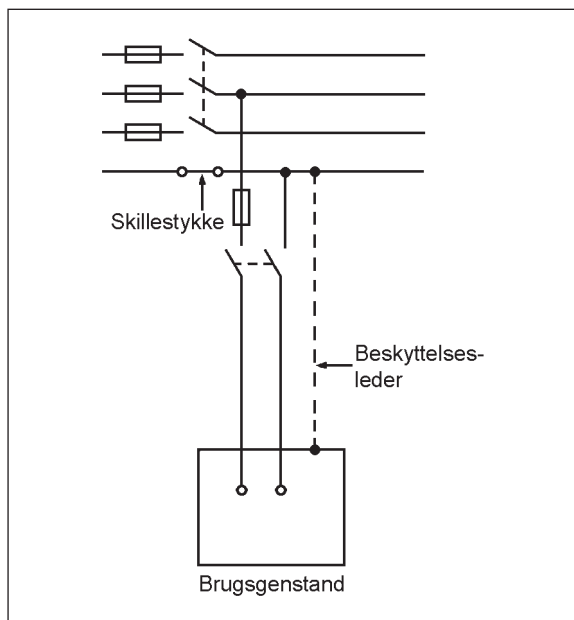
I dag bruges normalt to typer af fejlstrømsafbrydere i husinstallationer: HPFI-afbryder, der afbryder ved en fejlstrøm på max. 30 mA - og FI-afbryder, der afbryder ved en fejlstrøm på 500 mA.

Brugsgenstandene skal endvidere, i de fleste tilfælde, jordforbindes.



Nulling

Nulling må kun benyttes som ekstra beskyttelse hvor og hvis el-leverandøren har givet tilladelse.

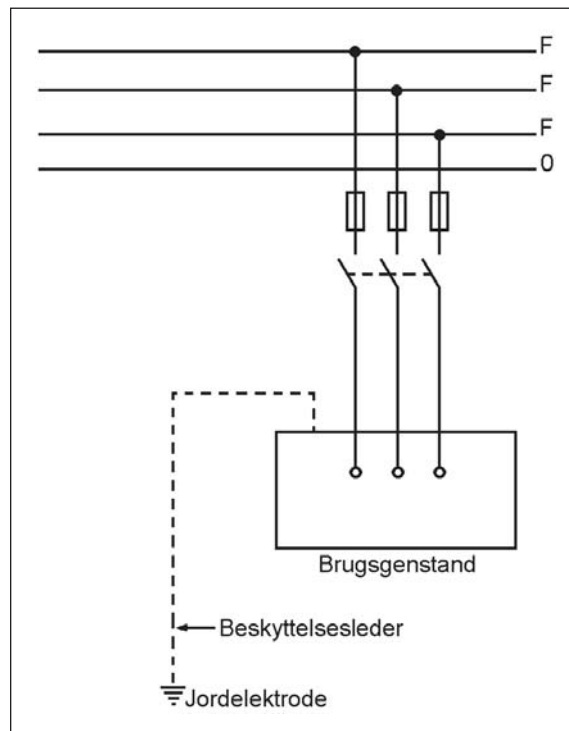


Ved nulling forstår man et el-anlæg, hvor man bruger 0-lederen til beskyttelsesleder - og hvor el-leverandøren har sørget for at 0-lederen er forsvarlig udført.

Ved nullingen er det vigtigt at beskyttelseslederen ikke afbrydes i kontakter og lignende.

Jording

Ved jording forstår man et el-anlæg, hvor de ydre steldele på brugsgenstandene er forbundet med en jordelektrode.



Modstanden mellem jord og stel må - ifølge Stærkstrømsbekendtgørelsen - ikke overstige 2Ω .

Lovmæssige krav om ekstrabeskyttelse

I stærkstrømsbekendtgørelsen er anført de lovmæssige krav om ekstrabeskyttelse i såvel områder som til brugsgenstande og installationer.

I denne bekendtgørelse kan man læse, at olie/gasfyringsanlæg med tilhørende installationer skal ekstrabeskyttes.

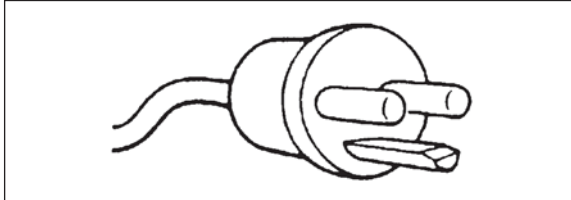
Det er derfor vigtigt at kontrollere, om ekstrabeskyttelsen stadig er intakt efter reparation på anlægget.



Stikpropper med jord

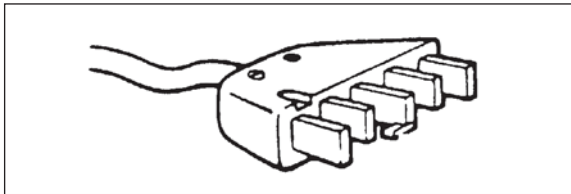
Jordforbindelsen føres ofte frem til brugsgenstanden gennem en stikprop.

En stikprop til 230 V med jord kan se ud som nedenstående figur.

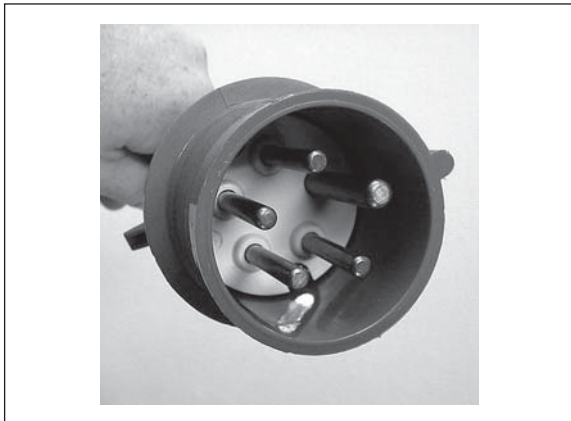


Brugsgenstandens stelforbindelse skal altid føres frem til det halvrunde ben, da det kan medføre livsfare at bytte ledningerne i stikproppen.

For stikpropper til 230/400 V er det miderste ben, der er jordforbindelsen.



For de nyere CEE-stikpropper er det det store ben der er jordforbindelsen.



Farvemærkning

Stærkstrømsbekendtgørelsen stiller nogle krav til mærkninger af ledninger:

- Ledninger med gul/grøn farvemærkning må kun anvendes som beskyttelsesleder (jordledning).
- 0-lederen bør være lyseblå.

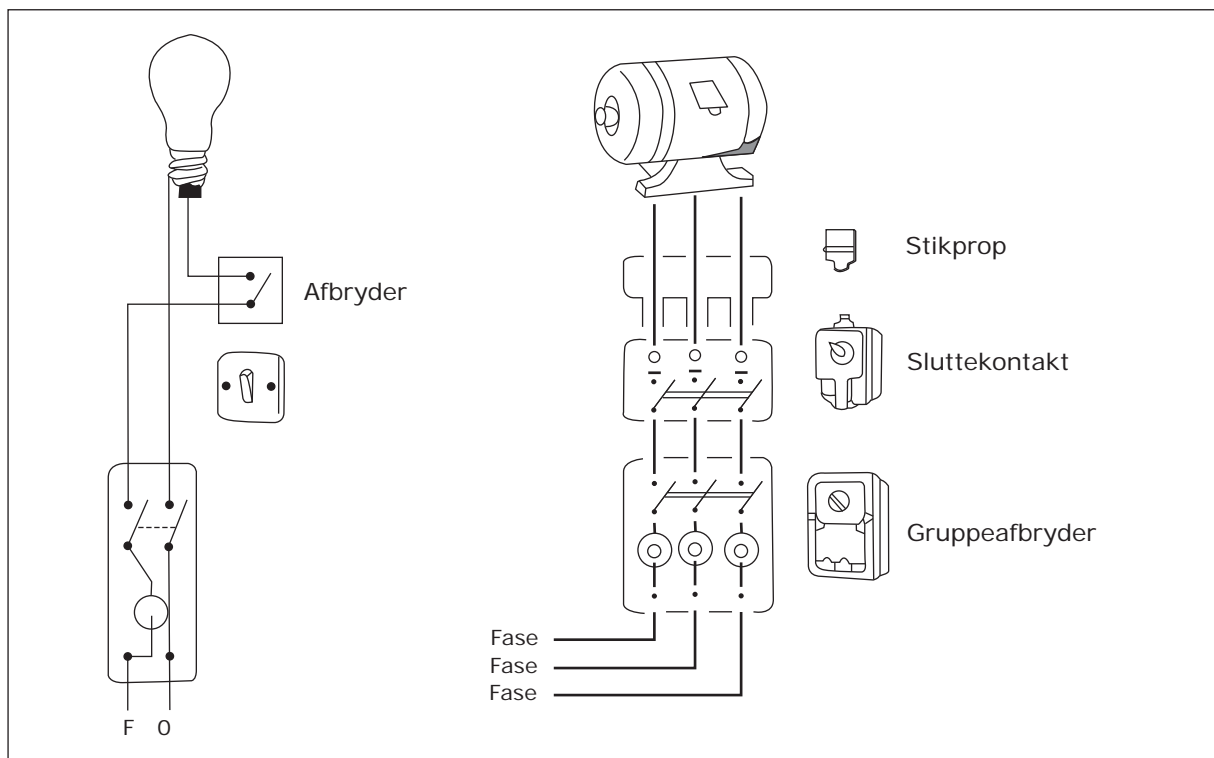
I specielle tilfælde kan der dog dispenseres for disse krav - bl.a. hvis der er flere end fem ledere i et kabel.



Afbrydere

I installationer til fast installerede brugsgenstande, skal fasen føres gennem afbryderen til brugsgenstandens tilslutningsklemmer.

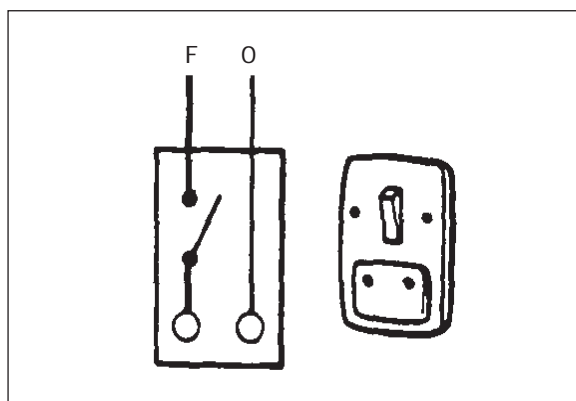
Nullen føres direkte til brugsgenstanden. Brugsgenstanden vil være spændingsløs, når der slukkes på afbryderen.



Stikkontakt

Både fase og nul føres frem til stikkontakten. Fasen føres gennem stikkontaktens afbryder frem til stikbøsningen.

Nullen føres direkte frem til stikbøsningen. Når stikkontakten er afbrudt, vil begge stikkontaktens kontaktbøsninger være spændingsløse.





Modstande

Der findes flere typer af modstande til forskellige formål.

Alle modstande kan placeres i en af de tre følgende hovedgrupper:

- Faste modstande.
- Variable modstande.
- Specielle modstande.

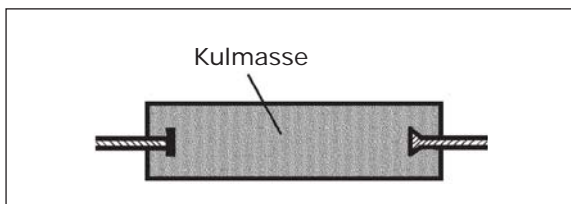
Ved faste modstande skelnes mellem kulmodstande, kul-, metalfilm og tråd viklede modstande.

Variable modstande inddeles i kul- og trådpotentiometre.

Specialmodstande omfatter modstande, der ændrer modstandsværdi ved forskellige påvirkninger f.eks. lys, temperatur mm.

Faste modstande

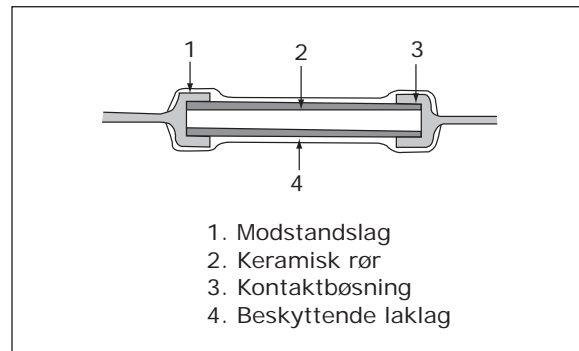
Kulmodstande er sammensat af kul og et harpiksbindemiddel og de fremstilles både som isolerede og uisolerede.



Uisoleret type

De uisolerede modstandes opbygning giver forholdsvis god varmeafledning, derfor er de ofte mindre end de isolerede typer

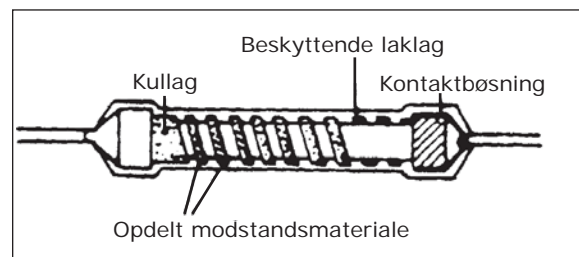
Kulfilmmodstande fremstilles af et keramisk rør, der trækkes gennem et flydende kulmateriale, som lægger sig i et jævnt lag (film) på ydersiden af røret og danner selve modstanden.



Metalfilmmodstande fremstilles principielt som kulfilmmodstande, men laget er her et metaloxydlag, normalt tin, som lægges på en glaskerne eller en keramisk kerne.

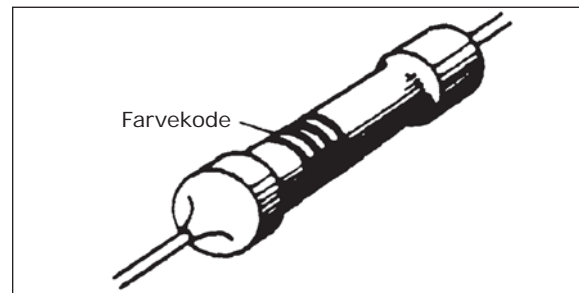
Metalfilmmodstande er meget stabile, tåler høje arbejdstemperaturer og de fremstilles både til store og små effekter.

Trådviklede modstande er normalt viklet på en kerne af keramik, men fremstilles også med en tråd støbt ind i et keramikhylster.



De typer, som er viklet som en spole, er uegnet til højfrekvens, da modstanden har en vis selvinduktion.

Trådviklede modstande er præcisionsmodstande og kan have tolerancer helt ned til +/- 10 %. De kan også tåle høje spændinger og effekter.

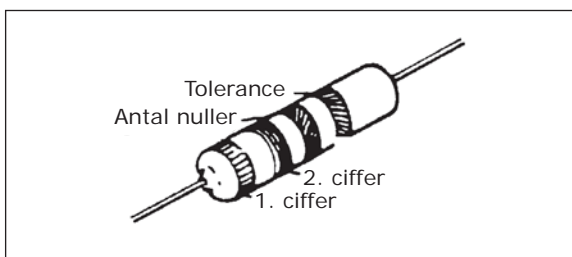


Normalt fremstilles faste modstande efter de internationale standart serier E-12 og E-24, som refererer til tolerancer +/- 10 % og +/- 5 %



De faste modstande angives med farvekode, hvori der indgår 3 - 4 kulørte ringe på modstanden.

Modstandsværdier og tolerancer angives både med farvekode eller påstemplet værdi.



Farve	Tal	Multiplikator
Sort	0	1
Brun	1	10
Rød	2	100
Orange	3	1000
Gul	4	10000
Grøn	5	100000
Blå	6	1000000
Violet	7	10000000
Grå	8	100000000
Hvid	9	1000000000

Tolerancer: Guld +/- 5 %
 Sølv +/- 10 %
 Ingen ring +/- 20 %

Eksempel på brug af farvekode

En modstand med 4 farveringe, rød - violet - brun - sølv.

Første ring, der er rød giver 1. tal nemlig 2.

Anden ring, der er violet giver 2. tal nemlig 7, tilsammen giver det 27.

Tredje ring, der er brun giver antal nuller (multiplikator) nemlig 10.

Tallet 27 ganges med multiplikatoren 10 hvilket giver 270, altså har modstanden en værdi på 270 Ω.

Fjerde ring er sølv og giver en tolerance på +/- 10 %.

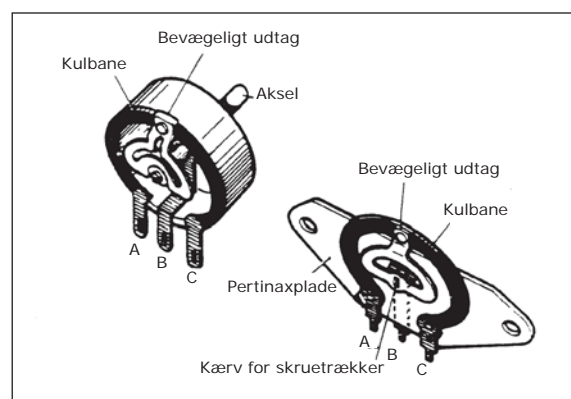
Variable modstande

Potentiometre og faste modstande med variabelt udtag danner gruppen variable modstande.

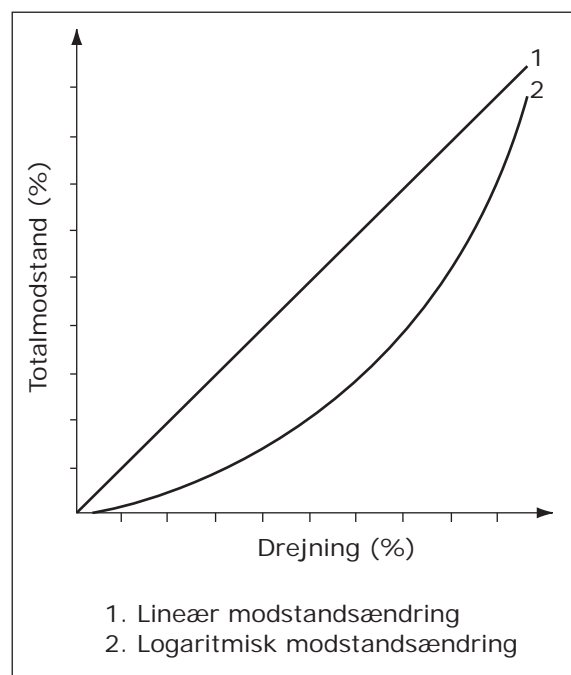
Potentiometre udføres som et cirkulært modstandselement, som en bevægelig arm bevæger sig over. Armen kan drejes af en akse eller justeres med en skruetrækker.

Kulpotentiometre

Kulpotentiometrene har et kullag som modstandselement.



Ved drejning kan modstanden forandres lineært eller logaritmisk. Modstandsændringen ved drejning af et lineært og et logaritmisk potentiometer er vist i koordinatsystemet nedenfor:

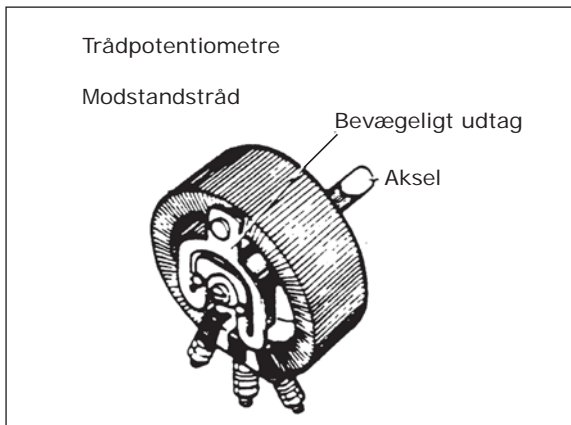




Kulpotentiometre findes i størrelser fra ca. 50Ω op til ca. $2 M\Omega$.

Den maksimale effekt ved en arbejdstemperatur på ca. $70^\circ C$ er fra $0,025$ til $0,5$ watt og kulpotentiometret kan derfor kun anvendes i opstillinger med små spændinger og strømme.

Trådpotentiometret anvendes hvor der kræves større strøm og/eller større effekter.



Modstandsstørrelserne er fra 1Ω til ca. $50 K\Omega$, med en belastning fra 1 til 200 watt med lineær modstandsændring.

Specialmodstande

Specialmodstande hører egentlig ind under variable modstande, men da de har andre egenskaber end dem man i daglig tale kalder variable modstande, behandles de derfor separat.

Her omtales modstande, hvor modstandsværdien er stærk afhængig af temperatur, eller af lysstyrken.

Af andre specialmodstande kan nævnes modstande, hvor værdien ændres af tryk og vibrationer.

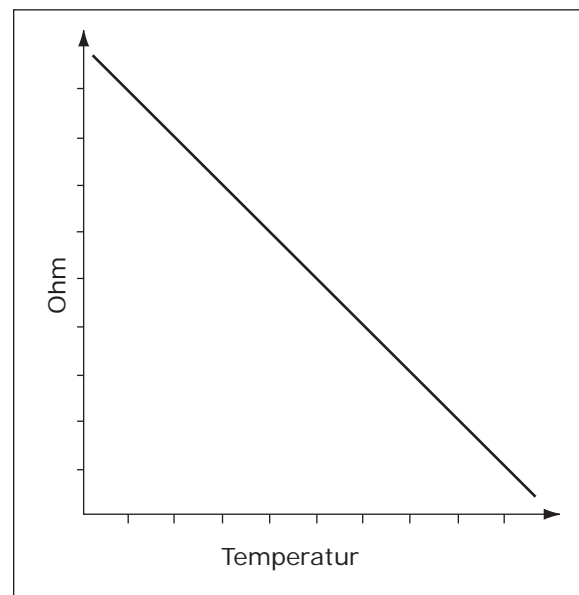
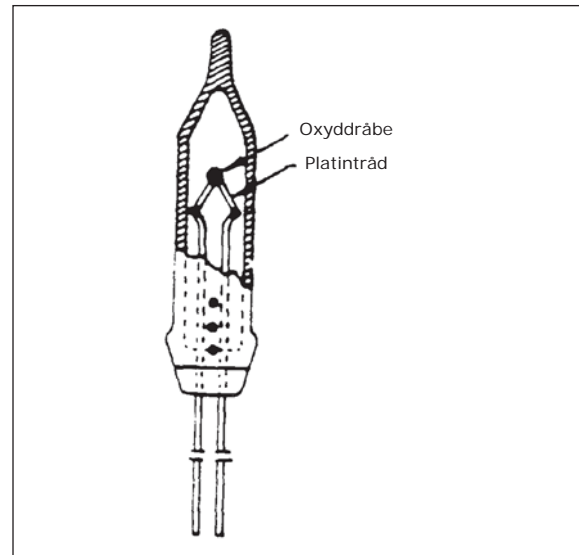
Modstandene har alle tilfælles, at modstandsmaterialet er et halvledermateriale.

NTC-modstande

Negativ Temperatur Coefficientmodstande, som også kaldes termistorer har en negativ temperaturkoefficient

Koefficienten angives i procent pr. grad celsius ved rumtemperatur. Normalt er temperaturkoefficienten mellem -3 og $-5 \%/^{\circ}C$, hvilket

vil sige, at hvis modstanden opvarmes med $1^\circ C$ falder modstandsværdien med 3 til 5% . Tolerancen er oftest $\pm 20 \%$.



Modstands-temperaturkarakteristikken for en NTC-modstand

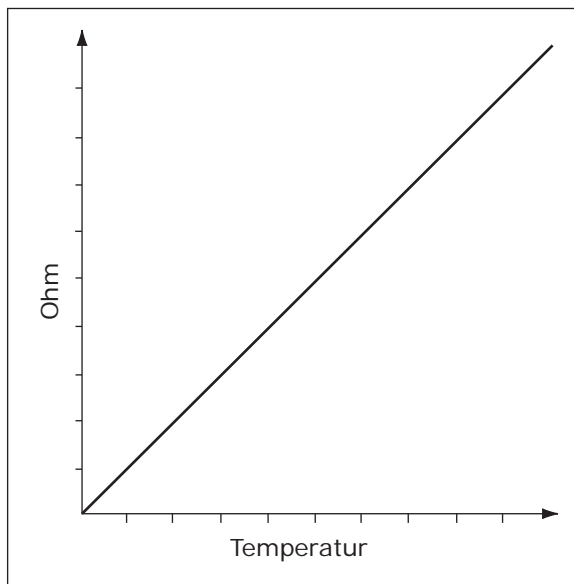
NTC-modstande opvarmes direkte eller indirekte. Ved direkte opvarmning kan modstanden opvarmes af strømmen (selvopvarmning) eller af omgivelsestemperaturen (fremmedopvarmning).

Indirekte opvarmning foregår ved hjælp af en varmespiral, der er viklet rundt om selve modstandsmaterialet.



PTC-modstande

Positiv Temperatur Coefficientmodstande er modstande med en positiv temperaturkoefficient.



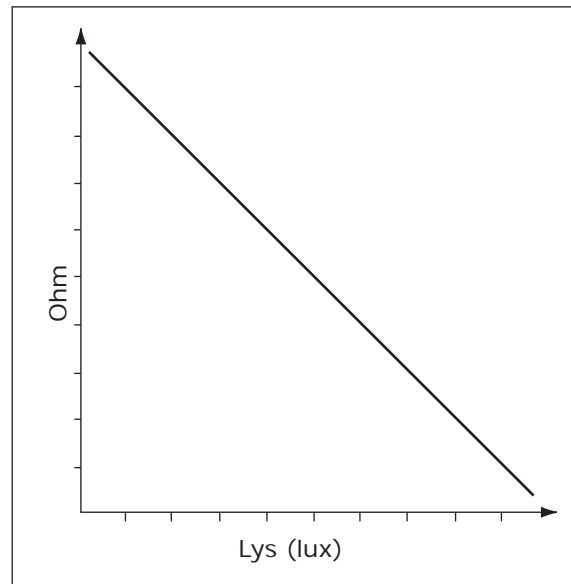
Modstands-temperaturkarakteristikken for en PTC-modstand

PTC-modstandene er på mange måder modstykke til NTC-modstandene.

Tolerancen er mellem 20 og 30 %.

LDR-modstande

Light Dependent Resistors er modstande, hvor modstandsværdien varieres af lys med bølglængder inden for bestemte områder.



Modstands-temperaturkarakteristikken for en LDR-modstand

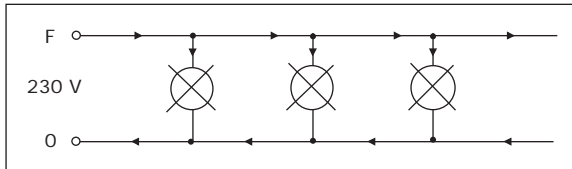
Modstandsværdien i mørke er sædvanligvis meget stor - og ved lyspåvirkning af modstanden falder modstandsværdien i LDR-modstanden.

De maksimale arbejds-spændinger varierer fra 1 til 600 V.

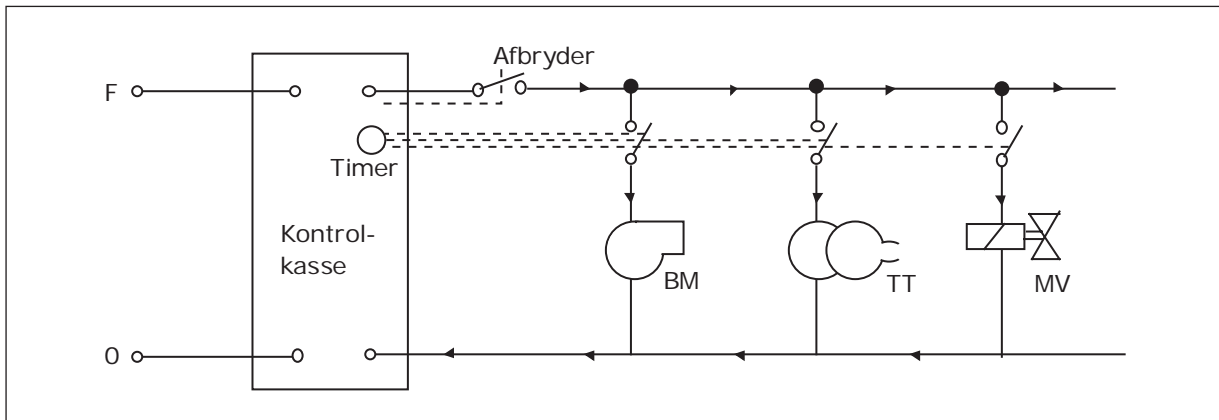


Parallelforbindelse

De aktive komponenter, som skal udføre et arbejde, skal normalt parallelforbindes over fase og nul.

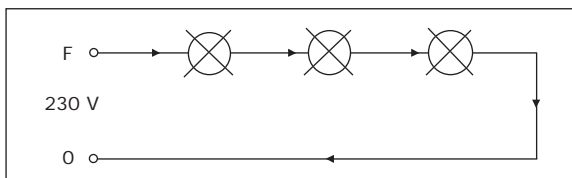


Eksempel



Serieforbindelse

De passive komponenter skal normalt serieforbindes.



I principdiagrammet på næste side kan man se, hvordan de enkelte komponenter normalt forbindes.

Eksempel

