



BEGREPP

LJUS & STRÅLNING

Med ljus menar vi elektromagnetisk strålning som uppfattas av ögat.

Ögat får en ljushetsupplevelse av denna strålning. Det handlar här om en strålning inom våglängdsområdet 380-780 nanometer. Detta ljusområde utgör en mycket liten del, ett spektrum, av det område som strålningen utgör.

LJUSSTYRKA - CANDELA

Candela är SI-enheten för ljusstyrka, med symbolen cd.

Den är ljusstyrkan i en given riktning från en källa som utsänder monokromatisk strålning med frekvensen hertz och vars strålningstyrka i denna riktning är $1/683$ watt per steradian, enligt det 16:e CGPM 1979. Från denna enhet kan lumen och lux härledas. Om ljuskällan utstrålar 1 candela i alla riktningar, är ljusflödet per steradian 1 lumen. Totalt strålar källan 4π lumen. Om 1 lumen träffar en yta på får den ytan belysningen (illuminansen) 1 lux.

Ljusstyrka I

Enhet: Candela (cd)

En ljuskälla strålar normalt ut sitt ljusflöde F olika starkt i flera riktningar.

Intensiteten i en viss given riktning betecknas som ljusstyrka I

LJUSFLÖDE - LUMEN

Lumen är SI-enheten för ljusflöde och har enhetssymbolen lm.

En ljuskällas intensitet mäts i candela. En lumen motsvarar totala ljusflödet lika med intensiteten i candela multiplicerad med den rymdvinkel mätt i steradianer i vilken ljuset utsänds.

$1 \text{ lumen} = 1 \text{ candela} \cdot 1 \text{ steradian}$. Från lumen kan enheten lux härledas.

Ljusflöde (Φ)

Enhet: Lumen (lm).

Som ljusflöde betecknar man den totala strålning, inom det synliga området, som utgår från en ljuskälla. Ljusflödet är en ljuseffekt och kan i vissa specialfall även betecknas med begreppet watt (W).

Ljusstyrka I är måttet på det ljusflöde F som strålar ut inom en given rymdvinkel W .

Enkelt uttryckt: ljusstyrka är ljusflödet i en given riktning.

BELYSNINGSSTYRKA - LUX

Lux är SI-enheten för illuminans (belysning).

En lux är definierad som en illuminans av en lumen per kvadratmeter, eller kortare:

$1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen} / \text{kvadratmeter}$.

Luminans (belysning) är en fotometrisk storhet för att mäta hur mycket en yta belyses.

Om ett visst ljusflöde träffar en area har illuminansen ett värde; om ytan är större men fortfarande träffas av samma ljusflöde är illuminansen mindre. Det senare inträffar t ex med en större yta som antingen placeras längre bort eller vinklas så att den upptar samma rymdvinkel.

SI-enheten för illuminans lux och har symbolen lx.

Ljusflöde är en fysikalisk storhet som anger ett måttal för ljuseffekt och har i SI-systemet enheten lumen.



FREKVENNS - HERTZ

Hertz, Hz, är (den härledda) SI-enheten för frekvens, uppkallad efter Heinrich Hertz. 1 Hz är 1 händelse per sekund.

Händelsen som avses är vanligen svängningar eller perioder hos någon form av vågor, men hertz kan användas för att beskriva alla periodiska förlopp. ca 440 hz är ett struket A.

Frekvens är ett mått på antalet av en repeterande händelse inom en given tid. För att beräkna frekvensen fixerar man ett tidsintervall, räknar antalet förekomster av händelsen och dividerar detta antal med längden av tidsintervallet. Resultatet ges i enheten hertz (Hz) efter den tyske fysikern Heinrich Rudolf Hertz, där 1 Hz är en händelse som inträffar en gång per sekund. Alternativt kan man mäta tiden mellan två förekomster av händelsen (perioden) och därefter beräkna frekvensen som ett genom den uppmätta periodtiden. $\text{Frekvens} = 1/\text{periodtid}$

LJUSUTBYTE - LUMEN PER WATT

Enhet: Lumen per watt (lm/W).

Ljusutbytet anger hur mycket ljus i lumen som alstras per förbrukad watt. Detta blir samtidigt ett mått på en ljuskällas ekonomi

FÄRGTEMPERATUR T_f - KELVIN

Enhet: Kelvin (K)

Färgtemperaturen hos ljuset från en ljuskälla definieras efter jämförelse med 'en svartstrålare' och redovisas i ett färgkoordinatsystem enligt Planks temperaturkurva. Om temperaturen hos 'svartstrålaren' ökar så kommer den blå delen av spektrum att öka samtidigt som den röda delen minskar. En glödlampa med varmtonat ljus har t.ex. en färgtemperatur på 2 700 K. En dagsljusliknande ljuskälla kan ha färgtemperaturen 6 000 K. Färgtemperatur T_f skall alltid anges med färgåtergivningen R_a .

Ljulfärg

Den upplevda ljulfärgen kan beskrivas relativt bra med färgtemperaturen.

Färggrupperna kan delas upp i tre huvudgrupper:

Varmton < 3 000 K

Vit 3 300-5 000 K

Dagsljus > 5 000 K

Trots samma ljulfärg kan ljuskällor ha olika färgåter-givningsegenskaper på grund av olika spektral sammansättning.



FÄRGÅTERVINNING - Ra

Beroende på användning kan man ställa olika krav på färgåtergivningen.

En naturlig färgåtergivning är alltid en fördel. En sämre färgåtergivning kan aldrig ge ett mervärde. Måtten på färgåtergivningen är färgåtergivningsegenskaperna från ljuskällan. Det vanligaste sättet att ange detta är med färgåtergivningsindex Ra. Färgåtergivningsindexet Ra är måttet på hur väl det jämförda ljuset överensstämmer med ett referensljus. För att kunna bestämma Ra-värdet jämförs det aktuella ljusets förmåga att återge färger med förmågan hos referensljuset. Man använder här 8 normerade färgprover. Ju mindre färgavvikelse som uppstår, desto högre Ra-tal får ljuset. En ljuskälla med Ra = 100 återger färgerna optimalt jämfört med referensljuset. Ju lägre tal, desto sämre återges färgerna. Färgåtergivningen Ra skall alltid anges tillsammans med färgtemperaturen Tf.

Några exempel på Ra index:

Glödlampa 100

Halogenglödlampa 100

Dagsljus 100

Fullfärgslysrör 85

Fullfärgslysrör special 95

Metallhalogenlampor 85-92

Enkelfärgslysrör 52

Kvicksilverlampor 50

Högtrycksnatriumlampor 20

ARMATURVERKNINGSGRAD

Armatuurverkningsgrad är ett viktigt mått för att ange hur ekonomisk en armatur är.

Förhållandet mellan hur mycket ljus som totalt lämnar armaturen och hur mycket ljus som skapas i ljuskällan är lika med armaturverkningsgraden. Denna verkningsgrad måste alltid bedömas tillsammans med andra armaturegenskaper, t.ex. bländning.

ELEKTRISK STRÖM - AMPERE

Elektrisk ström (i dagligt tal även strömstyrka) uppstår då laddade partiklar förflyttas.

Ström definieras som laddning per tidsenhet (dq/dt). De rörliga laddade partiklarna är vanligtvis elektroner men även joniserade partiklar kan utgöra rörliga laddningsbärare. För halvledare talar man om "hål" som förflyttar sig, det vill säga fasta atomer i kristallgittret som mer eller mindre tillfälligt förlorar en elektron, ofta till någon grannatom. Resultatet blir en okompenserad proton tillhörande atomkärnan, det vill säga en positiv nettoladdning för atomen. I en elektrisk krets säger man av historiska skäl att strömmen går från pluspol till minuspol även om elektronerna rör sig i motsatt riktning.

SI-enheten för elektrisk ström är ampere med symbolen A, och är en av de sju grundenheterna.

I fysikaliska formler används symbolen I (ty. Intensitet 'styrka', 'intensitet') för elektrisk ström.

Ur enheterna för längd, tid och massa kan effekt härledas; spänning kan sedan härledas ur effektlagen $\text{effekt} = \text{spänning} \cdot \text{elektrisk ström}$. Därefter kan alla andra elektromagnetiska enheter härledas.



ELEKTRISK SPÄNNING - VOLT

Elektrisk spänning är en skillnad i elektrisk potential (möjlighet, resurser) mellan två punkter. Här handlar det om överskott och underskott av elektroner.

Om punkterna skulle komma i kontakt med varandra genom en elektrisk ledare som till exempel en metalltråd eller resistor, uppstår en elektrisk ström som strävar att utjämna potentialskillnaden mellan punkterna. Strömmen består av en förflyttning av laddade partiklar, vanligtvis elektroner. En sammankoppling som praktiskt taget saknar motstånd kallas kortslutning.

Elektrisk spänning mäts i SI-enheten volt som förkortas V. Eftersom $1 \text{ V} = 1 \text{ J/As}$, är elektrisk spänning den energi som laddningen 1 As avger eller upptar när den rör sig genom ett elektriskt fält. Enheten volt är ingen grundenhet i SI utan definieras som den spänning som krävs över t ex en resistans för att strömstyrkan 1 A ska generera effekten 1 W enligt effektformeln $\text{effekt} = \text{spänning} \cdot \text{ström}$.

En storhet som anger den elektriska spänningen mellan två punkter brukar betecknas U (av ty. Unterschied som betyder 'differens', 'skillnad'). Ett exempel är Ohms lag $U=R \cdot I$ som ger oss sambandet mellan spänningen, resistansen i sammankopplingen och styrkan hos den ström som därvid uppstår.

I Europa har de flesta vanliga vägguttagen spänningen 230 V. Observera dock att det då rör sig om effektivvärdet hos en växelspanning. Toppvärdet är 325 V (fås genom att effektivvärdet 230 V multipliceras med roten ur 2), vilket uppnås 100 gånger per sekund, varannan gång med positivt och varannan med negativt tecken (frekvensen är lika med 50 Hz).

Spänningsområden

Elektrisk spänning delas in i olika storleksområden. I Sverige görs indelningen klenspänning, lågspänning och högspänning.

Volt är en härledd SI-enhet för elektromotorisk kraft eller elektrisk spänning. Volt härleds från SI-enheterna watt (W) och ampere (A) och blir då W/A . Uttryckt i grundenheter blir det $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$. Uppkallad efter den italienske fysikern Alessandro Volta.

Liksom för andra SI-enheter används ett system med prefix för att ange större och mindre enheter. De vanligaste är

nanovolt (nV) = $1 / 1\,000\,000\,000 \text{ V} = 10^{-9} \text{ V}$

mikrovolt (μV) = $1 / 1\,000\,000 \text{ V} = 10^{-6} \text{ V}$

millivolt (mV) = $1 / 1\,000 \text{ V} = 10^{-3} \text{ V}$

kilovolt (kV) = $1\,000 \text{ V} = 10^3 \text{ V}$

megavolt (MV) = $1\,000\,000 \text{ V} = 10^6 \text{ V}$

Med **nätspänning** menas den spänning som normalt finns i eluttag av standardtyp. Nätspänningen är sinusformad och anges med avseende på effektivvärde och frekvens.

I Sverige är nätspänningen alltid en växelspanning och frekvensen för den är 50 Hz.



I Sverige finns tre nätspänningar:

230 volt. Standardspänningen i alla vanliga vägguttag. Detta är spänningen mellan de tre faserna och nollan (och jordkabeln) i den till elcentralen inkommande ledningen. Fram till 1988 var denna spänning 220 V, och därför hör man ibland denna siffra nämnas i samband med nätspänningen, och vissa äldre apparater och uttag kan också vara märkta med 220 V. De är trots det tillåtna för användning vid 230 V.

115 volt. Halva den ordinarie nätspänningen, är tillåten i våtutrymmen. Åstadkommes med hjälp av en mellantransformator som transformerar ner spänningen till hälften för att minska risken för personskador eftersom risken för elstötar är större i fuktig/våt miljö. Samma stickpropp som i standarduttagen passar i de flesta fall. Trots det bör man endast använda apparater anpassade till denna spänning i sådana uttag, till exempel vissa rakapparater och locktänger. Tidigare (före höjningen 1988) var spänningen i dessa uttag 110 V och vissa äldre apparater och uttag kan också vara märkta så. Dessa uttag har på senare tid alltmer ersatts med uttag för standardspänning 230 V kompletterade med jordfelsbrytare.

400 volt. Detta är spänningen mellan två olika 230 V faser vilka är fasförskjutna 120 grader i förhållande till varandra. Fram till 1988 var denna spänning ca 380 V, och därför hör man ibland denna siffra nämnas i samband med nätspänningen, och vissa äldre apparater och uttag kan också vara märkta med 380 V. De är trots det tillåtna för användning vid 400 V. Denna spänning förekommer endast i trefasuttag samt i vissa fast installerade maskiner, till exempel vissa typer av köksspisar och tvättmaskiner.

I de flesta länder i Europa används nätspänningar enligt ovan. I många andra länder, till exempel USA och stora delar av Asien är nätspänningen 110 V, 60 Hz.

ELEKTRISK EFFEKT - WATT

Watt, med symbolen *W*, är härledd SI-enhet för den fysikaliska storheten effekt. Den betecknas även *J/s* (joule per sekund). Enheten har fått sitt namn efter den skotske uppfinnaren James Watt.

En äldre beteckning på watt är newtonmeter per sekund.



KAPACITANS - KONDENSATORER

Kapacitans är ett mått på förmågan att lagra elektrisk laddning hos komponenter med ett linjärt förhållande mellan den lagrade laddningsmängden och spänningen över komponenten.

Kapacitans är definierad som förhållandet mellan laddningsmängden Q och den elektriska potentialen V (spänningen över kretsen):

SI-enheten för kapacitans är farad; 1 farad = 1 coulomb per volt.

Kapacitans kan vara en önskad eller oönskad egenskap hos en elektrisk krets. För till exempel ledare av högfrequenssignaler är det vanligtvis önskvärt med så låg kapacitans som möjligt. För att åstadkomma kapacitans används en särskild komponent, en kondensator.

En **kondensator** är en elektronikkomponent med förmåga att lagra en viss elektricitetsmängd. Kondensatorn karaktäriseras av dess kapacitans C som mäts i enheten farad. Två plattor med arean A och det inbördes avståndet d , har kapacitansen om $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$, där ϵ_0 är permittiviteten i vakuum, ϵ_r är relativa permittiviteten för materialet mellan plattorna (för luft).

Elektricitetsmängden, det vill säga den laddningsmängd Q som kan lagras i kondensatorn, är proportionell mot den pålagda spänningen U över kondensatorn enligt sambandet

Medan kondensatorn laddas upp flyter en förskjutningsström genom kretsen. När kondensatorn kortsluts urladdas den med en hastighet som i huvudsak begränsas av kretsens resistivitet. I en RC-krets (kondensator och resistor seriekopplade) kännetecknas upp- och urladdningstiderna av $\tau = RC$, där R är resistorns resistansvärde och C kapacitansen.

Kondensatorn laddas upp under en viss tid, och kan i sedan verka som en spänningskälla med hög effekt.

Farad, F , är SI-enheten för kapacitans.

Vanligtvis förekommande kondensatorer har typiskt en kapacitans i storleksordning pF, nF eller μF . Energin G lagrad i en kondensator, vilket för konstant kapacitans C ges av Ingen ström flyter mellan plattorna. Mellanrummet fylls ofta med ett isolerande material med hög permittivitet för att öka kapacitansen.

Den engelska benämningen för kondensator är capacitor.

Faskompensering innebär att en induktiv eller kapacitiv last i ett växelströmssystem balanseras bort genom att man adderar en kapacitans (kondensator) eller en induktans (spole) till lasten, beroende på typ. En induktiv last kompenseras med en kapacitans och en kapacitiv last kompenseras med en induktans. Anledningen att man faskompenserar är att minska reaktiva strömmar i ledningar och komponenter som skapar problem. Om man inte faskompenserar en induktiv eller kapacitiv last så kommer spänningen att ligga ur fas med strömmen vilket innebär att en del av strömmen i ledningen inte kan utnyttjas.

Som privatperson behöver man inte betala mer för icke-faskompenserade belastningar (i teorin. I verkligheten tillkommer andra faktorer som kan påverka elförbrukningen) men det ligger ändå i allas intresse att eftersträva optimal faskompensering då större strömmar innebär att säkringar går oftare och högsta möjliga effektuttag minskar. Företag med stora induktiva belastningar (exempelvis elmotorer) anslutna till nätet måste faskompensera.

Hur väl faskompenserad en last är kan mätas med effektfaktorn, $\cos(\phi)$, där ϕ anger fasskillnaden mellan ström och spänning. Vid perfekt kompenserad last erhålls $\cos(\phi) = 1$, vid induktiva laster erhålls värden under ett (strömmen kommer efter spänningen) och vice versa. Ett okompenserat lysrör med vanligt driftdon brukar ha en effektfaktor på ca 0,3 och en asynkronmotor mellan 0,7 och 0,8.

I nya installationer strävar man efter en effektfaktor på ca 0,9-0,95. Rent resistiva laster (motstånd) har alltid effektfaktorn ett då de ej ger upphov till faskförskjutning.

Exempel på vanliga resistiva laster är radiatorer och spisar.