

Elektriska installationer i Sverige

Enfas

I ett vanligt enfas vägguttag finns två eller numera oftast tre elektroder som på elektrikerspråk benämns:



- Fas, som är sinusformad växelspanning med maxvärde 325 V och följaktligen effektivvärde 230 V. Begreppet effektivvärde syftar på att om man vill beräkna effekten ur det enkla sambandet

$Effekt = U^2 / R$ så ska 230 V användas eftersom

$$Effekt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{(325 \text{ V})^2 \sin^2 \omega t}{R} dt = \frac{(325 \text{ V})^2}{2R} = \frac{(230 \text{ V})^2}{R}$$

(integralkalkylens medelvärdesats). Denna ledning bör vara brun eller svart

- Nolla, som är en elektrod som hålls på potential noll. Det är frestande att kalla denna för jord, men det bör man inte göra, för att inte förväxla med skyddsjord som är den tredje elektroden (som ibland inte finns). Ledningen bör vara blå.
- Skyddsjord, är en gulgrön ledning (äldre färgkodning = röd) som har kontakt med "fuktig jord" dvs någonting som kan användas till att på ett säkert sätt dumpa spänning som kommit på avvägar, exempelvis trasig utrustning där fasledare kommit i kontakt med höljet.

Tvåfas

Tvåfas används aldrig i vägguttag, utan bara i fast montering av effektkrävande hushållsmaskiner som exempelvis disk eller tvättmaskin, eller till direktverkande elvärme. I denna används två av de tre faser som normalt finns tillgängliga var och en förskjuten en tredjedels period ($120^\circ = 2\pi/3$ radianer) i förhållande till de övriga. Spänningen mellan dessa blir

$$U_{\text{max,tvåfas}} = 325 \text{ V} \left(\sin[\omega t] - \sin\left[\omega t + \frac{2\pi}{3}\right] \right) = 325 \text{ V} \cdot 2 \left(\cos\left[\omega t + \frac{\pi}{3}\right] \cdot \sin\frac{\pi}{3} \right) = 562 \text{ V}$$
 vilket

motsvarar ett effektivvärde på 398 V. Utrustning avsedd för denna spänning är ofta märkt med 380 V vilket baseras på det äldre värdet 220 V i vägguttagens enfas. Om utrustning avsedd för tvåfas ansluts till vanlig enfas fungerar den i allmänhet fast med lägre effekt. Motsatsen, dvs att ansluta enfasutrustning till tvåfas, förstör däremot ofta utrustningen, men eftersom inga tvåfas vägguttag finns (ska finnas?) är risken liten. Skyddsjord finns alltid i tvåfasutrustning. Fasledningarna bör vara brun + svart. Nollledning finns däremot uppenbarligen inte.

Trefas

Trefas är vanligare än tvåfas och finns både som fast montering och som vägguttag. Stickproppen har i detta fall alltså fyra "pinnar" plus jord. Det används i effektkrävande maskiner (vitvaror) och maskiner där jämn tyst gång är viktig som exempelvis värmepumpar.



Industriella maskiner är ofta trefas.

Belastningen kan läggas på två sätt: Antingen som Y-koppling (äldre benämning stjärnkoppling) eller

som D-koppling (äldre benämning deltakoppling). I Y-kopplingen ligger belastningarna mellan varje fas och nolla dvs all återledd ström går genom nollan. Om belastningen är symmetrisk blir strömmen i nollledningen noll, eftersom de olika faserna ger ström i olika riktningar (visa gärna detta). I D-kopplingen ligger belastningen mellan fas 1 och 2, mellan 2 och 3 samt mellan 3 och 1. Detta gör att ingen nolla behövs i kopplingen. Däremot självklart en skyddsjord.

Säkringar

Vilka säkringar som används beror på vilken ledardimension som används efter säkringen.

Kopparledningar har ju en resistivitet på $1,72 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. Med $1,5 \text{ mm}^2$ blir det $0,076 \Omega/\text{m}$ dvs om man kör en ström på 10 A genom den (spänningen över de belastningar som kommer i kretsen är i detta fall ointressanta) så får man en effektutveckling på $P = I^2 R = 7,6 \text{ W/m}$.

De regler som gäller för installerade ledningar (alltså inte apparatledningar som kopplas till uttag mm) är

1,5 mm ²	→ 10A
2,5 mm ²	→ 16 A
4 mm ²	→ 20 A
6 mm ²	→ 25 A

Man kan kanske tycka att ytan borde gå som kvadraten på strömmen, eftersom effekten gör det. Att den inte gör det (i det första fallet) beror på att grövre kabel har bättre förmåga att leda bort värmen med värmeledning.

Detta gäller långvarig belastning. Många utrustningar som innehåller motorer (kylskåp, värmepumpar mm) har stor startström under några ögonblick vid uppstart, och av den anledningen har säkringsutlösningen en tidskonstant.



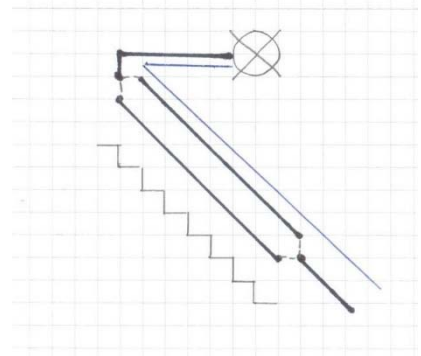
Smältsäkringar för "proppskåp" till vänster och snabbsäkringar till höger

Kopplingar

All utrustning som kopplas in på nätet kopplas parallellt, dvs de får samma spänning. Ett klassiskt undantag från detta är julgransbelysning där ljusen är seriekopplade. Äldre sådana har också den klassiska nackdelen att om ett av ljusen går sönder slocknar hela belysningen. Moderna har en förbikoppling som träder in om glödtråden eller något i LEDen går sönder. I allt som kommer härefter förutsätts parallellkoppling dvs om det blir avbrott i en belastning så påverkar det inte de andra.

Trappkoppling

En intressant koppling som är vanlig när man vill kunna tända och släcka en lampa från två olika strömbrytare, till exempel just vid en trappa när man vill kunna reglera ljuset på övervåning och undervåning. Man använder i detta fall strömställare i stället för strömbrytare. Fasen (svart) leds fram till strömbrytaren på exvis undervåningen (jfr fig), varefter fasen kan gå i två ledningar fram till strömställare på över våningen. Varje gång man ändrar endera strömställaren kommer alltså lampans tillstånd att ändras. Är den släckt, tänds den och tvärtom. OBS att det är fasen som ska kopplas genom strömställarna, inte nollan (blå).



Det finns även mer avancerade "trappkopplingar" med mer än två strömställare, men för info om detta hänvisas till nätet.

Dimmers

Det har börjat bli standard att på viktiga belysningspunkter i hemmen ha en dimningsfunktion, dvs att kunna reglera ner ljusstyrkan i lamporna. Den enklaste metoden för detta är givetvis att seriekoppla in ett reglerbart motstånd. Detta har den uppenbara nackdelen att mycket energi går förlorat som värme vilken dels är oekonomiskt och dels kräver kylning. Dessa installeras numera aldrig.

Därnäst kom dimmers som fungerade som transformatorer som i och för sig förlorade energi till värme men som ändå hade bättre verkningsgrad. Man transformerade helt enkelt ned spänningen. Detta fungerade utmärkt för glödlampor, men inte alls för moderna källor som lågenergilampor, lysrör och LED. Dessa kräver ju "rätt" spänning för att tända över huvud taget.

Lösningen numera är att i stället påverka vågformen exempelvis så att man i en sinusformad växelspanning stänger av spänningen till belastningen helt för de delar av en period då spänningen från nätet är mindre än A% av maxvärdet. När A = 0% är det alltså full effekt, och A = 100 % innebär avstängd. Med dessa kan lågenergilampor (och lysrör, de är ju samma sak) dimmas. Lösningen kallas tyristorreglering och används för effektreglering av allt från smålampor över spisar till ellok.

Tyristorns verknings sätt beskrivs bra på engelska wikipedia. Nackdelen är att den snabba strömändringen ger upphov till elektromagnetiska vågor som kan störa viss utrustning. Exempel finns på att man kan höra tyristorer i mobiltelefoner och att mobiltelefoner kan påverka tyristordimners. Lösningen är naturligtvis att skärma av tyristorn.

Enkla LED-armaturer kan också dimmas med dem, men många tillverkare bygger in elektronik kontroll i sina LED-belysningar så att de ger samma ljusflöde (nästan) oberoende av spänning. Detta är i många fall en fördel, men gör naturligtvis dimning svårare. Lösningen kommer förmodligen att bli en inbyggd dimningsfunktion i dessa.

Skyddsjord

Skyddsjord är i Sverige gulgrön och kan i äldre installationer fortfarande vara röd vilket var den gamla färgen. Genom denna ska ingen ström gå, om det inte är isoleringsfel i någon utrustning eller rentav i installationen. Ett vanligt hemmapysslar-fel (resultat av installation gjord av obehörig som dessutom är okunnig) är att koppla en utrustning mellan fas och skyddsjord. Det fungerar (om man inte har jordfelsbrytare) i så motto att apparaten/lampan gör vad den ska, men är en allvarlig risk pga att skyddsjorden (i hela huset!!!) kan hamna på en potential skild från noll. Eftersom skyddsjorden ska vara ansluten till höljet på apparater innebär det att höljet kan bli spänningsförande (live som det heter på engelska)

Jordfelsbrytare

Jordfelsbrytare är en utrustning som känner av om skyddsjorden används (felinstallation eller kortslutning eller spänningsförande höljen) och om strömmen i nollan alltså inte balanserar strömmen i de tre faserna tillsammans. Om så är fallet ska den bryta huvudströmmen på mindre än 30 ms. Den energi som i så fall hinner utvecklas "på fel ställen" blir i så fall 66 Ws vilket anses ofarligt i de flesta situationer.



Genomläsning av dessa tre sidor gör dig inte till elektriker. Du har precis lika liten behörighet att installera elektrisk utrustning som du hade innan. Men du kanske förstår lite mer.