**Elektriciteitscentrale**:

1. De **branders** verbranden aardgas, steenkool…. De vrijkomende warmte verhit het

water in de ketel -> stoom (hete waterdamp).

1. De stoom spuit met hoge druk tegen de schoepen van een **turbine** -> as ronddraaien.
2. De as drijft een **generator** (grote dynamo) aan, die elektrische energie maakt.
3. De stoom wordt naar een **condensor** geleid. Daar wordt de stoom door koelwater

afgekoeld en condenseert tot water. Een pomp pompt het water terug naar de ketel.

Bij een **kerncentrale** wordt de energie opgewekt door het splijten van kernen van zware atomen. Hierbij komt energie vrij.

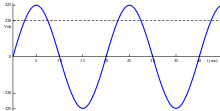
Een dynamo zet bewegingsenergie om in elektrische energie:

* Je schuift een magneet in een **spoel**: een gewikkeld stuk metaaldraad. Spanningsmeter

slaat naar rechts.

* Als de magneet in de spoel ligt zonder te bewegen, staat de meter op 0.
* Als je de magneet uit de spoel trekt, slaat de meter uit naar links.

Als het magnetisch veld in de spoel verandert, ontstaat er een spanning tussen de uiteinden van de spoel. Dit heet **inductie**. De opgewekte spanning noem je dan **inductiespanning**.

[](https://www.google.nl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiiud-94IfQAhXMhRoKHYitCtAQjRwIBw&url=https://nl.wikipedia.org/wiki/Wisselspanning&psig=AFQjCNF1-KHtfhH1uMjYl2AohuKMzb89tg&ust=1478096434331879)Er zijn ook dynamo’s waar een magneet boven een spoel draait. Het magnetische veld verandert daardoor telkens van grootte en richting. De spanning is niet constant, maar veranderd voortdurend: **wisselspanning**.

De hoeveelheid geleverde energie per sec. noem je het **vermogen**. P = U · I

Als je de spanning (U) in volt (V) invult en de stroom (I) in ampère (A), vind je het vermogen (P) in watt (W).

Energieverbruik meten: E = P · t

Als je het vermogen (P) in W, de tijd (t) in sec. invult, dan vind je het energieverbruik (E) in joule (J). Ook kan je P in kW invullen, de t in h, dan vind je het energieverbruik in kWh.

In huis wordt het elektriciteitsgebruik niet gemeten in joule, maar in kilowattuur (kWh).

1 kWh = 3,6 MJ

De hoeveelheid energie die je lichaam per sec. gebruikt, wordt het **opgenomen vermogen** genoemd. Je lichaam gebruikt ong. 25% van de opgenomen energie om te bewegen. De rest wordt warmte. Het **nuttige vermogen** is dus maar 25% van het opgenomen vermogen.

Het **energieverlies** hangt af van de weerstand van de kabels en van de stroomsterkte. Bereken: P = I2 · R Als je stroomsterkte (I) in ampère (A), de weerstand (R) in ohm (O) invult, dan heb je het energieverlies per sec. (P) in W.

Je kunt het verlies dus beperken door de stroomsterkte zo klein mogelijk te maken.

Vanuit de centrales wordt de elektrische energie met een **hoogspanning** van 380 kV vervoerd door bovengrondse kabels. De generatoren leveren een spanning van 20 kV en moeten dus eerst omhoog worden gebracht naar 380 kV. In de buurt van een dorp/stad wordt de spanning in een transformatorstation omlaag gebracht naar 10 kV. Ondergrondse kabels vervoeren de energie met een spanning van 10 kV naar woonwijken. De transformatorhuisjes brengen de spanning verder omlaag naar de **netspanning** van 230 V.

Het lichtnet levert geen onveranderlijke **gelijkspanning**, zoals een batterij, maar een wisselspanning. De frequentie daarvan is 50 Hz. De spanning gaat bij deze wisselspanning van 325 V via 0 V naar -325 V. Daarmee levert het evenveel energie als een gelijkspanning van 230 V. Je zegt daarom dat de **effectieve spanning** 230 V is.

Met een transformator kun je een lage wisselspanning omzetten in een hogere of andersom. Het apparaat bestaat uit de **primaire spoel** (verbonden met lichtnet) en de **secundaire spoel** (verbonden met het apparaat).

* Als de transformator in gebruik is, loopt er een wisselstroom door de prim spoel > wordt

een **elektromagneet**. Doordat de stroom steeds van grootte en richting verandert, doet het magneetveld dat ook > weekijzeren kern wordt gemagnetiseerd. De magnetisering verandert mee met het magneetveld van de prim spoel: 100x per sec. draait de richting van het magneetveld om, net als de wisselstroom van de prim spoel. Het magneetveld in de sec spoel verandert dus ook. Door inductie ontstaat er dan een wisselspanning tussen de uiteinden van de sec spoel.

Er loopt geen stroom van de prim naar de sec spoel. De energie wordt vervoerd door het magneetveld.

Hoe de spanning verandert, hangt af van het aantal windingen (N) van de prim spoel en het aantal windingen van de sec spoel:

* Als Ns > Np, dan is de spanning Us van de sec spoel groter dan die van de prim spoel: de

spanning wordt omhoog getransformeerd.

* Als Ns < Np, dan is de spanning Us van de sec spoel kleiner dan die van de prim spoel: de

spanning wordt omlaag getransformeerd.

bij een **ideale** **transformator** is er helemaal geen energieverlies. Het vermogen is dus gelijk:

Pp = Ps

In een woonkamer loopt een netwerk van elektriciteitsdraden: de **huisinstallatie**. Elke groep heeft een groepsschakelaar. Een groep bestaat uit een aantal parallel geschakelde aansluitpunten in huis. Omdat alles parallel geschakeld is, staat er op elk aansluitpunt een spanning van 230 V. De totale stroomsterkte (Itot) vind je door de stroomsterktes bij al die aansluitpunten binnen de groep bij elkaar op te tellen.

Het totale vermogen dat op de groep is aangesloten, vind je door de vermogens op te tellen.

Op de bruine **fasedraad** staat een wisselspanning van 230 V. De stroom loopt terug door de blauwe **nuldraad**. Bij een lamp en een schakelaar zie je ook een zwarte draad: de **schakeldraad**. Op deze draad staat alleen spanning als de schakelaar in de aan-stand staat.

Bij **overbelasting** is de stroomsterkte te groot doordat er te veel apparaten tegelijk aanstaan. In een groep mag het totale vermogen van de aangesloten apparaten niet hoger zijn dan 3680 W. je kunt de stroom Itot in een groep berekenen: Ptot = U · Itot

De stroom door de draden kan ook te groot worden door **kortsluiting**. In een goede installatie loopt de stroom via de fasedraad naar het apparaat en dan terug door de nuldraad. De weerstand van de draden is kleiner dan die van het apparaat. Bij een kortsluiting is er een fout, waardoor de stroom een andere weg neemt met een veel te lage weerstand > stroomkring met een kleine weerstand waardoor de stroomsterkte groot wordt.

In de meterkast heeft elke groep een eigen **groepszekering**. Die schakelt de stroom uit als de stroomsterkte groter wordt dan 16 A. Deze zekering noem je ook wel **installatieautomaat**.

Hoe gevaarlijk een elektrische schok is, hangt af van de stroomsterkte door je lichaam. Je lichaam geleidt de stroom goed; je **lichaamsweerstand** is klein. De **contactweerstand** is de weerstand op plaatsen waar de stroom het lichaam in- en uitgaat. Lichaam droog: contactweerstand groot. Rubberen zolen hebben een grote contactweerstand , dus die

verkleinen de stroom.

De huisinstallatie beschermt je tegen schokken met **dubbele isolatie** (isolatielaag + pvc-buis), randaarde en de aardlekschakelaar.

* Apparaten met een metalen buitenkant zijn vaak voorzien van **randaarde**. Er loopt dan

een groengele **aarddraad** van de buitenkant van het apparaat, via het snoer, naar het stopcontact. Vanaf het stopcontact loopt de aarddraad verder naar de **aardleiding** in de meterkast. De aardlekschakelaar schakelt de stroom uit als er een lek is groter dan 16 A.

* Een **aardlekschakelaar** vergelijkt de stroomsterkte in de fasedraad met de stroomsterkte

in de nuldraad. Even groot?: stroom doorgaan. Als het verschil groter wordt dan 30 mA, schakelt de schakelaar de stroom uit.

Internationaal is afgesproken dat het vermogen van een zonnecel wordt aangegeven in **wattpiek** (Wp). Dit is het elektrisch vermogen van een paneel als het licht loodrecht invalt met een vermogen van 1000 W/m2 en bij een temp. van paneel van 25 °C.