

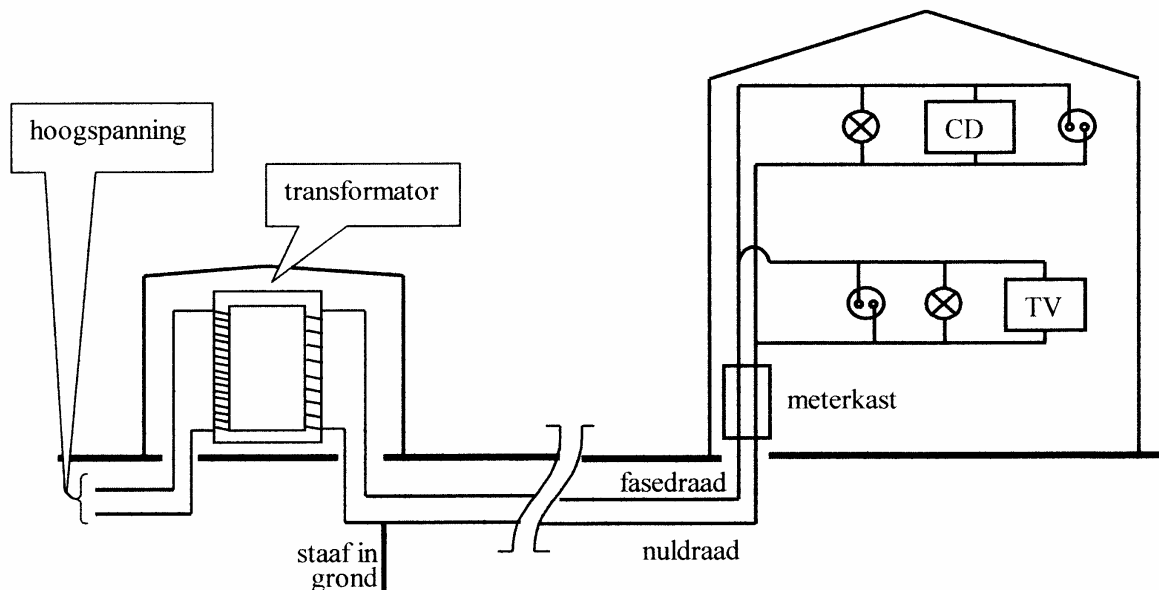
# Elektriciteit thuis

## Nuldraad, fasedraad

In de elektriciteitskabel die je huis binnenkomt, bevinden zich twee draden: de fasedraad en de nuldraad. Zie de onderstaande figuur. De spanning tussen deze draden bedraagt 230 V (effectieve waarde). Elektrische apparaten worden op deze draden aangesloten. De apparaten zijn parallel geschakeld. Ze kunnen immers ieder apart aan- en uitgeschakeld worden.

De elektriciteitsdraden naar de huizen lopen onder de grond en zijn afkomstig van een transformatorhuisje in de wijk. In zo'n huisje bevindt zich een grote transformator die de hoogspanning omzet naar de gebruikersspanning (230 V).

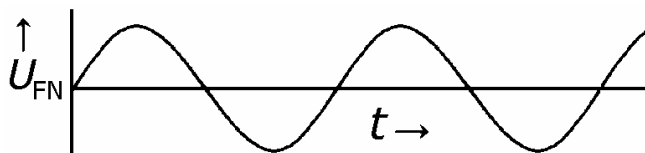
De nuldraad is verbonden met het grondwater onder het transformatorhuisje. Speciaal voor dit doel is er een metalen staaf diep in de grond "geslagen". In tegenstelling tot de nuldraad is de fasedraad levensgevaarlijk. Als je bijvoorbeeld een spijker in een van de twee gaatjes van een stopcontact schuift, heb je "slechts" 50% kans dat je een flinke schok krijgt. Met een "spanningzoeker" kun je eenvoudig bepalen welke draad de fasedraad is.



## Wisselspanning

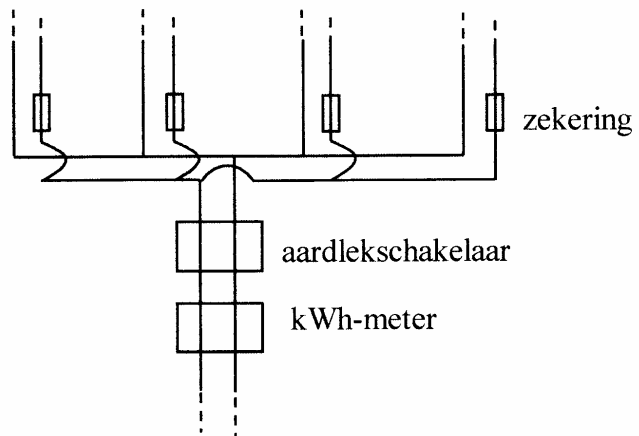
De spanning  $U_{FN}$  tussen de fasedraad en de nuldraad varieert met de tijd. We spreken van wisselspanning. Zie de figuur hiernaast. De maximale waarde is 325 V en de minimale waarde is 0 V. De

"effectieve" waarde (een soort gemiddelde waarde) is 230 V.



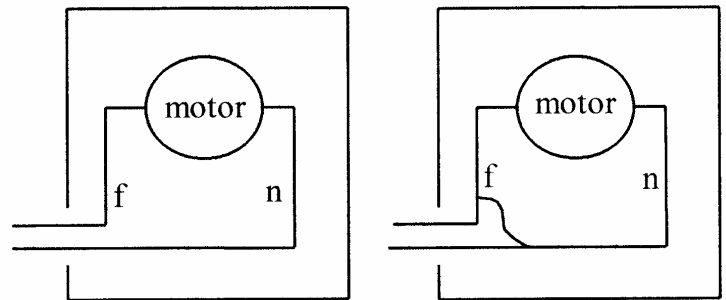
## Meterkast

De elektriciteitskabel die je huis binnenkomt, gaat eerst naar de meterkast. Zie de figuur hiernaast. De kabel gaat eerst door de kWh-meter (kWh = kilowattuur). Deze meet hoeveel elektrische energie wordt gebruikt. Daarna gaat de kabel door de aardlekschakelaar. Deze controleert of de stroom in de fasedraad en de nuldraad even groot zijn (verderop wordt hier dieper op ingegaan). Daarna wordt de kabel gesplitst in een aantal parallelle takken. Zo'n aftakking wordt een groep genoemd. Elke groep heeft een eigen zekering. Als de stroom naar een bepaalde groep te groot wordt (boven 10 A of 16 A), schakelt de bijbehorende zekering de stroom uit. Het voordeel hiervan is dat de rest van het huis dan nog gewoon elektriciteit heeft.



## Kortsluiting

Hiernaast staat een elektrisch apparaat twee keer afgebeeld. In de linker figuur is de schakeling goed. In de rechter figuur is er sprake van kortsluiting. De fasedraad (f) en de nuldraad (n) zijn namelijk direct met elkaar verbonden. De elektrische stroom zal dan door deze verbinding lopen in plaats van door de motor. Aangezien de weerstand (bijna) nul is zal de stroomsterkte bijzonder groot worden. De zekering van de bijbehorende groep zal de stroomkring verbreken.

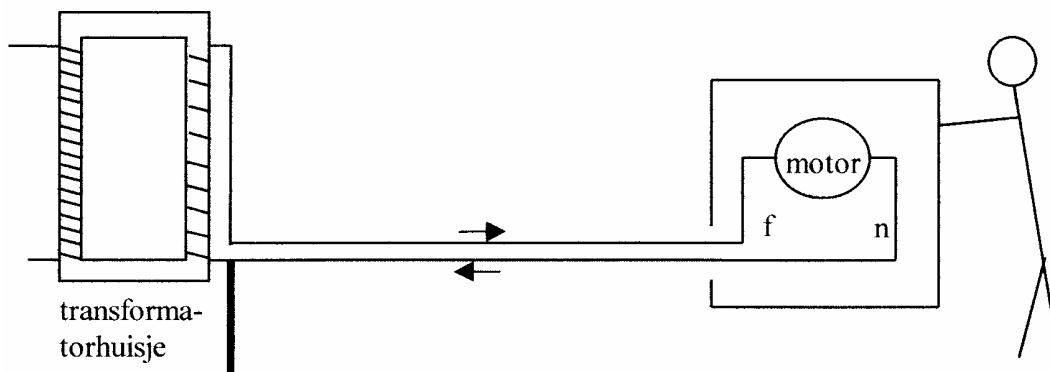


## De buitenkant van een apparaat onder spanning

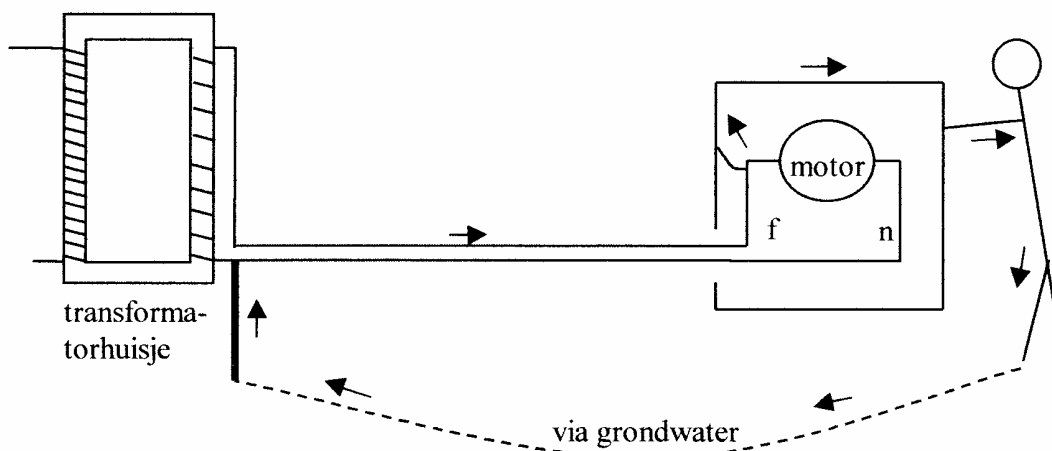
Hierboven werd de ongewenste situatie besproken waarin de fasedraad en de nuldraad met elkaar in verbinding staan. Ook kan de ongewenste situatie ontstaan waarin de fasedraad met de buitenkant van een elektrisch apparaat in verbinding staat. Zie de figuur op de volgende bladzijde.

In geval 1 van de figuur zijn er nog geen problemen. De heen- en teruggaande stromen tussen het transformatorhuisje en het apparaat lopen door de fasedraad en de nuldraad. In de gevallen 2 en 3 zijn er wel problemen. Nu is er een verbinding tussen de fasedraad en de buitenkant van het apparaat. De stroom kan nu ook via het grondwater lopen in plaats van door de nuldraad (en de motor). Zie de pijltjes in de figuren.

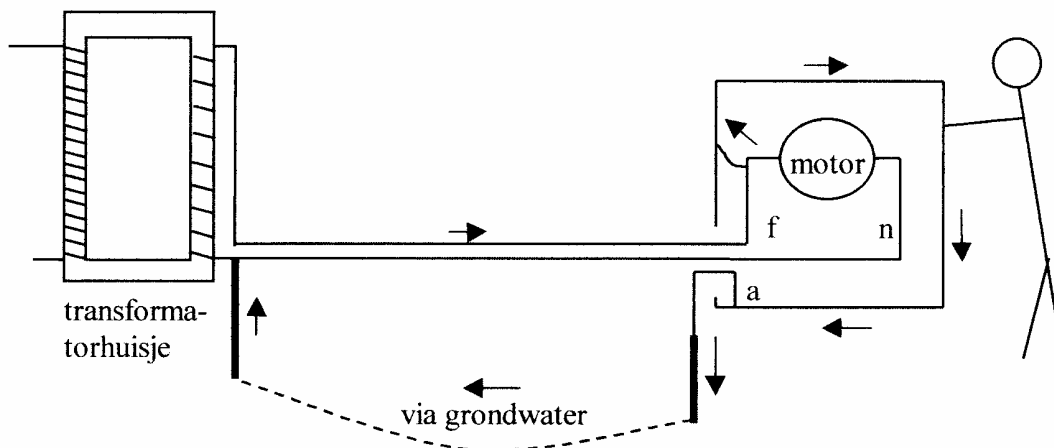
**Geval 1**  
**Geen kortsluiting. Geen problemen.**



**Geval 2**  
**De fasedraad maakt contact met de buitenkant van het apparaat. Het apparaat is niet geaard. De stroom loopt door de persoon.**



**Geval 3**  
**De fasedraad maakt contact met de buitenkant van het apparaat. Het apparaat is wel geaard. De stroom loopt door de aardedraad.**



In geval 2 loopt de stroom via de buitenkant van het apparaat, de persoon die het apparaat aanraakt, de vloer en muren enzovoort en het grondwater. Op deze manier kan een persoon “onder stroom” staan. Gelukkig duurt deze situatie maar kort omdat de aardlekschakelaar de stroom zal verbreken. De stroomsterkte door de fasedraad en door de nuldraad zijn namelijk ongelijk.

In geval 3 is het apparaat geaard. Dit is een extra beveiliging. Hierbij wordt de buitenkant van het apparaat verbonden met een metalen staaf die dichtbij je huis diep in de grond steekt. Zo diep, dat contact met het grondwater wordt gemaakt. De verbindingdraad heet de aardleiding of aardedraad en is in de figuur met a aangeduid. Als de fasedraad per ongeluk met de buitenkant van een geaard apparaat in contact komt zal de stroom niet meer via het menselijk lichaam lopen maar via de aardedraad. Bovendien zal de aardlekschakelaar al reageren voordat iemand de buitenkant aanraakt.

De elektriciteitsvoorziening in een huis heeft dus drie verschillende draden: de fasedraad, de nuldraad en de aardedraad. Om het voor een elektricien makkelijker te maken heeft elk type draad een omhulsel met een eigen kleur:

- de fasedraad heeft een bruin omhulsel,
- de nuldraad heeft een blauw omhulsel,
- de aardedraad heeft een geel-groen omhulsel.

# Opgaven

## Opgave 1

Waarom kun je thuis meteen zien dat elektrische apparaten (TV, PC, lamp enzovoort) parallel geschakeld zijn en niet in serie?

## Opgave 2

Waarom is het (meestal) niet gevaarlijk om de nuldraad in huis aan te raken.

## Opgave 3

Marieke zegt: “De spanning van het lichtnet is 230 volt. Iris zegt: “De spanning van het lichtnet is op bepaalde tijdstippen hoger en op andere tijdstippen lager dan 230 volt. Leg uit dat ze allebei gelijk hebben. Wat is het misverstand?

## Opgave 4

In welke situatie verbreekt een zekering (behorend bij een groep) de stroomkring?

## Opgave 5

In welke situatie verbreekt de aardlekschakelaar de stroomkring? Gebruik hierbij de woorden fasedraad en nuldraad.

## Opgave 6

In sommige gevallen is de stroomsterkte in de fasedraad ongelijk aan de stroomsterkte in de nuldraad. In welke draad is de stroomsterkte dan het kleinst.

## Opgave 7

In een wasmachine vindt condensvorming plaats. Hierdoor ontstaat een verbinding tussen de fasedraad en een geaard onderdeel van de wasmachine. Zal dan een zekering de stroomkring verbreken of de aardlekschakelaar? Of allebei?

### Opgave 8

Welke kleur heeft het plastic omhulsel van de fasedraad, nuldraad en aardedraad?

### Opgave 9

Naast de fasedraad, nuldraad en aardedraad komt in de huisinstallatie nog een vierde soort draad voor: de schakeldraad. Deze heeft een zwart omhulsel. Dit soort draad loopt van een schakelaar naar een vast lichtpunt en kan als een “verlengstuk” van de fasedraad worden beschouwd. Schrijf nu de volgorde van de draden op in toenemende mate van gevaarlijkheid.

# Antwoorden

## Opgave 1

De apparaten kunnen afzonderlijk aan en uit geschakeld worden.

## Opgave 2

Je komt dan slechts met het grondwater onder het transformatorhuisje in verbinding.

## Opgave 3

Marieke kijkt naar de gemiddelde spanning.

Iris kijkt naar de spanning op afzonderlijke tijdstippen.

## Opgave 4

Als de stroomsterkte te groot wordt.

## Opgave 5

Als de stroomsterkte in de fasedraad niet gelijk is aan de stroomsterkte in de nuldraad.

## Opgave 6

In de nuldraad.

Want de (eventuele) stroom door het grondwater loopt parallel aan de stroom door de nuldraad.

## Opgave 7

De aardlekschakelaar. Want de stroom door de aardedraad (en door het grondwater) hoeft niet groot te zijn om de aardlekschakelaar de stroomkring te laten verbreken.

## Opgave 8

Fasedraad: bruin

Nuldraad: blauw

Aardedraad: geel/groen

## Opgave 9

Aardedraad, nuldraad, schakeldraad, fasedraad