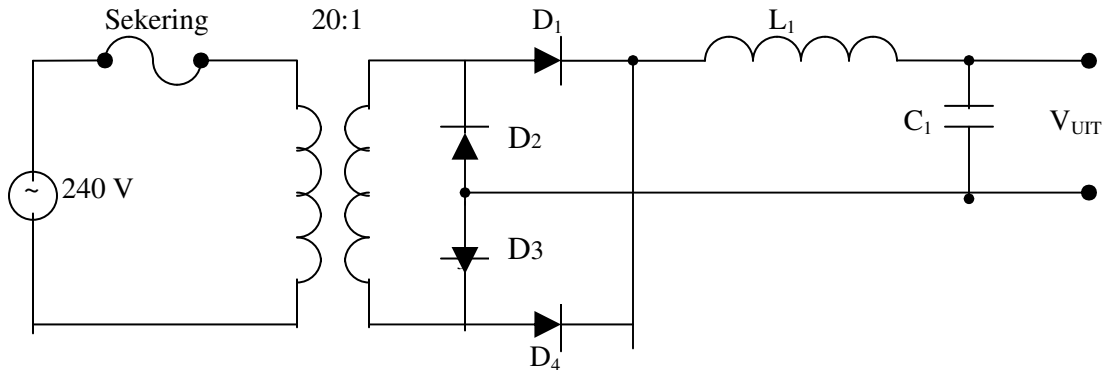


## Hoofstuk 15 - Die Kragbron

Die kring hier onder toon 'n eenvoudige ongereguleerde GS-kragbron wat baie eenvoudig is om te bou.



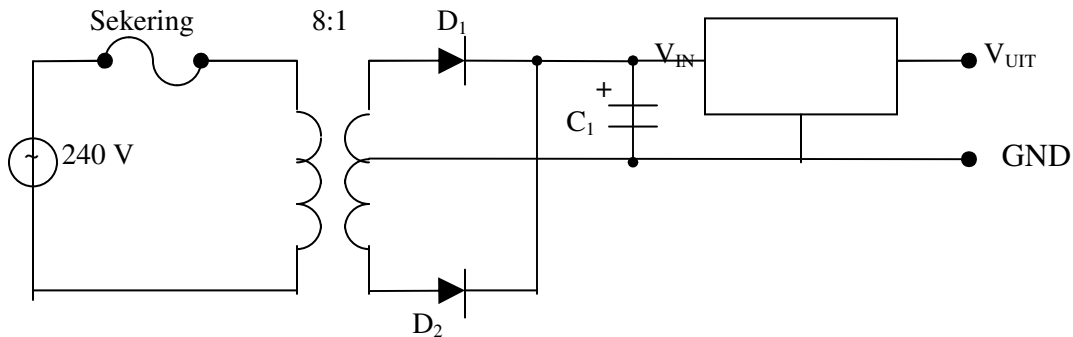
Jy moet die onderskeie komponente van die stroombaan te kan eien en elkeen se funksie kan verstaan. Die kragtoevoer is 240 V WS en dit word deur 'n sekering aan die primêr van 'n transformator met 'n 20:1 windingsverhouding verbind. Die sekering is daar om die kring te beveilig indien te veel stroom van die kring aangevra sou word, of as gevolg van oorbelasting of as gevolg van 'n fout in die kring. Die transformator lewer 'n spanning van 12 V WGK. Hierdie spanning word deur die volgolfgelykrichterbrug wat uit diodes D1 – D4 bestaan, gelykgerig. Die resulterende golfvorm word deur 'n laedeurlaatfilter, wat uit induktor L1 en kapasitor C1 bestaan, gestuur wat die rimpels in die golf na 'n aanvaarbare vlak verminder. Die induktor vervul nog 'n funksie deurdat dit verhoed dat die “instormstroom” te groot is wat die transformator kan beskadig wanneer dit die eerste keer aangeskakel word en die kapasitor nog heeltemal ongelaaai is en daar nie 'n induktor was nie. Sonder die induktor sou daar by aanskakeling 'n baie groot stroom na die kapasitor gevloei het maar die induktor opponeer die verandering in stroom met die gevolg dat die stroom meer geleidelik toeneem. In klein eenvoudige kragbronne word hierdie induktor in die praktyk dikwels weggelaat. Die selfinduktansie van die sekondêr van die transformator is dan voldoende om skade te voorkom.

### 'n Gereguleerde Kragbron

Alhoewel die eenvoudige kragbron heel bruikbaar is, het dit twee tekortkominge. Eerstens, alhoewel die rimpel aanmerklik deur die filter aan die uitgang verminder word, sal nog 'n gedeelte oorbly wat vir sensitiewe toerusting nie geskik mag wees nie. Tweedens, alhoewel die uitsetspanning nominaal 12 V sal wees, sal dit in die praktyk, afhangende van die las, tussen 11 en 16 V wissel, wat ook vir sensitiewe toerusting onaanvaarbaar mag wees.

Beide hierdie probleme kan voorkom word deur 'n spanningsreguleerder tot die basiese kring by te voeg. 'n Zenerdiode kan gebruik word, maar dit is alleen vir laekragtoepassings geskik. Zeners word dus tipies gebruik om 'n stabiele verwysingspanning te voorsien wat dan verder aangewend word om die uitsetspanning van die spanningsreguleerder te beheer. Alhoewel die algehele reguleerder met diskrete komponente soos diodes, kapasitors, en transistors gebou kan word, sal ons 'n geïntegreerde stroombaan, wat spesifiek as 'n spanningsreëlaar ontwerp is, gebruik. 'n Geïntegreerde stroombaan bestaan uit 'n aantal verskillende elektroniese

komponente wat almal op 'n enkele silikonskyfie vervaardig en tussenverbind is. Daar is baie tipes beskikbaar en elkeen is ontwerp om 'n spesifieke funksie te vervul, soos ook vir spanningsregulering.



Jy sal daarop let dat die gelykrichterkring verskillend is. In stede van die gebruik van vier diodes in brugskakeling, word in hierdie ontwerp slegs twee diodes gebruik. Volgolfgelykrichter vind egter steeds plaas aangesien die sekondêr van die transformator nou 'n middeltap het. Dit laat toe dat die sekondêr nou feitlik soos twee aparte windings funksioneer. Tydens elke halfperiode sal of D1 of D2, maar nie altwee gelyktydig nie, gelei. Welke diode ookal gelei, sal dit die positiewe kant van die winding aan die positiewe kant van C1 verbind. Die kring vir die terugvloei van die stroom word voltooi deur die sentertap op die sekondêre winding. In effek word slegs die helfte van die sekondêre winding gedurende elke halwe siklus gebruik.

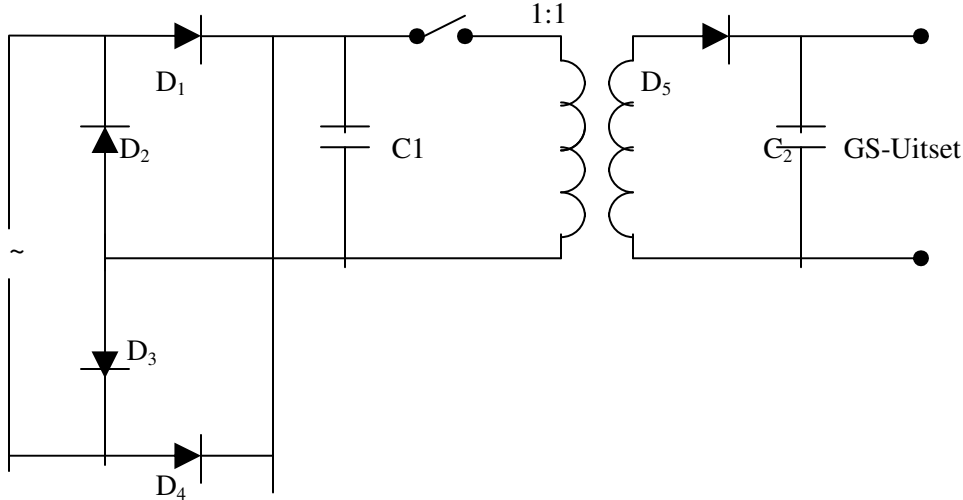
Die spanningsreguleerder het drie terminale gemerk  $V_{IN}$ ,  $V_{UIT}$  en GND (vir "grond"). Dit werk half soos 'n verstelbare weerstand wat tussen die  $V_{IN}$ - en  $V_{UIT}$  terminale verbind is en wat gedurende verstel word ten einde die spanning tussen die  $V_{IN}$ - en GND-terminale op 'n konstante waarde, sê 12 V, te hou. Behalwe dat dit die spanning reguleer, verminder die spanningsreguleerder ook die rimpel aangesien dit in staat is om sy interne weerstand vinnig genoeg te verander sodat dit die spanningsveranderinge wat aan rimpel te wyte is teenwerk. 'n Goeie "skoon" GS word dus gehandhaaf ten spyte van aansienlike rimpel in die insetspanning. Om hierdie rede is ook die laedeurlaatfilter verwyder en net die kapasitor  $C_1$  behou wat tesame met die spanningsreguleerder vir voldoende rimpelverwerping behoort te sorg.

Meeste geïntegreerde spanningsreguleerders het 'n ander voordeel daarin dat hulle die spanning sowel as die stroom tot veilige waardes beperk, selfs in die gevalle waar 'n kortsluiting in die las ontstaan, en dus skade aan die kragbron verhoed. Ten spyte hiervan moet 'n sekering van die regte aanslag altyd in die toevoer van die kragbron (en elke ander kragbron) aangebring word ten einde die kragbron te beskerm in geval van 'n interne kortsluiting.

## Skakelkragbronne

Kragbronne wat van 'n transformator gebruik maak om die spanning te verminder en dan gevolg word deur 'n gelykrichter en spanningsreëlaar word *liniêre* kragbronne genoem. *Skakelkragbronne* is 'n alternatiewe ontwerp. In stede van die gebruik van 'n transformator ten einde die spanning te verlaag, rig hierdie kragbronne die toevoerspanning gelyk wat 'n hoër GS lewer. Hierdie spanning word dan teen 'n hoër frekwensie aan en af geskakel deur

gebruik van 'n vinnige soliede staat skakelaar en die resulterende golf word deur 'n lae deurlaatfilter gevoer wat dan die WS-skakelkomponente uitfilter.



### Vereenvoudigde kringdiagram van 'n skakelkragbron

Die 240 V hooftoevoer word deur die volggelykrygter wat uit diodes D1 tot D4 bestaan gelyk gerig en deur C1 gefilter om 338 V GS te lower. Dit word teen 'n frekwensie van 100 kHz of so deur 'n elektroniese skakelaar, wat in die diagram as 'n skakelaar getoon word, aan en af geskakel. Die resulterende hoë frekwensie WS word gevoer aan die primêr van die 1:1 isoleringstransformator. Die doel van die transformator is om te verhoed dat die GS-uitset aan die toevoer verbind word eerder as om enige spanningsverandering te weeg te bring. Die spanning van die sekondêr van die transformator word halfgelykgerig deur D5 en gefilter deur C2 ten einde 'n GS-uitset te lower.

Die uitsetspanning van die kragbron hang af van hoe lank die skakelaar in die "aan"-posisie spandeer teenoor hoeveel tyd dit in die "af"-posisie spandeer. Indien die skakelaar slegs 'n kort periode van sy tyd in die aan-posisie spandeer, sal min krag aan die transformator oorgedra word en sal die uitsetspanning klein wees. Indien meer tyd in die aan-posisie spandeer word, sal meer krag oorgedra word en die uitsetspanning sal hoog wees. In die praktyk word die tyd wat die skakelaar in die aan-posisie spandeer deur die elektronika (nie in die diagram getoon nie) beheer. Die elektronika monitor die uitsetspanning deurlopend en verstel die dienssiklus van die skakelaar ten einde 'n konstante uitset by die verlangde spanning te handhaaf; hierdie is 'n voorbeeld van *terugvoering*.

Hierdie is alles redelik gekompliseerd in vergelyking met, 'n eenvoudige liniêre kragbron, dus moet daar betekenisvolle voordele aan verbonde wees om dit die moeite werd te maak. Die hoofvoordele van die skakelkragbron is:

1. Sy kragverlies is baie laag. Die skakelaar is of 'aan', in welke geval daar stroom deur die skakelaar vloei, maar die spanning daarvoor is baie laag., of dit is 'oop', wanneer die spanning daarvoor hoog is, maar geen stroom daardeur vloei nie. In elk geval is die kragverlies minimaal in vergelyking met die liniêre kragbron wat 'n spanningsverlies oor hom het en terselfdertyd ook 'n stroomvloei deur hom, dus is daar 'n deurlopende kragverlies.
2. Aangesien die transformator in 'n skakelkragbron teen 'n baie hoë frekwensie werk, gewoonlik so rondom 100 kHz, in plaas van die 50 of 60 Hz van standaardtoevoere, is dit fisies klein en lig. Dit is omdat die grootte van die kern benodig vir 'n transformator kleiner word soos die frekwensie toenaam.

Die gevolg is dat skakelkragbronne gewoonlik kleiner, ligter en meer effektief is as liniêre eweknieë en vanaf enige toevoerspanning bedryf kan word sonder voorsiening vir die aanpassing vir verskillende toevoerspannings. Nogtans het hulle ook hulle nadele. In die besonder kan swak ontwerpte skakelkragbronne radiofrekwensie-steurings opwek, wat 'n werklike probleem is vir amateurradiotoepassings. Nogtans, goed ontwerpte en behoorlik afgeskermd skakelkragbronne veroorsaak nie noodwendig steurings nie. Weens hul hoë kragvereistes en ruimtebeperkings, word in feitlik alle persoonlike rekenaars van skakelkragbronne gebruik gemaak. In der waarheid van hierdie kragbronne kan aangepas word as algemene kragbronne vir amateurgebruik.

Let asb. daarop dat skakelkragbronne baie moeilik is om te ontwerp en te bou en kan heel gevaarlik wees om te gebruik weens die hoë spannings wat daarin voorkom. Alhoewel die liniêre kragbronne wat vroeër beskryf is goeie bouprojekte vir amateurs uitmaak, moet die ontwerp en bou van skakelkragbronne liever aan die professionele mense oorgelaat word.

## Opsomming

Liniêre kragbronne maak gebruik van transformators om die toevoerspanning te verlaag, gelykrygters om die WS na GS te verander en 'n uitlaatfilter wat 'n kapasitor insluit ten einde die rimpel tot aanvaarbare vlakke te verminder. In kragbronne waar halfgolfgelykrygters gebruik word, is die frekwensie van die rimpelkomponente dieselfde as dié van die toevoerspanning, terwyl in kragbronne met volgolfgelykrygting die rimpelfrekwensie dubbel dié van die toevoerspanning is.

'n Spanningsreguleerder dien twee doele: om die uitsetspanning konstant te hou ten spyte van veranderings in die toevoerspanning of lasstroom en om die rimpelkomponent verder te verminder. Geïntegreerde kring spanningsreguleerders mag ook die stroom en dus kraglewering tot veilige waardes beperk.

Skakelkragbronne funksioneer deur die toevoerspanning gelyk te rig en dit dan teen 'n hoë frekwensie aan en af te skakel. Die uitsetspanning word gereguleer deur die dienssiklus van die skakelgolfvorm te verander, dit is die persentasie van die tyd dat die skakelaar 'aan' is. Alhoewel meeste skakelkragbronne steeds transformators in het ten einde die uitset van die toevoer te isoleer, kan hierdie transformators klein en lig wees aangesien hulle teen hoë frekwensie werk, tipies teen ongeveer 100 kHz. Die voordele van skakelkragbronne is dat hulle kleiner, ligter en meer effektief as liniêre kragbronne is. Swak ontwerpte skakelkragbronne kan egter heelwat radiofrekwensiesteurings opwek.

## Hersieningsvrae

### **1 Die rimpelfrekwensie wat by die uitset van 'n WS-gevoerde kragbron met volgolfgelykrygting voorkom sal wees:**

- a. Dubbel die toevoerfrekwensie.
- b. Helfte van die toevoerfrekwensie.
- c. Dieselfde as die toevoerfrekwensie.
- d. Afhang van die aantal gelykrygterdiodes.

### **2 Ten einde 'n volgolf gelykgerigte uitset van 'n transformator met gebruik van twee diodes te verkry, moet die transformator:**

- a. 'n Isoleringstransformator wees.
- b. 'n Spanningsverlagings-transformer wees.
- c. 'n Sentertap op die sekondêr hê.
- d. Geaard wees.

**3 Deur 'n afvlakkapasitor en 'n induktor in 'n kragbron se uitset in te sluit:**

- a. Sal die uitsetspanning toeneem.
- b. Kan die vrag vermeerder word.
- c. Sal die uitsetspanning gereguleerd wees.
- d. Sal die rimpel verminder word.

**4 'n Afvlakkring bestaande uit 'n induktor en kapasitor is 'n standaard:**

- a. Laedeurlaatfilter.
- b. Spanningsreguleerder.
- c. Gelykrichter.
- d. Diskriminator.

**5 'n Spanningsreguleerder in 'n kragbron:**

- a. Voer 'n langsdurende rimpelsein in.
- b. Laat toe dat groot strome gelewer word.
- c. Beveilig gekonnekteerde laste teen kortsluitings.
- d. Stabiliseer die uitsetspanning van die kragbron.

**6 'n Zenerdiode word in 'n kragbron gebruik ten einde:**

- a. 'n Stabiele verwysingspanning te verskaf.
- b. 'n Uitsetkring te belas.
- c. Voer 'n ruissein in.
- d. Verhoed oormatige stroomvloei.