

Joule Thief

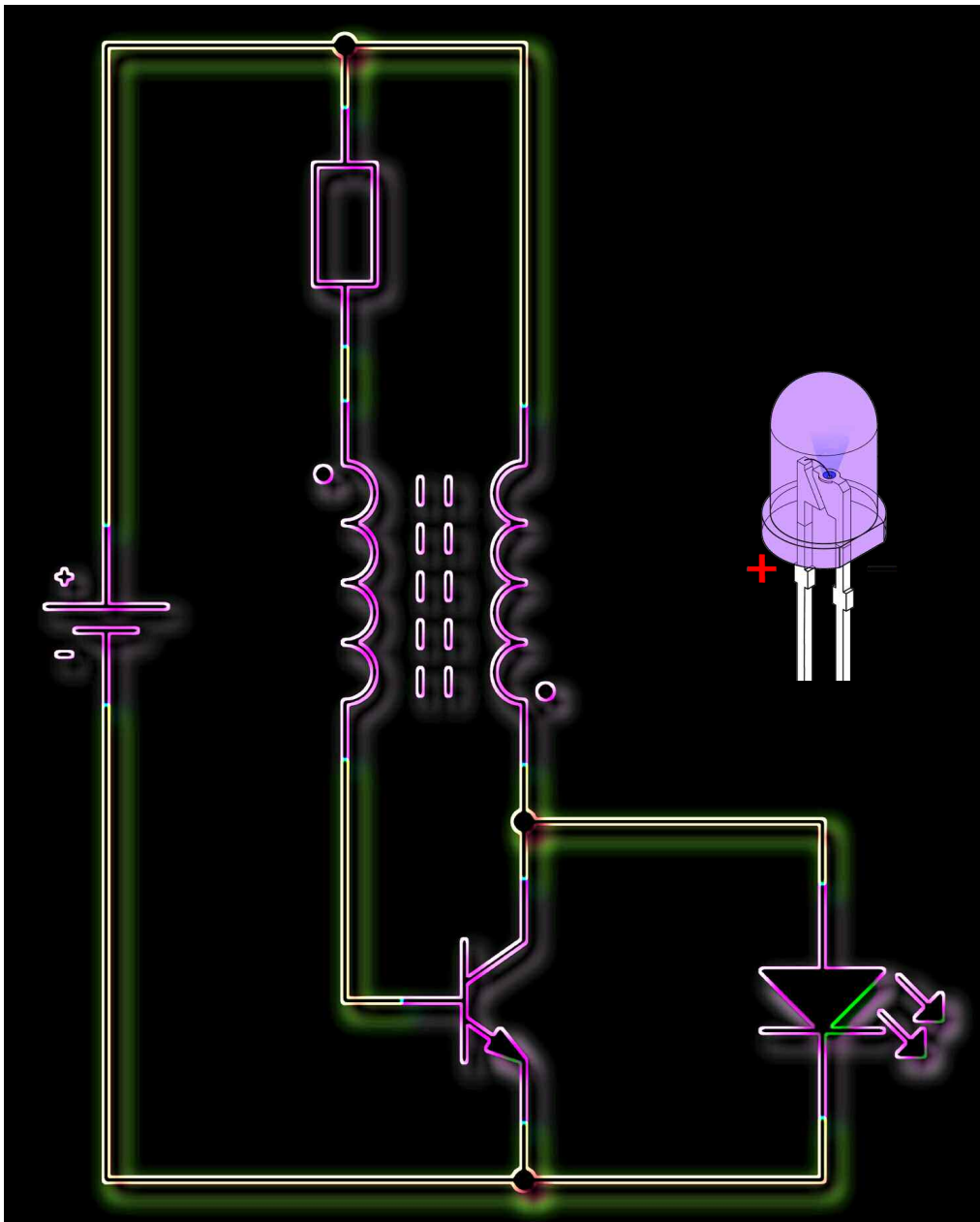
DC-DC converters

LED drivers

Knipperlicht schakelingen

deel I

Energie besparing, verlichting, zaklantaarn, groeilamp, zonnecellen, tweede leven voor uitgeputte batterijen, Step-Up - Boost drivers, licht in het donker, tuinverlichting, LED's, Astabiele Multivibratoren, Energy Harvesting etc.



DEEL 1

In wezen bestaat de originele Joule Thief schakeling uit slechts 4 onderdelen plus een 1,2 V accu of 1,5 V batterij. Een weerstand, LED, transistor en 2 spoeltjes op een ringkern of ander magnetisch materiaal.

Het is een minimalistische zelfoscillerende spanningsoppepper, die kans ziet om een 1,2 of 1,5 V spanningsbronnen te gebruiken om een LED te laten branden, die pas aangaat bij 2,7 - 3,5 Volt. De Joule Thief is meestal uitgerust met 1 transistor.

De LED- en Power driver IC's werken in principe hetzelfde door de energie tijdelijk in een spoel op te slaan en deze vervolgens door te geven aan een condensator voor geleidelijke afgifte aan de belasting. Maar andere vormen zijn er ook middels condensator opslag.

De **Joule Thief**, samen met vele andere mengvormen, toont aan dat een gelijkspanning eigenlijk maar een beperkt toepassingsgebied heeft en minder flexibel kan worden gebruikt. Hetgeen eind 18e eeuw met tegenzin ook door Thomas Edison moest worden erkend.

Wissel- en gelijkspanning

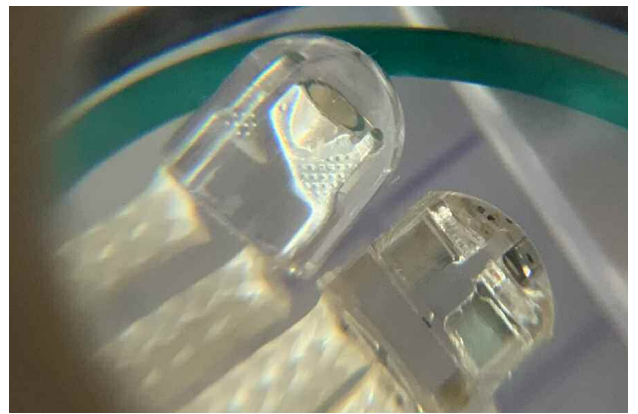
https://nl.wikipedia.org/wiki/Oorlog_van_de_stromen

Om gelijkspanning te verlagen of te verhogen dient er eerst wisselspanning van te worden gemaakt, waarna het daarna weer teruggebracht kan worden tot gelijkspanning.

De naam **Joule Thief** ('energie dief') is vernoemd naar James Prescott Joule en verwijst naar de kracht die nodig is om 1 Newton over een afstand van 1 meter te verplaatsen. In wezen is 1 Joule dus een Wattseconde.

1 Joule komt ongeveer overeen met de energie, die nodig is, om een kleine appel van ca. 102 gram één meter hoog op te tillen.

Een ouderwetse gloeilamp van 1 Watt verbruikt in 1 seconde 1 Joule aan elektrische energie. Een lampje met een vermogen van 1 Watt verbruikt in 1 seconde 1 joule aan elektrische energie.



Twee LED's onder de loep, Links boven een 'normale' witte LED, rechts onder een speciale met een ingebouwde geïntegreerde schakeling.

Elektrische energie wordt meestal als kilowattuur (kWh) opgegeven. 1 kWh komt daarmee overeen met 3,6 MJ (MegaJoule) = 3.600.000 Joule.

Koppeling met de energie van levensmiddelen 1 kilocalorie (standaard op voedsel verpakkingen te lezen) komt overeen met 4,18 kJ.

Eenvoudige uitziende schakelingen (met weinig onderdelen) hebben altijd een enorme aantrekkingskracht. Veelal is de werking daarvan complex.

Ook op ander gebied zoals de software zijn er ingewikkelde tegenstellingen.

Bijvoorbeeld bij renderprogramma's is de werking ingewikkeld, de wervende advertentieteksten suggereren, dat het in wezen om een heel simpel te bedienen programma gaat. Helaas voorbijgaand aan de benodigde hoogwaardige- en kostbare hardware, die daar voor nodig is EN de jarenlange ervaring van een professional om de software optimaal te kunnen benutten. De investeringen voor hoogwaardige hardware benodigd voor de nieuwe programma's zijn daarmee alleen maar de hoogte in geschoten.

Experimenteer zelf eens met de **Joule Thief** en probeer te achterhalen hoe de werking daarvan is. Om de schakeling na te bouwen zijn in eerste instantie een beperkt aantal onderdelen, meetinstrumenten en gereedschappen nodig.

Bedenk dat experimenteren behoorlijk wat tijd kan kosten. Waarbij een simpele universeelmeeter de meest minimale uitrusting is. Een oscilloscoop is vooral bij optimalisatie en experimenten een nuttig aanvullend en in wezen onmisbaar meetinstrument. Een behoorlijke uitgave, maar tegenwoordig minder dan 1/10 van het bedrag van vroeger. Daarmee kan de golfvorm in samenhang met andere delen van de schakeling worden bekeken. Inclusief de opgewekte frequentie en de wissel- en gelijkspanningen.

In wezen is de **Joule Thief** door het geringe aantal onderdelen een 'simpel ontwerp', dat iedereen zelf kan bouwen en proberen. Met experimenteerprintplaat, of gewoon de draadjes aan elkaar solderen voorzien van isolatietule.

Het wordt pas ingewikkeld zodra de schakeling aan bepaalde voorwaarden moet gaan voldoen. Optimaliseren en doorgronden van de werking is nog een ander verhaal.

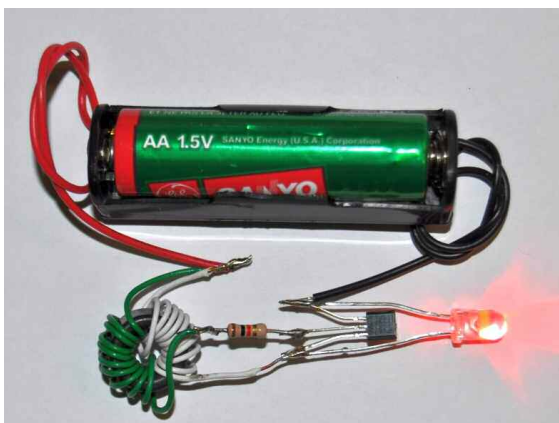


Foto Wikipedia

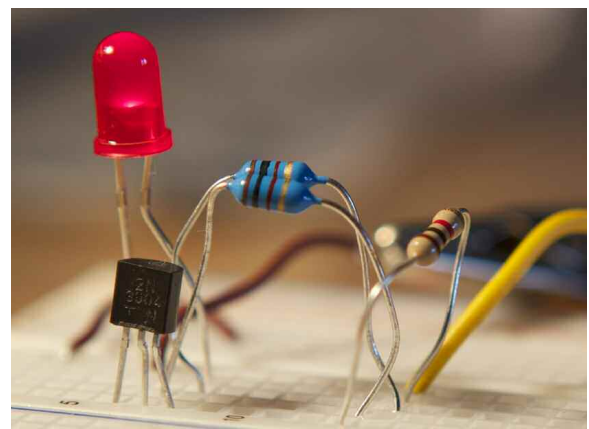
We zien hier de conventionele Joule Thief, ringkern met koperdraad wikkelingen, weerstand, transistor en een LED met 1,5 Volt AA batterij. Hierbij werd gebruik gemaakt van een rode LED.

De primaire wikkeling met grijze draden en de secundaire met groene draden.

De transistor is het universele type 2N2222A, de weerstand 1000 Ohm.

Maker van de foto:

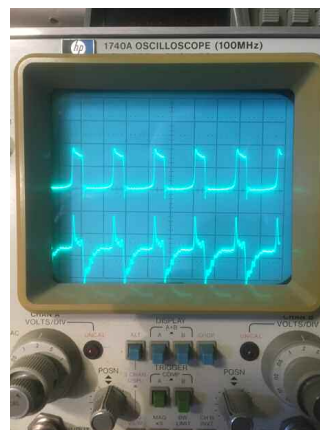
AcmeFixer - "I took this picture after I built the device". Previously published.



Een JT met twee standaard spoeltjes zonder ringkern werkt ook. Hier op een experimenterbord te zien. De gebruikte transistor type 2N3802.

De kleurcodering van axiale spoeltjes lijkt op die van de kleurcodering van weerstanden, maar is toch op een aantal punten afwijkend. Voor uitleg zie de volgende pagina.

Kleurcodering spoeltjes



Oscilloscoop beeld van Joule Thief schakeling.

<https://www.pi4raz.nl/index.php/2007/03/13/kleurcode-zelfinducties/>
<http://www.pronine.ca/indcode.htm>
<https://www.circuitsonline.net/forum/view/121065>
https://nl.wikipedia.org/wiki/Kleurcodering_voor_elektronica
<http://www.finimuis.nl/siteinfo/spoel.htm>
<https://geocachen.nl/geocaching/geocache-puzzels-oplossen/weerstandscodes/>

Kleurcodering: bruin zwart bruin zilver

$10 \times 10 = 100 \text{ uH}$

$(100 \text{ micro Henry} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ Henry})$

eerste ring bruin = 1

tweede ring zwart = 0

derde ring bruin = 10 uH (vermenigvuldigingsfactor)

vierde ring / vaak de laatste ring: tolerantie zilver = 0,01 uH met tolerantie van 10%.

vijfde ring (soms uitgevoerd) met de temperatuurafhankelijkheid.

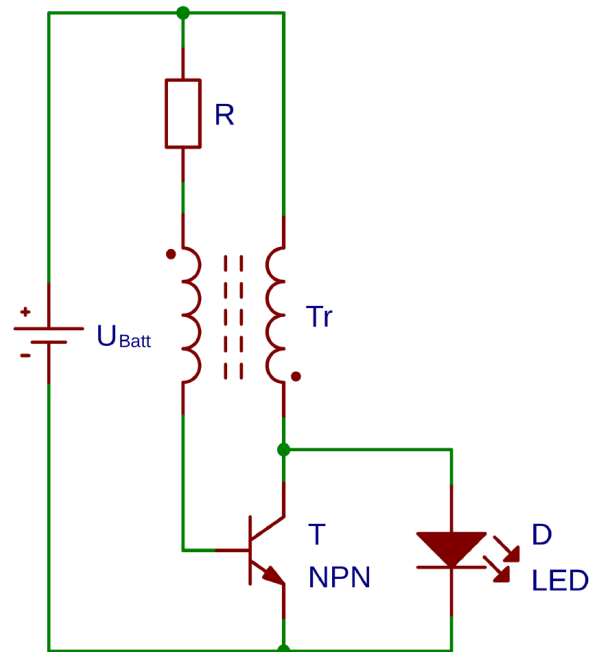
Waar halen we zo gauw één of meerdere ringkernen vandaan?

U kunt ze bij een van de vele elektronica webshops en winkels in Nederland aanschaffen, voor de prijs hoeft u het niet te laten. Het is ook mogelijk dat u een defect apparaat (wellicht een printer of beeldscherm ?) niet direct naar de recycling brengt, maar eerst de essentiële onderdelen erruit soldeert. Eén van de meest voorkomende onderdelen is de ringkern, als ontstoringmiddel toegepast.

Elektronica onderdelen, waar te koop?

Bekijk het uitgebreide aanbod van winkels en online shops in Nederland, maar ook in het buitenland.

<http://www.alfazet.nl/elektronica/links/winkels.html>



Rowland tekening van schema

Voorbeeld Joule Thieve schakeling, die een LED aanstuurt.

De spoel bestaat uit een standaard ferrietkern (rond) met 2 wikkeldraden, 4 aansluitingen en 20 windingen.

De diameter van de gebruikte geïsoleerde draad is 0,15 mm (0,006 inch).

De schakeling kan tot een ingangsspanning (van de batterij of accu) worden gebruikt tot een minimale spanning van ca. 0,4 Volt.

Met een 1,5 V batterij kan de schakeling wellicht twee weken achterelkaar werken.

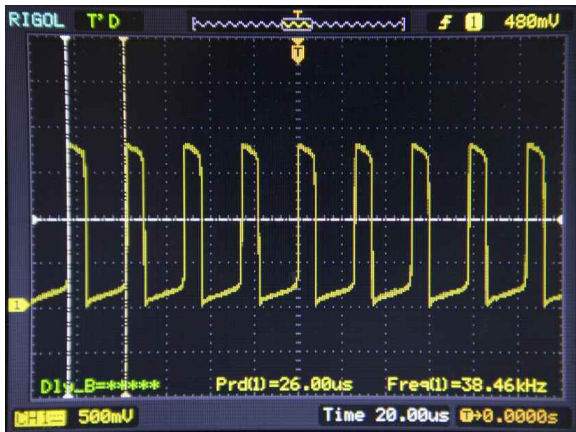
De weerstand is 1 kOhm, 1/4 Watt. De transistor bv. één van de volgende typen:

2N3904, BC547B, 2SC2500, BC337, 2N2222, 2N4401 of andere NPN transistor.

Gegevens transistor $V_{ceo} = 30 \text{ V}$,

$P = 0,625 \text{ W}$.

De rode puntjes in het schema bij de spoel geven de polariteitrichting aan. De twee windingen worden in één keer om de ringkern gewikkeld. Ze worden daarna in tegengestelde richting aangesloten.



Oscilloscoop beeld.

De golfvorm van een werkende Joule Thief. We zien hier de de LED spanning op een Rigol oscilloscoop.

De frequentie is ca. 40 kHz en de 'aan' tijd (de golfvorm boven de nullijn) is ca. 30% van de hele periode. De LED staat voor de meeste tijd uit, hetgeen bijdraagt tot een zuinig gebruik van batterij of accu.

Vaak is en 'aan-tijd' (pulsverhouding) nog veel minder dan 30%. Ook bij tuinverlichting met zonnecellen wordt hetzelfde aan/uit principe toegepast.

Documentatie

<a title="Autopilot, CC BY-SA 3.0
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0
via Wikimedia Commons" href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joule_thief_waveform.jpg">

[https://en.wikipedia.org/wiki/Joule_thief]
afbeeldingen uit Creative Commons Attribution Share
Alike 3.0 Unported license.

Uitleg werking:

Indien u de oplaadbare accu van 1,5 / 1,2 Volt aansluit op de schakeling, zal via de 1 Kilo

Ohm weerstand R en de spoel er een positieve spanning op de basis van de transistor komen. Indien deze boven de 0,6 Volt uitkomt (afhankelijk van de staat van de batterij of accu), zal de transistor gaan geleiden.

Er gaat basisstroom lopen en daarmee ook collectorstroom door de primairespoel. De stijgende stroom veroorzaakt een magnetisch veld en tegen-EMK. Wisselende stroom in een spoel heeft altijd tot gevolg dat er in een magnetisch veld wordt opgebouwd.

Het primaire magnetische veld komt ook op de secundaire spoel en veroorzaakt daar een magnetisch veld en een spanning. De polariteit van de spoel is tegengesteld ten opzichte van de collectorspoel. Aangegeven in het schema met de stippen. In eerste instantie zal de spanning op de basis er voor zorgen dat de transistor blijft geleiden.

Afhankelijk van de spoel en de overige componenten zal de collectorstroom in de primaire spoel op een gegeven moment niet meer groter kunnen worden en tot stilstand komen. Het magnetisch veld en de spanning in de secundaire spoel zal daardoor afnemen. Op een gegeven moment daalt de basisspanning onder de 0,6 V en de transistor gaat dicht (OFF) (de collectorstroom stopt vrij abrupt). Met dat stoppen (van de stroom in de collector-keten) komt er wederom een spanning via de secundaire spoel op de basis terug hetgeen het proces verder versnelt.

De stroom die eerst door de collectorspoel heen liep moet nog blijven lopen (kenmerk van elke spoel), dat gebeurt door de tegen-EMK (en het opgebouwde magnetische veld), die tegengesteld is aan de eerdere aangelegde spanning van de accu. Deze virtuele spanning komt daarmee in serie met de batterij te staan.

De twee spanningen hebben dezelfde polariteit en kunnen dus worden opgeteld. Waar-

door de hogere spanning voor aansturing van de LED beschikbaar komt. Er is maar één uitweg voor de stroom, die het gevolg is van de tegen-EMK en dat is via de LED naar massa, de LED zal bij ca. 2,8 V beginnen op te lichten (witte LED). Andere kleuren LED's hebben andere start-spanningsniveau's.

Aangezien de transistor op dat moment niet meer geleid, is de gaande stroom alleen mogelijk vanuit het opgebouwde magnetische veld (de energie). Het magnetische veld wordt bij de belasting met de LED (er loopt stroom) in rap tempo afgebroken, tot er geen energie in het veld meer aanwezig is om stroom te laten lopen.

De stroom zal stoppen, het magnetische veld en de energie is daarmee afgebouwd, waardoor de spanning op de secundaire basisspoel opnieuw zal wijzigen, vanwege de nieuwe verandering. De transistor wordt open gestuurd (ON) en het hele proces begint opnieuw.

DOCUMENTATIE Joule Thief

Een goede start voor informatie is ondermeer Wikipedia JOULE THIEF

https://en.wikipedia.org/wiki/Joule_thief

In wezen een aangepaste en gestripte Armstrong oscillator (ook bekend als Meissner oscillator) uit de jaren 1912 en 1913. In 1940 was de superregeneratieve radio ontvanger ook populair, die op hetzelfde principe is gebaseerd.

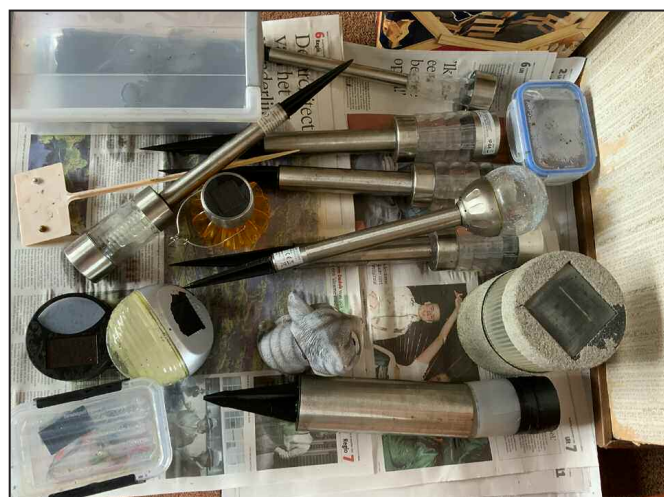
De JOULE THIEF staat ook bekend als Blocking oscillator, Joule Ringer en zelfs Vampire Torch.

De schakeling lost het probleem op, om met

een lage accuspanning toch een hogere spanning te verkrijgen, bijvoorbeeld voor het laten oplichten van een witte LED of om een kleine motor aan te drijven. Of om energiezuinig een sensor van IoT aan te sturen gedurende een lange periode.

Bekend zijn de vele tuinverlichtingen met zonnecellen, die wel is waar niet met een transformator en een ringkern werken, maar eenvoudig met één spoeltje, weerstand, LED en een geïntegreerde LED-driver schakeling (IC).

Het is met de **Joule Thief** mogelijk om vrijwel 'lege' batterijen tijdelijk nog te gebruiken, waarbij de schakeling het mogelijk maakt, om de laatste restjes aan energie er uit te halen.



Diverse soorten commerciële tuinverlichtingen met zonnecellen, samen met enkele zelf gebouwde ontwerpen.

Bij het gebruik als tuinverlichting met een zonnecel komt het regelmatig voor ('s winters) dat met een bewolkte dag er te weinig energie uit de zon kan worden opgeslagen in de accu. Waardoor de LED slechts korte tijd of helemaal niet meer 's avonds zal branden.

Met een efficiënte JT schakeling is het mogelijk om ook met een bewolkte dag de LED daarna langere tijd te laten branden.

Het principe om met een oscillator eerst de

beschikbare energie om te zetten in een puls (wisselspannings) vorm, deze vervolgens tijdelijk op te slaan in een spoel (magnetisch veld), of in een condensator (veldsterkte) om daarna weer te worden gelijkgericht tot een hogere-, of lagere eindspanning wordt tegenwoordig veel toegepast. In principe worden spoelen veel meer toegepast dan condensatoren.

Het is daarmee één van de meest gangbare methodes van veel soorten LED verlichtings-artikelen.

In lampen zit zo'n complexe schakeling, in tuinverlichting zien we een driver IC, spoeltje, weerstand en soms een diode plus uiteraard de accu.

Eén van de nieuwe toepassingen ligt op het gebied van IoT schakelingen. Waar het niet mogelijk is om elk jaar de batterij te vervangen. De werking van de sensor moet zo energie zuinig plaats vinden.

Kaparnik z'n tijd vooruit

In de jaren 1930, 1951, 1955, 1956 en 1987 zijn diverse patenten aangevraagd voor verschillende configuraties, ze worden bij Wikipedia in de links vermeld.

https://en.wikipedia.org/wiki/Joule_thief

In november 1999 werd in 'Everyday Practical Electronics' (EPE) dit ontwerp gepubliceerd:

One Volt LED - A bright Light

Z. Kaparnik, Wilts. UK.

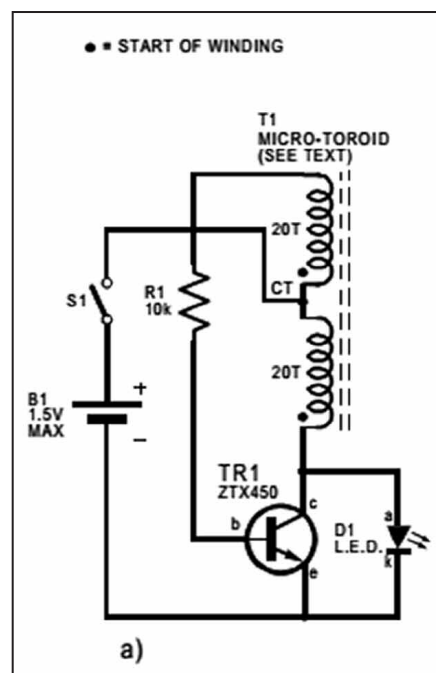
<http://www.epemag.com/index.html>

In November 1999 issue of Everyday Practical Electronics (EPE) magazine in England, the

"Ingenuity Unlimited" (reader ideas) section had a novel circuit idea entitled "One Volt LED - A Bright Light" by Z. Kaparnik from Swindon, Wilts, UK.

Three example circuits were shown for operating LEDs from supply voltages below 1.5 Volts.

The basic circuits consisted of a transformer-feedback NPN transistor voltage converter based on the blocking oscillator. After testing three transistors (ZTX450 at 73% efficiency, ZTX650 at 79%, and BC550 at 57%), it was determined that a transistor with lower $V_{ce(sat)}$ yielded better efficiency results. Also, a resistor with lower resistance would yield a high current.[7]

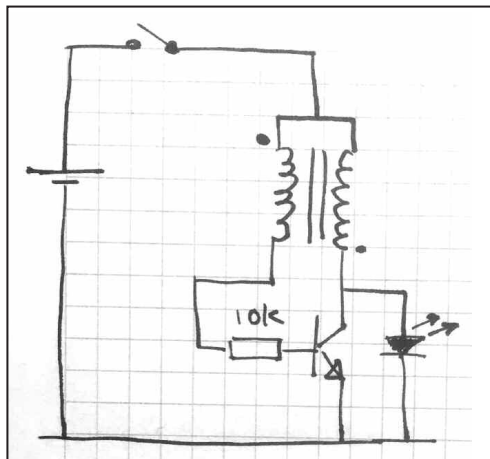
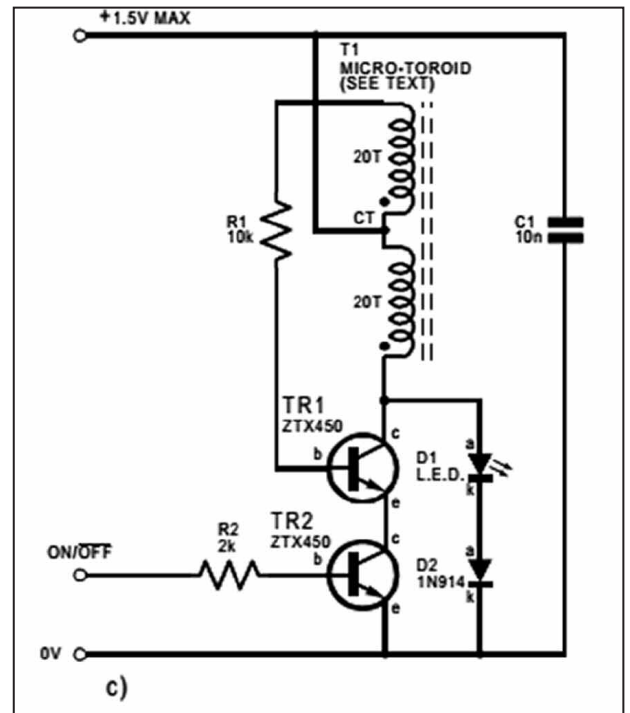
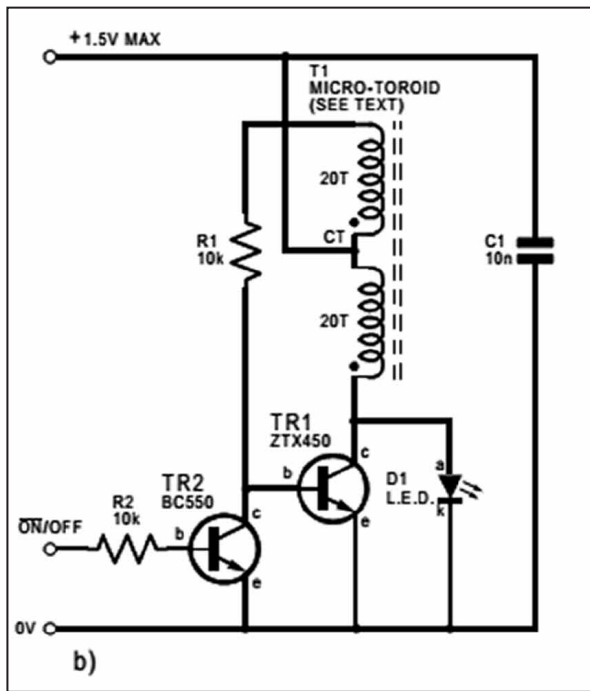


Zijn originele Joule Thief schema.

De toegepaste transistoren ZTX450 (fig. a), BC550 en ZTX450 (fig. b) en twee maal ZTX450 (fig. c) zijn allemaal snelle schakeltransistoren met een lage $V_{CE(sat)}$ specificatie.

Drie schema's om een LED met een (oplaadbare) 'batterij' gedurende lange tijd te laten branden.

<https://imgur.com/r/electronics/Si5zW>



(eigen aangepaste tekening van fig. 1 a)

Het overzichtelijk tekenen van elektronische schakelingen is een vak. Gebonden aan een groot aantal basisregels, waardoor de werking van de schakeling duidelijk(er) wordt dan voorheen. Andere manier van tekenen van de schema's fig. a t/m c.

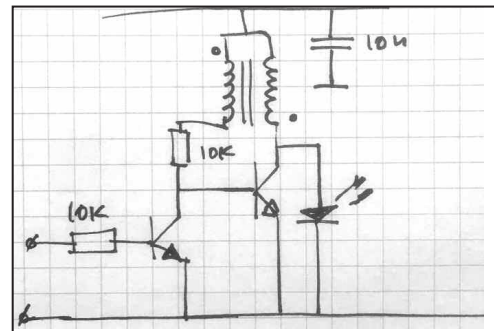


Fig 1 b) andere tekenwijze

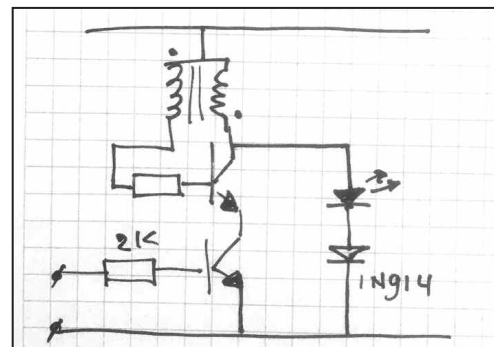
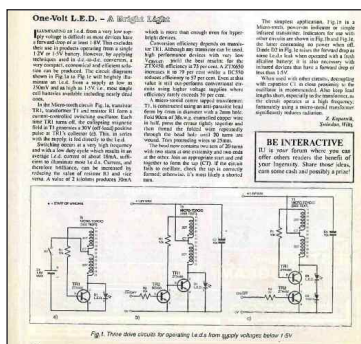


Fig. 1 c) andere tekenwijze.



origineel uit Practical Electronics

Bewerking van het interessante Kaparnik artikel uit nov. 1999.

Eén Volt LED - een helder licht . . .

Het laten branden van een LED met een lage voedingsspanning is niet mogelijk, omdat de meeste LED's tenminste een spanning van

1,8 Volt of nodig hebben. Daarmee komt deze spanning uit boven de standaard 1,2 V (oplaadbare accu's) en de 1,5 V AA batterijen.

Door echter de techniek toe te passen van de DC-naar-DC converter is het mogelijk om een compacte, economische en efficiënte oplossing te bedenken.

De drie schakelingen zullen de LED helder doen oplichten met een spanningsbron van slechts 0,75 Volt tot 1,5 Volt. Waardoor de meest voorkomende kleine ronde batterijen en oplaadbare AA accu's kunnen worden toegepast. Zelfs batterijen die al vrijwel op hun retour (leeg) zijn, kunnen vaak voor het geven van licht nog worden ingezet.

Uiteraard kan dat ook met de AAA accu's of batterijen.

In het zaklamp schema Fig. 1a vormen de transistor T1 en weerstand R1 een stroom gecontroleerde schakelende oscillator. Elke keer dat de transistor T1 uit gaat (OFF) (niet meer geleidend), zal het magnetisch veld in T1 ca. 30 V (zonder belasting) positieve plus spanning opleveren aan de TR1 collector. Deze spanning staat op dat moment in serie met de voedingsspanning en wordt na aansluiting en als belasting met een LED verbonden. Daardoor zakt deze spanning aanzienlijk.

De belasting van de LED zorgt ervoor dat de transistor niet defect raakt door een te hoge spanning.

Waarschuwing:

Haal daarom nooit de belasting van de transistor weg, de tegen-EMK spanning ten gevolge van het magnetisch veld kan hoog oplopen en de maximale toegestane spanning van de transistor overschreiden.

U kunt er met gemak een schok van krijgen.

Het aan/uit schakelen gebeurt op een hoge

frequentie en met een lage duty cycle (aan/uit verhouding, of te wel de inschakeltijd ten opzichte van de totale periodetijd), hetgeen als resultaat geeft dat er ca. slechts 18 mA totale stroom nodig is om de LED te laten branden.

De basisstroom en daarmee de collectorstroom kan worden vergroot door het vermindern van de waarde van R1.

Een waarde van 2 kiloOhm (2.000 Ohm) veroorzaakt een stroom van ca. 30 mA, hetgeen meer dan genoeg is om allerlei soorten LED's volledig uit te sturen. In principe is 30 mA in aan de hoge kant, indien we zuinig willen zijn op de aanwezige energie.

In de meeste gevallen zal een LED niet meer dan 20 mA gelijkstroom mogen hebben, bij pulsvormige spanning kan een LED veel meer aan, afhankelijk van de duty cycle verhouding. Voor de schakeling is de LED stroom belangrijk, maar voor het energiebeheer is de totaal stroom belangrijk, waarbij de LED voldoende oplicht.

Het rendement van de omzetting van de spanning hangt ondermeer af van de transistor T1. Alhoewel in wezen een groot aantal typen transistortypen hiervoor kan worden gebruikt, zal een transistor met voldoende stroomversterkingsfactor, redelijk hoge frequentie en een lage V_{CE} (SAT) de beste resultaten opleveren. We herkennen deze typen doordat ze als schakeltransistor worden toegepast.

De stroomversterkingsfactor (vooral bij lage collectorstromen) is prettig, omdat dan slechts een lage basis-instelstroom nodig is voor de transistor.

De lage weerstand bij geleiden is af te lezen aan de V_{CE} (sat) waarde van de transistor. Er gaat bij een lage spanning (weerstand) dan weinig energie verloren in de vorm van warmte in de transistor zelf.

Voor de ZTX450 is het rendement ca. 73%. Een ZTX650 leverde 79 % op, terwijl met een BC550 het rendement daalt tot 57%. Zelfs met dit lage rendement is het vaak nog stukken beter, dan met een conventionele schakeling waarbij de LED op 100% gelijkspanning wordt aangestuurd. Daar ligt het rendement onder de 50%.

Een kleine ringkern T1 wordt gebruikt van 6 mm x 4 mm in diameter met een 2 mm opening.

Deel 90 cm draadlengte van 38 s.w.g. geïsoleerd koperdraad door midden. En leg de twee delen tegenelkaar aan.

Vouw vervolgens de tweede draden door de kleine opening en leg er 20 windingen op.

Plak de eerste einden tijdelijk vast, de laatste 2 einden eveneens. Gebruik een touwtje of superlijm om ze definitief te borgen.

De ringkern bevat nu 2 draden van elk 20 windingen, met twee einden per draad. In totaal dus vier aansluitingen.

Verbindt één van de draden (startdraad) met de andere (einde van de draad) met elkaar. Dit vormt het TAP-punt in de schakeling. Als de schakeling bij het nabouwen niet werkt, controleer dan even of de Tap op de juiste manier is uitgevoerd. Draai het begin en eind dan om.

Beschrijving bij de schema's van de auteur

Fig. 1a

Een kleine zaklantaarn als bv. infrarood zender. De mogelijkheid om de LED automatisch aan/uit te schakelen is in fig 1b getekend.

Daartoe dient T2.

Diode D2 in fig. 1c verhoogt de voorwaartse spanning van sommige LED's, aangezien ze een lage sperspanning hebben. Het is nodig om met infrarood toepassingen, een spanningsval van minder dan 1,5 Volt te hebben.

Als ze in samenwerking met andere schakelin-

gen worden gebruikt wordt het aanbevolen om condensator C1 dicht bij de oscillator in de schakeling te plaatsen. Hou de draadlengtes zo kort mogelijk, in het bijzonder naar de transformator T1, aangezien de schakeling met een hoge frequentie werkt.

Gelukkig zal het gebruik van een ringkern, de altijd aanwezige storing (elektro-magnetische straling) door het snel in-/en uitschakelen) doen verminderen.

Z. Kaparnik

Swindon, Wilts, Engeland

Naschrift:

De transistor *ZTX450* is een type van de firma Zetex Semiconductors (inmiddels overgenomen door Diode Incorporated). Fabrikaat met speciale transistoren voor schakel toepassingen.

ZTX450

NPN Silicium Planar medium power transistor

V_{CEO} 45 V

Piek puls stroom max. 2 A

continue stroom I_c 1 A

Maximale vermogensopname bij 25° C 1 Watt

Collector-emitter saturation voltage: 0,35 V max. bij een $I_c = 15$ mA en $I_B = 15$ mA.

Een zo laag mogelijke U_{CE} (sat) is belangrijk om snel te kunnen schakelen en om zo weinig mogelijk energie kwijt te raken in de transistor.

Ook bij lage collectorstroom I_c is de stroomversterking nog aanzienlijk, hoger dan 80. Let er op dat de pin aansluiting per fabrikant van een transistor kan verschillen.

Evt. equivalenten kunnen zijn:

BC546, BC556, 2N3904/ 2N3906 voor de ZTX450 / ZTX550 uitvoeringen.

Variaties op het Kaparnik ontwerp uitgebracht door Kirk in een Forum op 27 oktober 2010.

Met het uitbrengen van een bouwdoos en printplaat.

Mad Scientist Hut
Joule Thief Kit

http://www.madscientisthut.com/forum_php/viewtopic.php?f=12&t=3

De kits met prijs en printplaatjes.

<http://www.madscientisthut.com/Shopping/agora.cgi?product=Energy%20Harvesting&user4=Joule%20Thief%20Kits>

Waarschuwing:

het directe (felle) licht van één of meer LED's kan schadelijk voor uw ogen zijn.

Gebruikers handleiding JT-001b-ASM PDF

User Manual

Met een interessante zelfgemaakte koper/zink batterij met azijn.

http://www.madscientisthut.com/pdf/JT_001b_ASM_User_manual.pdf

Handleiding voor zelfbouw

http://www.madscientisthut.com/pdf/JT_Kit001b_assembly_instructions.pdf

Instructie handleiding voor het bouwen van de Joule Thief

De weerstandwaardes liggen tussen de 450 en 1200 Ohm.

Transistoren: 2N2222, 2N4401, 2N3904 en andere typen.

http://www.madscientisthut.com/pdf/JT_Kit001b_assembly_instructions.pdf

Uitleg over de zelf gemaakte 'batterij'.

Joule Thief Copper Zinc Battery Low Voltage Energy Harvesting Experiment

<http://madscientisthut.com/wordpress/daily-blog/joule-thief-copper-zinc-battery-experiment/>
<http://madscientisthut.com/wordpress/daily-blog/joule-thief-copper-zinc-battery-low-voltage-energy-harvesting-experiment/>

Joule Thief Kit

27 okt. 2010 van Krik

http://www.madscientisthut.com/forum_php/viewtopic.php?f=12&t=3

Assembled and tested Joule Thief 011AOW voor 15 dollar met een grote spoel, LED en tranistor en weerstand.

<http://www.madscientisthut.com/Shopping/agora.cgi?product=Energy%20Harvesting&user4=Joule%20Thief%20Kits>

* Mad Scientist Hut Joule Thief Kit 01OW

* Mad Scientist printplaat



Aanbevolen typen:

2N4401, PN2222A, BC337, BC338, SS8050.

Niet aanbevolen transistor typen voor schakel toepassingen:

BC547 series, 2N3904 (the JT exceeds its maximum collector current of 200 mA.)

<https://rustybolt.info/wordpress/?p=600>

2018-06-21

An easy “Joule Thief” inverter circuit to power an electric torch with two LEDs using only one 1.2 or 1.5 volt (dead) battery

met 2 gewikkelde spoeltjes op een ronde ferriet kern gewikkeld, 1 condensator, 1 NPN transistor en 2 stuks LED's. De foto is onduidelijk. Het schema mist eigenlijk nog een extra diode tussen transistor en de 2 LED's.

<https://vsubhash.wordpress.com/2018/06/21/an-easy-joule-thief-inverter-flashlight-circuit-to-power-two-leds-with-one-1-2-or-1-5-volt-dead-battery/>

Overzicht allerlei Joule Thief schema's en drivers

<https://www.circuitlab.com/browse/by-tag/joule-thief/>

Reverse Joule Thief Light

door QuanT Suff (afgekort als qs)

<https://www.circuitlab.com/circuit/jjdzps/reverse-joule-thief-light/>

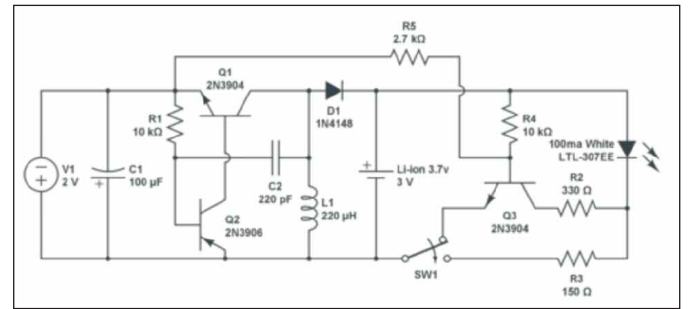
Combinatie van een zonnecel (tuin verlichting) en een een dubbele lithium accu cel.

Het schema is bijzonder slecht te lezen, door de warrige manier waarop het is getekend.

Het is daarmee onduidelijk of deze schakeling zal werken !

Tegenwoordig zien we ontwerpen soms alleen in het stadium van een schema en soms van

als simulatie terug, maar niet meer in het 'echt gebouwd'.



Schakeling van Circuit Lab.

3 transistoren, 2 NPN, 1 PNP

1 spoel 220 µH, 1N4148, diverse weerstanden en condensatoren.

Reverse Joule Thief Light

Beschrijving:

This circuit maximizes the output from a garden-light solar cell to charge a 3.7v Lithium-ion cell (or 3 NiMH cell in series).

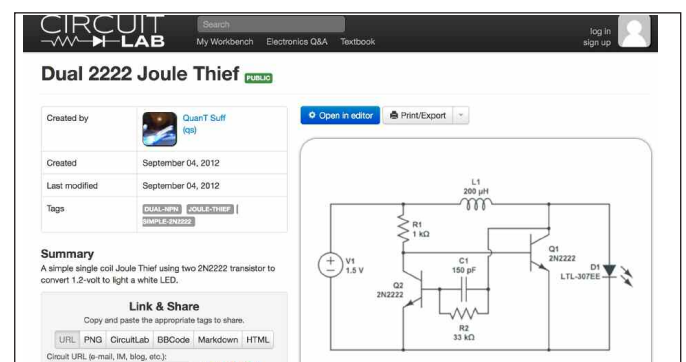
Q3 switches the light on after dark and also acts as an over-charge safety by switching the LED on when the battery reaches full charge.

NOTE: The reversed polarities for the Solar cell and the Capacitor C1 is NOT a misprint! The circuit uses L1 to invert the polarity and boost the input to charge the Lithium cell.

Nog een schakeling van Circuit Lab (= naam van simulatie software)

Zelfde auteur QuanT Suff (qs).

Dual 2222 Joule Thief



2 stuks 2N2222 transistoren, een 200 uH spoel, LED en een 1,5 Volt batterij

A simple single coil Joule Thief using two 2N2222 transistor to convert 1.2-volt to light a white LED.

<https://www.circuitlab.com/circuit/k2zdm3/dual-2222-joule-thief/>

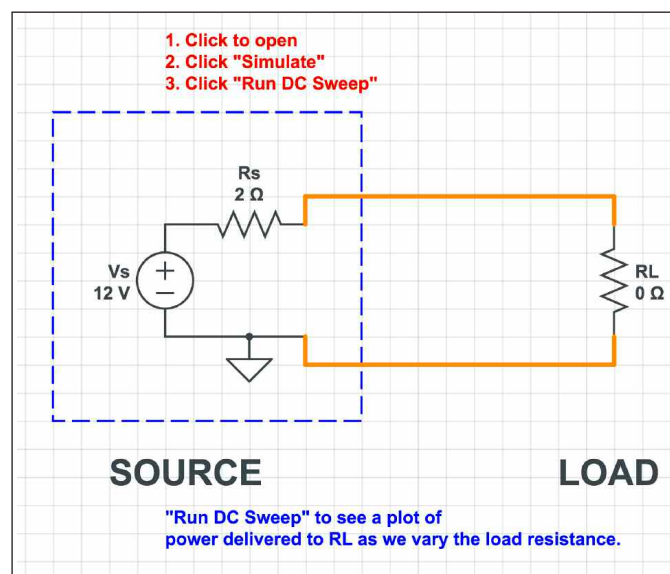
Maximum Power Transfer and Impedance Matching

Bij het ontwerp van de Joule Thief komt het er elke keer op aan de schakeling zo optimaal mogelijk te maken met zo min mogelijk energie verlies.

Klik in de tekening van het schema om een simulatie te bekijken van wat de uitgangsimpedantie doet op een simpele 12 V spanningsbron bv. een accu.

Het optimum wordt bereikt door de uitwendige weerstand (belasting) gelijk te maken (bij gelijkspanning zoals hier) aan de inwendige weerstand.

Het rendement van overdracht is daarmee 50 %.



Opengeklikt schema brengt ons bij de simulatie van deze schakeling.



De simulatie curve met links het overgebrachte vermogen aan de belasting ten opzichte van de belastingsweerstand R_L 18 Watt.

Bij hogere belastingweerstandswaardes zakt het vermogen zienderogen.

<https://ultimateelectronicsbook.com/maximum-power-transfer-and-impedance-matching/>

Indien we de mogelijkheid hebben (andere of nieuwere accu) om de inwendige weerstand naar 1 Ohm te brengen, dan kan bij een 1 Ohm belasting er in totaal 36 Watt worden overgebracht.

The Joule Thief

met meerdere parallel aangesloten LED's

You Tube film

3 ultrabright white LEDs

1 "dead" battery (with 1 volt left.)

1 2N3904 Transistor

1 jumper

1 handmade inductor or two pre-made.

1 Solderless breadboard

Geëmailleerd koperdraad

<https://www.instructables.com/The-Joule-Thief/>

PINTEREST

Pinterest er is met Google zoekmachine geen ontkomen aan.

De schema's en plaatjes nodigen gemakkelijk uit. En ze koppelen (te) vaak met andere diensten van Google: zoals bv. YouTube.

Zie bv. de Joseph Newman Motor with special commutator

A sort of free energy device.

Maar pas op met de onderwerpen “*gratis verkrijgbare energie opwekking*”, het bekijken kost veel tijd en het uiteindelijke doel is alleen maar om advertenties te tonen en zo veel mogelijk bezoekers te lokken.

Uitkomend bij de YouTube film. In wezen wordt de gratis content van de makers gebruikt om advertenties te verkopen. Om de kosten van de servers te dekken en winst te maken worden steeds meer reclame boodschappen op de bezoekers 'los gelaten'.

Niet alleen meer aan het begin van de film. Indien de maker heel succesvol is met een groot aantal kijkers naar het filmpje, krijgt ie een klein bedrag daarvan toegeschoven. De eigenlijke opbrengst aan advertentiegeld is een veelvoud en volledig geautomatiseerd.

<https://nl.pinterest.com/bidson88/joule-thief/>

Overzicht LED verlichtingen en ontwerpen bij Instructable circuits

<https://www.instructables.com/LEDs/>

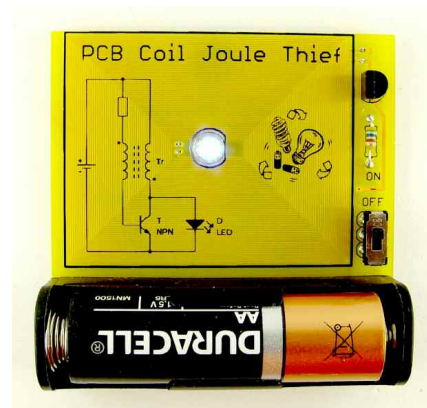
Let's make a Joule Thief

<https://www.instructables.com/howto/joule+thief/>

PCB coil joule thief

Experimental PCB single layer transformer

De spoel geïntegreerd op de achterkant van de printplaat.



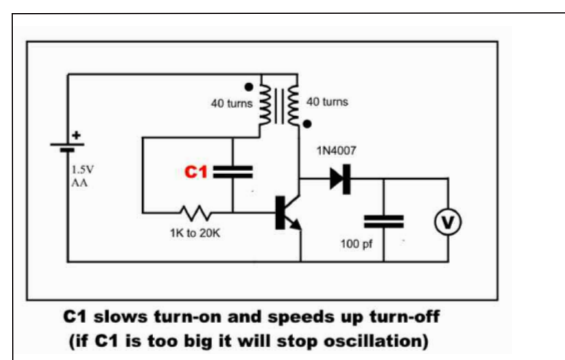
<https://hackaday.io/project/159611-pcb-coil-joule-thief>

Condensator in de basis van de Joule Tief plaatsen, met welk doel?

“Het lijkt er op dat het de turn-off tijd wordt versneld, die op zijn beurt de uitgangsspanning verhoogd. Maar als de condensator te groot wordt zal de oscillatie stoppen, wellicht tussen de 50 pF en 100 pF.”

aldus de forumschrijver, uit eigen experimenten blijkt dat niet, het zal veel afhangen van de gebruikte zelfinductie. In wezen kan het als een aanpassing worden gezien om de ‘op te vangen’ wisselspanning aan de secundaire kant zo goed mogelijk op de ingang van de transistor aan te sluiten.

<https://overunity.com/6123/joule-thief/2050/>



Beschrijving bouwkit

2N3904, ringkern en weerstand.

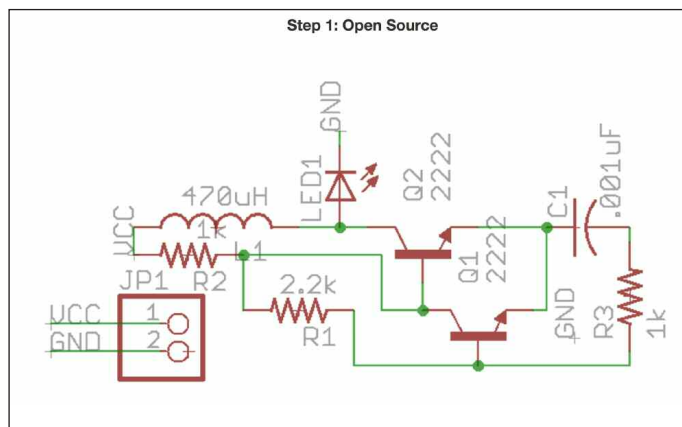
<https://www.cloudynights.com/topic/653169-red-light-for-illumination-the-joule-thief/>

Joule Thief

Use LED's with only one AA battery

met 2 stuks 2N2222 transistoren, 3 weerstanden en 1 condensator plus spoel.

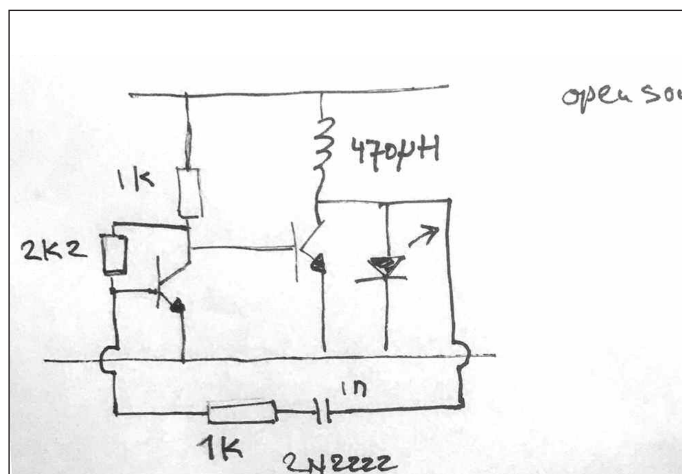
<http://www.instructables.com/id/Joule-Thief-use-LEDs-with-only-one-AA-battery/>



Waarschuwing 1:

Bij dit gepubliceerde schema staat 'open source'. Het schema werkt echter niet. De twee emitters van de transistoren zweven in de lucht.

Aan de hand van de printplaat foto's (doorge-metaliseerd, dus in 2 lagen) is een nieuw schema getekend, dat wel zal kunnen werken.



Via de collector van Q2 wordt middels een condensator C1 en weerstand R3 teruggekoppeld naar de basis van Q1.

Er staat geen voedingsspanning in het artikel vermeld, wellicht is dat een 1,5 Volt AA of AAA batterij.

Waarschuwing 2:

De printplaat is niet meer te koop. De PDF downloads en overige info verwijzen inmiddels naar commerciële sites, die er niets mee te maken hebben !

Joule Thief is a minimalist

<https://www.revolvy.com/main/index.php?s=Joule%20thief>

Blocking oscillator

met toevoeging van condensator over de weerstand van 1 kiloOhm.

https://www.revolvy.com/main/index.php?s=Blocking%20oscillator&item_type=topic

https://en.wikipedia.org/wiki/Blocking_oscillator

White LED Driver

Light White LEDs from a single Alkaline cell met 2 transistoren type 2N3904.

<http://www.appliedinspirations.com/white-led-driver/>

Simple 1.2 V naar 3 V - 6 V DC-DC converter schakeling

met 1 transistor, trafo en LED

<http://320volt.com/en/12volt-3v-6v-dcdc-konverter/>

How to make an authentic Joule Thief

BC547, 2N3904 en 2N2222

<https://www.youtube.com/watch?v=K53beWYdlpc>

Supercapacitor Joule Thief

<https://www.youtube.com/watch?v=jq7cqmdtZDc&t=340>

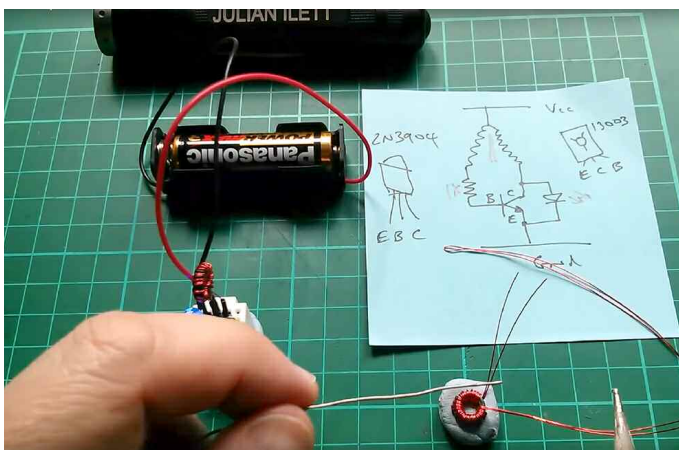
Julian's Joule Thief Experiments

Interessant overzicht van de mogelijkheden op experimenteer board.

<https://www.youtube.com/watch?v=2-DBZvrkr3A>

Series Connected Voltage Boost Circuit for a Battery Operated LED Lantern

<http://www.cappels.org/dproj/vboostLED/vboostLED.html>



Attention getting auxiliary warning light flasher/driver. How to get a single burst of flashed using a CD4060.

CD4060, IRF840 FET, 1N5245, 1N4148, 12 V voeding.

http://www.cappels.org/dproj/Power_LED_Warning_Flasher/attention_getting_Auxiliary_Brake_Light_Driver.html

1 Watt White LED Power Supply Circuit for battery operation

This is a current fed Buck converter that is

made with PNP bipolar transistors and a N-channel MOSFET, and operates from four AA cells (6 volts) to drive an LED efficiently at a nearly constant power level.

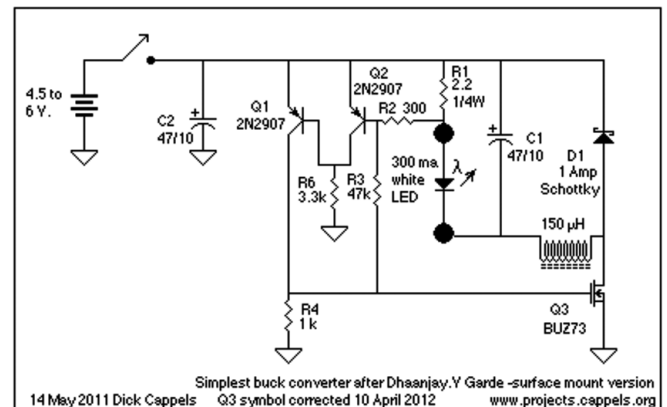
Uitgevoerd met miniatuur onderdelen op printplaatje.

<http://www.cappels.org/dproj/1%20watt%20white%20LED%20power%20supply%20circuit/1%20watt%20white%20LED%20power%20supply%20circuit.shtml>

"I came across an article published by Dhananjay V. Gadre, in which he described a simple three transistor current fed Buck converter. His circuit used two NPN bipolar transistors and one P-channel MOSFET."

Buck regulator controls white LED with optical feedback

October 25, 2007



by Dhananjay Gadre

<https://www.edn.com/video-design-idea-buck-regulator-controls-white-led-with-optical-feedback/>

Discrete-component Buck Converter drives HB LEDs

March 5, 2009

by Dhananjay Gadre

<https://www.edn.com/discrete-component-buck-converter-drives-hb-leds/>

White LED Drive

Joule Thief white LED drive circuit
2N4401 met spoel

Solar Powered Garden Light
2 transistoren voor automatische licht detectie

Tips to get it running.
Caution: LED EYE SAFETY !

<http://cappels.org/dproj/ledpage/leddrv.htm>

Overzicht LED artikelen Dick Cappel Project

<http://www.cappels.org/dproj/Home.htm>

white LED drive circuit

<http://cappels.org/dproj/ledpage/leddrv.htm>

op de internetpagina naar beneden scrollen:
Solar Powered Garden Light
met twee 2N4401 transistoren.

Super Joule Thief Light

<http://www.instructables.com/id/Make-a-SUPER-Joule-Thief-Light>

Met een 1,5 Volt batterij wordt 5 Volt of hoger getransformeerd.
Regelbare weerstand in de basis van de TIP 31 voor meer of minder basisstroom resp. collectorstroom.

De condensator tussen collector en emitter geeft volgens de auteur een beter resultaat.

Blocking oscillator

https://en.wikipedia.org/wiki/Blocking_oscillator
**

The Joule Thief

Recycling van oude defecte LED lampen om de ringkernen te hergebruiken.

Verschillende soorten spoelen onderzocht
Transistor type BC337 toegepast. "Deze doet het beter dan de BC547 of 2N3904 transistoren!"

<http://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery/179-the-joule-thief>

Synopsis: R3UK has some very good explanations, experiments and results. Ideas on better transistors to use than the 2N3904.

BC337

V CB 50 V
V CE 45
V EB 5
625 mW
800 mA
210 MHz
h FE 100 - 620
V CE sat 0,7 V @ 500 mA

<https://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery>

Joule Thief flasher knipperlicht installatie

met 1000 uF en 10 kOhm weerstand in de basis van BC337.

<https://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery/203-the-joule-thief-flasher>

The rotating mirror light effect
rondraaiend met aantal LED's en LM311 en

<https://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery/192-the-rotating-mirror-light-effect>

The aquarium moonlight
The two channel video switcher
The Joule Thief
The aquarium temperature monitor

How to know if a transistor is saturated?

<http://electronicsbeliever.com/how-to-know-if-a-transistor-is-saturated/>

&

LTC spice simulator

<http://electronicsbeliever.com/ltspice-circuit-simulation-tutorials-for-beginners/>

Transistor as a switch

http://www.electronics-tutorials.ws/transistor/tran_4.html

How to Use a Transistor as a Switch

* Controleer de datasheet
algemene transistor heeft 0,1 tot 0,3 V spanningsval over de Collector / Emitter $V_{CE(sat)}$.

* verzadiging, waarbij extra basisstroom geen lagere V_{CE} meer oplevert

* controleer altijd $V_{BE(sat)}$ bij datasheet om de transistor vol uit te sturen, ongeveer 0,6 en 0,7 Volt bij een normale transistor en lager bij speciale schakeltypen.

https://www.nutsvolts.com/magazine/article/may2015_Secura

Let's review all the steps required to use a transistor as a switch:

1. Download the datasheets for the LED and transistor.
2. Determine the max current ($I_C(MAX)$) you want to go through the LED and transistor, and verify that it doesn't exceed the maximum current rating of the LED (I_F) or the transistor (I_C); refer to the datasheet.
3. Calculate the value for resistor R_C . Make sure to include the voltage drops for the LED ($V(LED)$) and the transistor ($V_{CE(sat)}$) in the Ohm's Law formula.
4. Calculate the transistor's base current I_B using an ODF of 10.
5. Calculate the resistance value for base resistor R_B .

IMPORTANT POINTS

1.
The circuit designer (you) determines what the correct transistor collector current ($I_C(sat)$) should be by looking at the LED/transistor datasheets and verifying that the current going through the transistor/LED circuit is below the maximum ratings for both devices. In other words, the saturation current ($I_C(sat)$) flowing through a transistor switch is not determined by the transistor's internal electrical parameters, but rather by the external components (resistor/LED) employed by the circuit designer.
2.
Beta (DC gain) as listed in the datasheet has no meaning when a transistor is used as a switch (saturation/cut-off).
Only amplifier designers care about the various levels of collector current (gain) in between saturation and cut-off. In other words, any level of collector current in between the two operating

states of "saturation" and "cut-off" (i.e., active region) is not important to the functioning of a transistor switch circuit.

3.

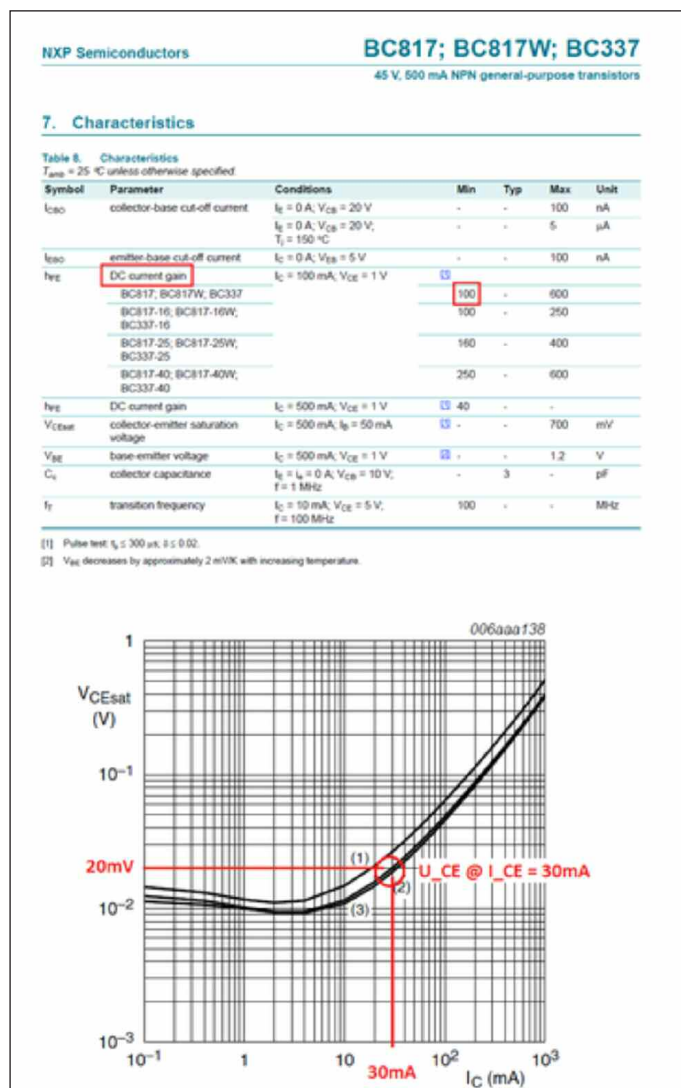
"Saturation" in a transistor switch circuit is achieved when the voltage across the collector/emitter ($V_{CE(sat)}$) is less than or equal to .1 to .3 volts - depending on the type of transistor. At that voltage point, the transistor appears to act like a simple SPST mechanical switch that has been closed (On).

Switching NPN Transistor met de $V_{CE(sat)}$ grafiek

Zie datasheet links onder.

**

<https://www.instructables.com/Practical-Guide-to-LEDs-3-Switching-Dimming/>



BC817 en AO3400 als n-channel MOSFET.

Transistor BC337 als SWITCH

<https://forum.allaboutcircuits.com/threads/bc337-transistor-switch.133609/>

Gain will change with collector current and which BC337 you have, At 100 mA gain will be 100 minimum on most types.

BC337-16 is different than BC337-25 or -40.

The datasheet says min is 100 on the data table but one of the graphs shows a curve when $I_C / I_B = 10$.

100 is for operation in active mode. When operating in saturation mode, many designers use 10. That's what you're seeing in the graph you mention. Some use 20, but I was taught to use 10.

No one will use the stated beta value of 100 for saturation mode operation. Note that that value is specified for a V_{ce} significantly higher than the saturation voltage. In addition to being dependent on collector current, beta also has a dependency on collector emitter voltage. For minimum saturation voltage, when using a BJT as a switch, a current gain of 10 is typically used.

If you want to minimize the base current, and a possibly slightly higher saturation is acceptable, then you could use a gain of 20 to calculate the required base resistor. But I would never use a gain value higher than 20 for good design practice.

Switching transistors

Verzadigingsgebied in grafiek weergegeven

https://www.electronics-tutorials.ws/transistor/tran_4.html

Working of transistor as switch

<https://www.electronicshub.org/transistor-as-a-switch/>

Switches

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/transistors/applications-i-switches>

<https://www.dummies.com/programming/electronics/components/electronics-components-use-a-transistor-as-a-switch/>

<https://www.elprocus.com/using-transistor-as-a-switch/>

Transistor als switch

in een motor schakeling. Welke transistor voldoet? met berekeningen.

keuze: 2N2222, TIP31 en TIP120.

<https://teachmetomake.wordpress.com/how-to-use-a-transistor-as-a-switch/>

Joule Thief

25 sept 2017

LED Torch circuits

page 1

<http://www.talkingelectronics.com/projects/LEDTorchCircuits/LEDTorchCircuits-P1.html>

JT information page

<http://cs.yrex.com/ke3fl/htm/JouleThief/JouleThief.htm>

Joule Thief

29 sept

<http://www.prc68.com/l/JouleThief.shtml>

ZTX1048

ZTX690B

2N4401

2N2222

Joule Thief advanced converter

<http://www.ko4bb.com/Projects/JouleThief/>

http://webpages.charter.net/dawill/tmoranwms/Elec_JT.html

<http://ludens.cl/Electron/ledlamp/ledlamp.html>

<http://www.ittsb.eu/forum/index.php?topic=128.0>

MAKE A JOULE THIEF

naar aanleiding 'Everyday Practical Electronics'

nov. 1999 Z. Kaparnik

Standaard gloeilampje vervangen in de Joule Thief met LED.

<http://www.bigclive.com/joule.htm>

Clearly shows how to connect the windings of the ferrite cord inductors.

Making A Simple Joule Thief (made easy), by ASCAS

What is a Joule Thief?

2N3904

1,2 V of 1,5 V voeding.

<http://www.instructables.com/id/Making-A-Simple-Joule-Thief-made-easy/>

Joule Thief Circuits, crude to modern

Dave Kruschke

QX5252F IC

met foto van **5252F** LED driver IC en principe van tegen-EMK in eenvoudige opzet.

<http://www.instructables.com/id/Joule-Thief-Circuits-crude-to-modern/>

Bifilar coil

Bifilair gewikkelde spoel, twee windingen die tegelijk worden gelegd.

Zoals in bijna alle Joule Thief schakelingen toegepast.

http://en.wikipedia.org/wiki/Bifilar_coil

How to wind it & the different connections?

The joule thief flasher

met 1000 uF en 10 kOhm weerstand in de basis met BC337. Dus met een ontkoppelde basisweerstand.

<https://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery/203-the-joule-thief-flasher>

The rotating mirror light effect

Een alarmlicht

rondraaiend licht effect met aantal LED's en LM311 en 7805 en 4017 dec. counter.

<https://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery/192-the-rotating-mirror-light-effect>

Overige onderwerpen

<https://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery>

The aquarium moonlight

The two channel video switcher

The aquarium temperature monitor

Switching transistors

Verzadigingsgebied in de grafiek

https://www.electronicstutorials.ws/transistor/tran_4.html

Working of transistor as switch met berekeningen

<https://www.electronicshub.org/transistor-as-a-switch/>

Transistor Switches

ook met digitale schakelingen

Flip flop schakeling met 2 LED's

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/transistors/applications-i-switches>

Electronics

Components:

use a transistor as a Switch

<https://www.dummies.com/programming/electronics/components/electronics-components-use-a-transistor-as-a-switch/>

How to use Transistor as a Switch

berekening

ook voor darlington transistor.

<https://www.elprocus.com/using-transistor-as-a-switch/>

transistor als switch

in een motor schakeling, welke transistor vol-
doet er, met berekeningen

keuze: 2N2222, TIP31 en TIP120.

<https://teachmetomake.wordpress.com/how-to-use-a-transistor-as-a-switch/>

BC337 ALS SWITCH

<https://forum.allaboutcircuits.com/threads/bc337-transistor-switch.133609/>

Gain will change with collector current and which BC337 you have,
At 100 mA gain will be 100 minimum on most types.
BC337-16 is different than BC337-25 or -40.

The datasheet says min is 100 on the data table but one of the graphs shows a curve when $I_c/I_b = 10$.

100 is for operation in active mode. When operating in saturation mode, many designers use 10. That's what you're seeing in the graph you mention. Some use 20, but I was taught to use 10.

No one will use the stated beta value of 100 for saturation mode operation. Note that that value is specified for a V_{ce} significantly higher than the saturation voltage. In addition to being dependent on collector current, beta also has a dependency on collector emitter voltage.

For minimum saturation voltage, when using a BJT as a switch, a current gain of 10 is typically used.

If you want to minimize the base current, and a possibly slightly higher saturation is acceptable, then you could use a gain of 20 to calculate the required base resistor.

But I would never use a gain value higher than 20 for good design practice.

http://www.ic-on-line.com/download.php?id=1752084&pdfid=C94C7D7965DB46DE2485D15E4FAE544D&file=0377%5Cqx5252_3674282.pdf

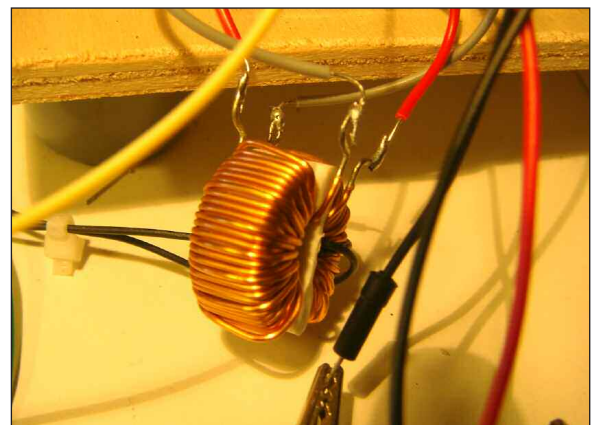
<http://www.radio-ghe.com/neuetechnik/0116DCWandler.html>

<https://forum.allaboutcircuits.com/threads/solar-powered-dragon-fly.101962/>

Analog engineer's Texas Instruments
gekleurde LED starten

Joule Thief tekeningen bij Google

https://www.google.nl/search?q=non+linear+vce&client=safari&hl=nl&prmd=ivn&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiQ3PLnj77WAhUCJ1AKHcSaAa8Q_AUIESgB&biw=1024&bih=671#imgsrc=mEmnJJJ_MISWFM:



JFET en 0,1 Volt voedingsspanning PATENT

<https://patents.google.com/patent/US4734658A/en>

US Patent 4734658,[6] filed in 1987, "Low voltage driven oscillator circuit", describes a very low voltage driven oscillator circuit, capable of operating from as little as 0.1 volts (**lower voltage than a joule thief will operate**).

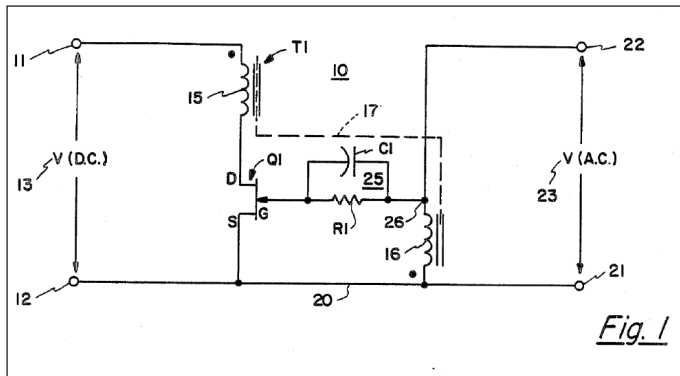
PDF patentbeschrijving

<https://patentimages.storage.googleapis.com/1e/c5/ac/f0141eb3cab703/US4734658.pdf>

US patent 4,7

Patent uit 29 maart 1988 van het Low Voltage driven oscillator circuit.

This is achieved by using a JFET, which does not require the forward biasing of a PN junction for its operation, because it is used in the de-



pletion mode. In other words, the drain-source already conducts, even when no bias voltage is applied. This patent was intended for use with thermoelectric power sources.

We zien hier over de weerstand R1 de condensator C1 uitgevoerd.

Het patent wordt bij Joule Thief Wikipedia genoemd bij nummer 6.

https://en.wikipedia.org/wiki/Joule_thief

Korte samenvatting schakeling

OSCILLATOR-CIRCUIT aangestuurd met een lage ingangsspanning.

<https://patents.google.com/patent/US4734658A/en>

De huidige aanvraag heeft betrekking op Ser. Nr. 07 / 024,438 getiteld "Status Indicator For Self Energizing Burner Control System", ingediend op 11 maart 1987 door de huidige uitvinder en die is toegewezen aan de rechtverkrijgende van de onderhavige uitvinding. De uitvinding werd openbaar gemaakt, zonder verdere aanspraak.

ACHTERGROND VAN DE UITVINDING

De toepassing werkt men een zelfbekrachtigend branderbesturingssysteem waarin een thermo-elektrische generator (Powerpile) wordt gekoppeld met een waakvlambrander, die een zeer laag spanningsniveau genereert.

Dit zeer lage spanningsniveau wordt als voeding gebruikt om de oscillator aan te sturen. De oscillator levert een wisselspanning, die wordt opgekrikt door een transformator.

De uitgang van de transformator, met de hogere spanning kan worden gebruikt om met een gelijkrichter en condensator gelijkspanning te maken. Welke hoog genoeg is om solid-state elektronica te laten werken.

De hogere gelijkspanning wordt gebruikt voor de temperatuurregeling met zeer laag vermogen.

SAMENVATTING UITVINDING

De uitvinding is gericht op een oscillator met zeer lage spanning, die in staat is om betrouwbaar te functioneren bij ingangs- of 'Powerpile-spanningen' van 0,1 volt of minder.

De huidige oscillator kan bij zeer lage gelijkstroompotentialen werken en is nuttig bij het leveren van een verhoogde wisselspanning, die kan worden gelijkgericht om 3 tot 15 volt voor conventionele halfgeleidercircuits te leveren.

In overeenstemming met de uitvinding is deze voorzien van een door laagspanning aangedreven oscillatorcircuit met een transformator met twee wikkelingen, waarbij de wikkelingen magnetisch zijn gekoppeld.

BESCHRIJVING TEKENINGEN

FIG. 1 compleet oscillatorschakeling

FIG. 2 in wezen fig. 1 met extra condensatoren.

FIG. 3 klein signaal-equivalent circuit Fig. 1.

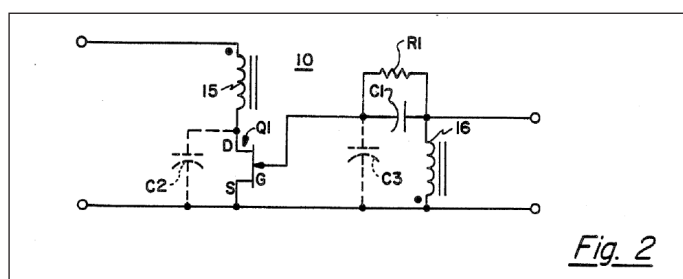


Fig. 2

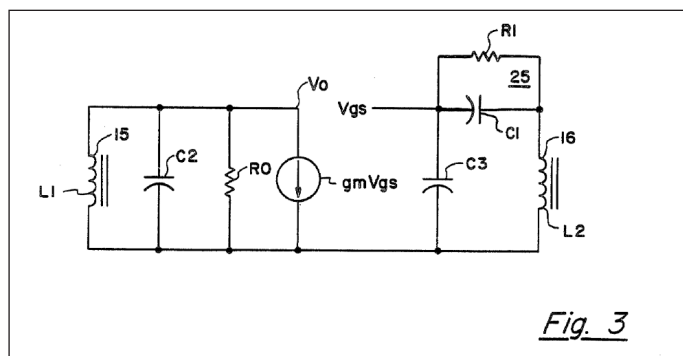


Fig. 3

BESCHRIJVING VAN DE VOORKEURS-UITVOERINGSVORM

In FIG. 1 wordt de feitelijke schakeling van de lage spanning aangedreven oscillator nr. 10 uitgelegd. Een paar klemmen 11 en 12 verbinden de oscillator 10 met een bron van gelijkspanning 13. De klemmen 11 en 12 leveren de gelijkspanning 13 aan een primaire wikkeling 15 van de transformator T1, die inductief is gekoppeld, zoals weergegeven bij 17 met een secundaire wikkeling 16 van de transformator T1.

De fase van transformator T1 is in conventionele vorm weergegeven.

De primaire wikkeling 15 van transformator T1 is verbonden met een veldeffecttransistor Q1. De FET heeft een drain D, source S en een poort G.

De D is verbonden met de primaire transformatorwikkeling 15, terwijl de source S is verbonden met een gemeenschappelijke massa 20. De geleider 20 is verbonden met klem 12, en met uitgangsklem 21. Een verdere uitgang 22 is voorzien en een wisselspanning 23 is aangegeven als uitgang voor de oscillator 10. De manier waarop de wisselstroomspanning 23 wordt opgewekt, wordt hierna beschreven.

Verbonden met de poort G van de veldeffecttransistor Q1 is het een schakeling met hoge impedantie zie 25. Deze bestaat uit een parallel combinatie van weerstand R1 en condensator C1.

De weerstand R1 is een relatief hoge ohmse weerstand, terwijl de condensator C1 een kleine condensator is, waardoor de aanzienlijke impedantie wordt verkregen.

OPMERKING OVER R1

Het doel van R1 is om te garanderen dat de gate van Q1 in de juiste spanningsbereik blijft om oscilleren mogelijk te maken. Als R1 niet zou worden gebruikt, kan C1 met gelijkspanning worden opgeladen, waardoor de oscillaties zullen stoppen.

In theorie is R1 niet nodig, maar vanwege het laden van de condensator wel noodzakelijk.

Aansluiting 25 met hoge impedantie is bij knooppunt 26 verbonden met de secundaire wikkeling 16 van transformator T1.

De andere zijde van de secundaire transformator 16 is verbonden met de geleider 20 en de klem 21. Het knooppunt 26 is rechtstreeks verbonden met een klem 22.

Een gedetailleerde bespreking van de werking van de oscillator 10 zal hierna worden gegeven.

Voldoende is om aan te geven dat de zeer lage gelijkspanning 13 door het oscillatorcircuit 10 wordt omgezet in een relatief hoge wisselstroomspanning 23 (V ac).

De extreem lage spanning 13 kan typisch 0,1 volt of minder zijn, of kan oplopen tot onder de 1 Volt. De wisselstroom uitgang 23 is nominaal 12 Volt en in deze schakeling en ligt deze in het bereik van 20 tot 30 kiloHertz.

Het oscillatorcircuit 10 gebruikt een transformator T1 met een wikkilverhouding van 1 tot 100, de veldeffecttransistor Q1 is van het type J1 10, de condensator C1 100 pF en de weerstand R1 10 MOhm.

Deze waarden zijn slechts illustratief voor een feitelijk oscillatorcircuit 10 dat wordt gebruikt om een gelijkspanning 13 met een grootte tot ongeveer 0,75 volt om te zetten van een 'Powerpile' naar een wisselspanning 23, die nominaal in het bereik van 12 volt ligt.

In FIG. 2 wordt het oscillatorcircuit 10 weergegeven, met de afvoer naar broncapaciteit C2 van de FET Q1, en de poort naar broncapaciteit C3 van de FET.

De condensatoren C2 en C3 zijn weergegeven zoals ze voorkomen bij FET Q1.

Deze elementen werden getoond om een basis te verschaffen voor een klein signaal-equivalent schakeling zie fig. 3.

In Fig. 3 wordt het equivalentcircuit voor kleine signalen van het oscillatorcircuit 10 weergegeven. De primaire wikkeling 15 geeft de spoel L1 met parallel condensator C2.

De condensator C2 ligt parallel aan de weerstand RO, die de doorlaat weerstand van de FET weergeeft.

De stroombron parallel aan de weerstand RO geeft de versterking van Q1 aan en heeft een uitgang.

De terugkoppeling, zoals in de schakeling getoond bij de kleine signaalequivalenten, is de spanning van de poort naar de bron van Q1, die wordt veroorzaakt door C3 van de hoge impedantie-schakeling 25 en de secundaire wikkeling 16 van de transformator.

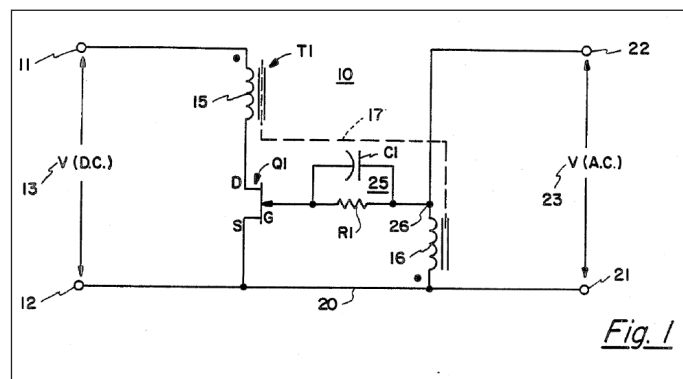
Vo is de referentiespanning die zou worden gebruikt in wiskundige analyse.

Een wiskundige analyse van dit equivalentcircuit met een klein signaal, zal hierbij niet worden verstrekt, maar wordt goed begrepen door elektronische ingenieurs. Dit circuit zorgt voor een volledige analyse van de versterking, frequentie, stromen en spanningen in het circuit en kan gemakkelijk worden gebruikt om de parameters van het oscillatorcircuit 10 vast te stellen.

WERKING

De werking van de oscillatorschakeling 10 van FIG. 1.

Kleine ruisspanningen worden opgevangen door poort G en in Q1 versterkt.



Ze verhogen of verlagen de stroomafvoer D naar bron S in de FET. De stroomveranderingen veroorzaken een spanning in de primaire 15 van de transformator L1.

T1 stuurt via koppelcondensator C1 een signaal terug naar poort G, het signaal dat 180 graden uit fase is met de oorspronkelijke ruis puls.

Veldeffecttransistor Q1 versterkt dit verder en

de transformator T1 voert weer een in fase verschoven spanning terug naar de poort G van Q1. Dit versterkings- en terugkoppelingsproces brengt de oscillatorschakeling 10 snel in een stabiele toestand.

De oscillatiefrequentie wordt bepaald door de snelheid van de terugkoppellus.

Voor deze specifieke oscillator wordt de snelheid van de terugkoppeling voornamelijk bepaald door de inductie van de transformator T1 primaire 15, de poort naar broncapaciteit C3 van Q1, en in mindere mate door de afvoer naar broncapaciteit C2 van Q1.

Het doel van de condensator C1 is om de terugkoppeling van de secundaire wikkeling 16 te koppelen, zonder vermogen te verliezen naar de gate-drain en naar de gate-source overgangen van de FET.

Indien geen capaciteit zou worden gebruikt, zou de maximale positieve wisselspanning 23 0,7 volt zijn. Omdat dat niet praktisch zou zijn, is deze koppeling noodzakelijk.

Het doel van de weerstand R1 is om te garanderen dat de poort G van de veldeffecttransistor Q1 in het juiste spanningsbereik wordt gehouden om oscillaties te ondersteunen.

Als R1 niet zou worden gebruikt, zou C1 een

gelijkvoorspanning kunnen ontwikkelen die voldoende is om de oscillaties te doen stoppen.

In theorie zou R1 niet nodig zijn, maar in de praktijk ontwikkelen koppelcondensatoren over het algemeen ongewenste gelijkspanningen. De huidige oscillatorschakeling 10 is een buitengewoon eenvoudige oscillatorschakeling, die bij zeer lage gelijkspanningen als input werkt.

Dit maakt de schakeling bijzonder geschikt om te worden gevoed door bijvoorbeeld een thermokoppel of 'Powerpile'. Het verschaft een verhoogde wisselspanningsuitgang, die kan worden gelijkgericht om als stroombron voor andere elektronische schakelingen te dienen.

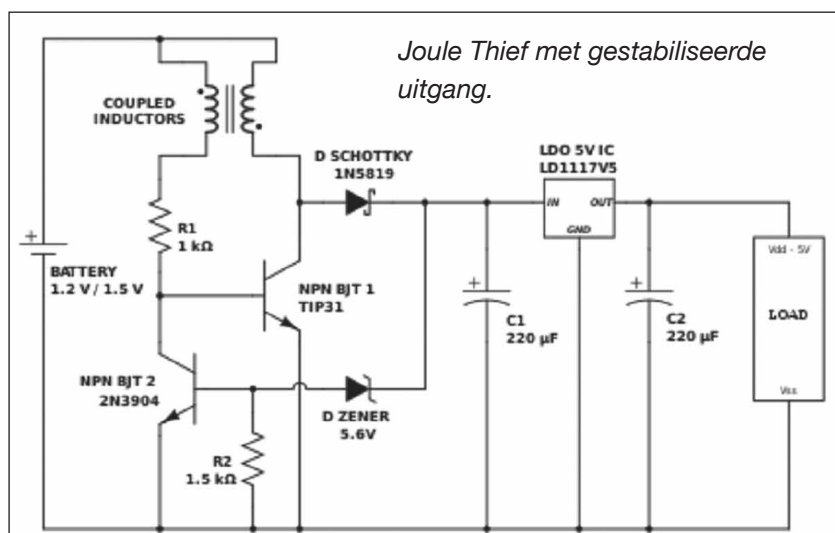
De aanvrager wenst beperkt te worden in de reikwijdte van zijn uitvinding, uitsluitend door de reikwijdte van bijgevoegde conclusies. De uitvoeringsvormen van de uitvinding waarin aanspraak wordt gemaakt op een exclusief eigendom of recht, worden als volgt gedefinieerd. Zie de brontekst uit de PDF.

Regulated Joule Thief

Electrical engineering

Why it works ***

*met gestabiliseerde voeding
en tegenkoppeling*



<https://electronics.stackexchange.com/questions/151684/regulated-joule-thief-why-it-works>

2N3904 en TIP31 en 1N4734A zener en J271 FET als sturing van de basis van een TIP31. verder 1N5819 en LD1117V50 IC equivalent van J271 ?

Doorslagspanning van transistor gebruiken als spanningsniveau van schakelen

Truc om de B-E junctie-spanning van een transistor als detectie middel boven die van de de LDO output te gebruiken.

LDO = Linear Regulator IC's.

Meestal is dat ca. 600 mV.

<https://electronics.stackexchange.com/questions/149971/solution-for-no-drop-ldo/149990#149990>

JT simulation II

LTspice simulation software

<http://madsclentisthut.com/wordpress/daily-blog/joule-thief-simulation-ii/>

WikiZer

Closed loop regulated Joule Thief

When a more constant output voltage is desired, the joule thief can be given a **closed-loop control**.

https://www.wikizero.com/en/Joule_thief

36 breadboard electronics Joule Thief

<https://48projectsblog.wordpress.com/2015/12/22/36breadboard-electronics-jewel-thief/>

door James m Dinsmore, Florida, USA.

Foto: Joule Thief gelijmd op een stukje spaanplaat. Zo worden oude batterijen toch nog gebruikt om licht te leveren.

The Joule Thief is a voltage booster which takes its energy from an almost dead battery and can produce output, while the other circuits consider the battery, to be drained. And an earth battery, as the name says, is a kind of battery which takes its energy from the soil or sea, with the help of unlike electrodes buried

in them. The idea of this paper is to utilize the earth battery and run the joule thief to lighten up the lights in a walkway, which includes less effort and efficient output.

In 1841 demonstreerde Alexander Bain de aarde-batterij met zink- en koperplaten een meter uitelkaar in de grond geplaatst.

<https://www.ukessays.com/essays/engineering/joule-thief-voltage-booster.php>

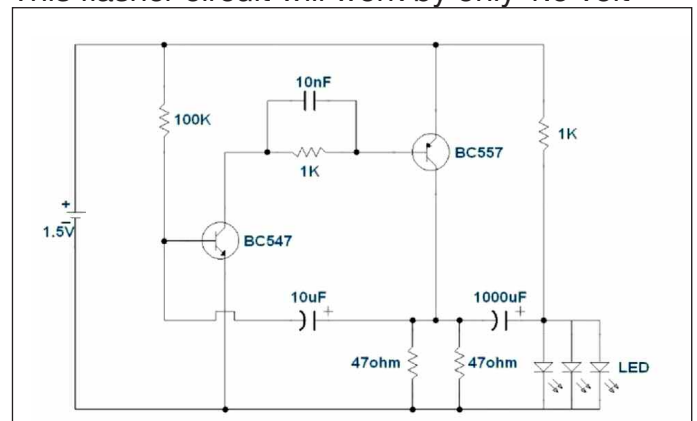
Knipperlicht LED zonder spoel

In this video I will show you How To Make A 1.5 Volt LED Flasher Circuit Without Any Coil.

Simple LED Flasher Circuit

In this circuit we will use some simple components for making the led flasher circuit

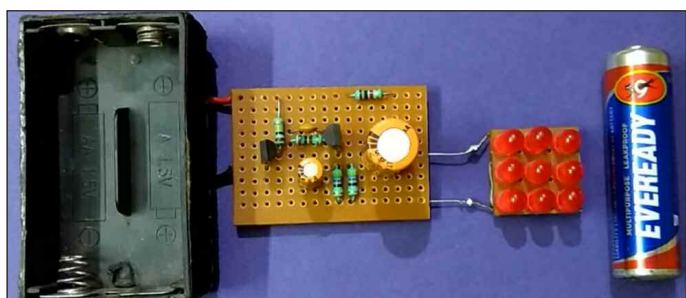
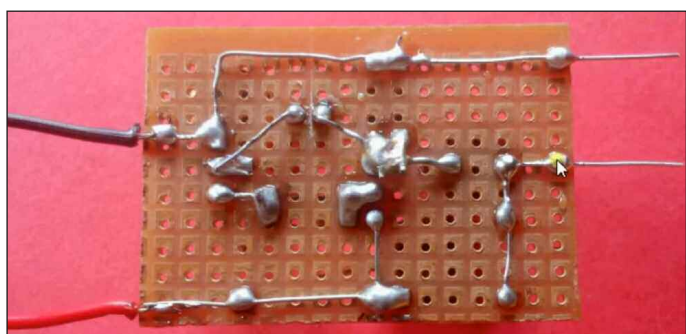
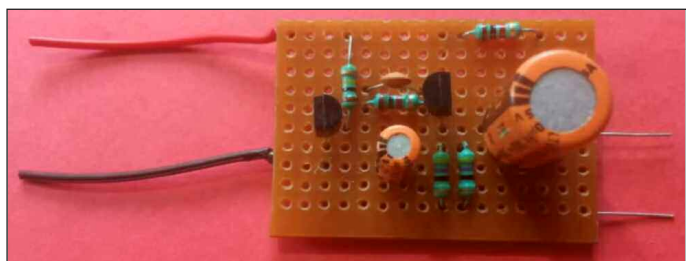
This flasher circuit will work by only 1.5 volt



power supply. Two transistors and some components to boost the voltage for one to nine LED's.

It is a low voltage LED flasher circuit but the LED's will flash brightly by just a 1.5 volt battery.

Blank pcb board, BC547 transistor, BC557 transistor, 100 k resistor, 2x 1 k resistors, 2x 47 Ohm resistors, 10 nF capacitor, 10 uF, 1000 uF.



Knipperlicht uitgevoerd op gaatjes board zonder spoel.

<https://www.youtube.com/watch?v=Jr8i3KHTI4Y&list=PLeFEKUjdtCSOOcli5q-avAiz2ra-oseRY&index=43>

Boost converter Tech Ideas

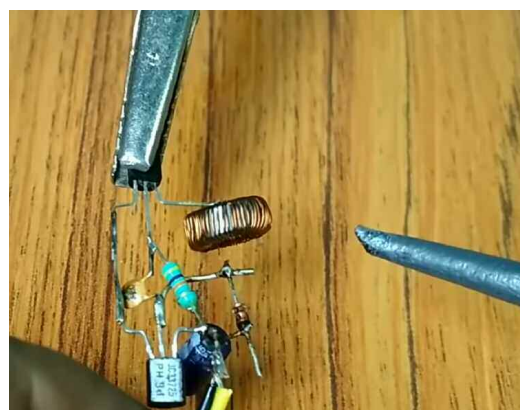
This video a step-up / boost converter. The inductor in this circuit doesn't have any feedback winding that is why another transistor have introduced. This circuit is very efficient. One used 1.5 V battery will power a bunch of LEDs for several days until the battery voltage goes below 0.6 V.

You can make a night lamp or even a bright white led flasher with this circuit. The output voltage goes around 40 V without load.

Components in this circuit:

1 BC337 transistor (NPN)

- 2 BC547 transistor (PNP)
- 3 0,022 nF / 22 pF capacitor (Sorry for my mistake in circuit diagram !)
- 4 47 kOhm resistor
- 5 Inductor from old CFL circuit
- 6 Enameled copper wire for coil (Got from 5W CFL circuit's transformer)
- 7 4148 Zener diode
- 8 10 uF 35 V capacitor

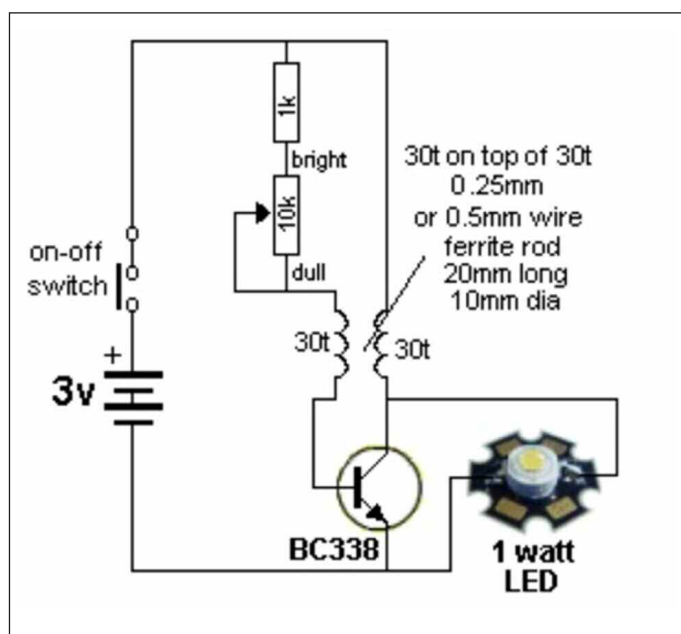


<https://www.youtube.com/watch?v=rVheS3Bp83o&list=PLSEIUf9vyndgyRx5Qca6yfirIWSePX5eE&index=81&t=0s>

1 Watt LED Driver

Met 3 V voeding en hoge lichtopbrengst.

<https://electronicsmaker.com/1-watt-led-driver>



Nog een hoog vermogen LED schakeling

High Power LED driver Circuits met een stroombron voor aansturing van de LED's
N-kanaal FET en NPN transistor
Diverse schakelingen komen voorbij.

<https://www.instructables.com/Circuits-for-using-High-Power-LED-s/>

All about Circuits

<https://forum.allaboutcircuits.com/threads/whats-the-purpose-of-a-joule-thief.112539/>

What's the purpose of a joule thief?

Begint bij de eerste vraag van Tjohnson
16 Juni, 2015.

“ De functie van een Joule Thieve zou kunnen zijn om een LED te laten branden op een batterij, die eigenlijk allang is afgeschreven ”.

Tweede vraag:

is het mogelijk om een aantal oude batterijen te vervangen door een aantal nieuwe verse?

Bijvoorbeeld als ik een 3 V nodig heb, dan zou ik 2 nieuwe volle AA batterijen kunnen gebruiken, of ook 8 stuks oude, die slechts 0,375 V per stuk leveren. Of gaat dat niet?

Het enige voordeel van een Joule Thieve is dat het een krachtbron/spanningsbron kan zijn die klein is. Een enkele AA batterij met een Joule Thief kan gemakkelijk in een zaklantaarn worden ondergebracht, terwijl 4 oude AA's dat niet kunnen. Is er nog meer te vertellen over een Joule Thieve, zo vraagt hij.

Dat heeft hij geweten want tientallen inzendingen waren het gevolg.

ErnieM 24 april 2014.

Veel van deze schakelingen zijn in goekope zonnecelverlichtingen als **tuinverlichting** uitgevoerd. Om de kosten te drukken met slechts

één AA NiCad accu (meestal batterij genoemd), samen met een axiale spoel, LED, zonnecel en een driver IC.

Takao21203, 17 juni 2015.

De eerste Joule Thieve schakelingen zijn niet gepatenteerd of voorzien van een handelsmerk. Het is eenvoudig een Blocking Oscillator.

Te vinden in de literatuur vanaf ca. 1960, maar tegenwoordig worden bijna uitsluitend booster IC's als drivers van LED's toegepast.

Ze zijn vaak gebaseerd op het gebruik van een MOSFET, zoals bv. de MCP1640.

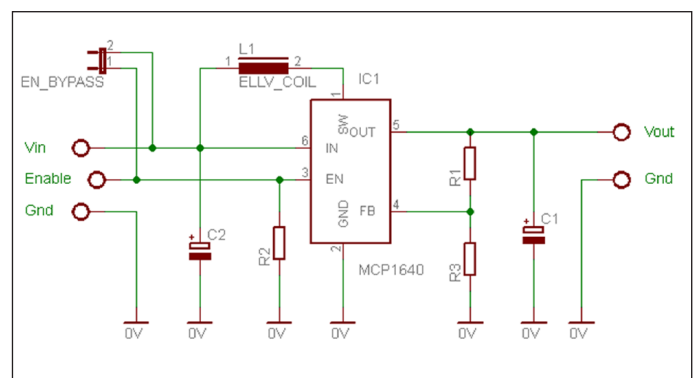
Link naar MCP1640

<https://www.microchip.com/wwwproducts/en/en547080>

500 kHz, 800 mA Synchrone PFM/PWM boost regulator.

Hoog rendement. Bij 1,2 V een stroom van 100 mA mogelijk met 3,3 V uitgang.

The MCP1640/40B/40C/40D is a compact, high-efficiency, fixed frequency, synchronous step-up DC-DC converter. It provides an easy-to-use power supply solution for applications powered by either one-cell, two-cell, or three-cell alkaline, NiCd, NiMH, one-cell Li-Ion or Li-Polymer batteries. The MCP1640/40B/40C/40D provides very high efficiency through integration of the low resistance N-Channel Boost switch and synchronous P-Channel switch.



Datasheet PDF
met blokdiagram en uitgebreide oscilloscoop
beelden en grafieken.
En toepassings-informatie.

In (veelal uit China komende) zonnecellen voor
de **tuin** komen we dit type echter niet tegen.

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/20002234D.pdf>

Evaluation Board for MCP1640 Sync Boost Converter

<https://www.element14.com/community/docs/DOC-71308/evaluation-board-for-mcp1640-sync-boost-converter>

MCP1640 boost converter

High Efficiency Battery Boost Regulator using
the MCP1640

http://www.pcbheaven.com/userpages/High_Efficiency_Battery_Boost_Regulator/

Toegepaste schakeling
onderdelen lijst:
R1 1 MOhm, R2 100 K, R3 650 K
C1 en C2 10 uF
L1 10 uH

MCP1640 start-up synchronous Boost Regulator.

http://www.pcbheaven.com/userpages/High_Efficiency_Battery_Boost_Regulator/?topic=worklog

vervolg

In- en output capacitors

http://www.pcbheaven.com/userpages/High_Efficiency_Battery_Boost_Regulator/?topic=worklog&p=1

vervolg

Output Voltage Set

http://www.pcbheaven.com/userpages/High_Efficiency_Battery_Boost_Regulator/index.php?topic=worklog&p=2

vervolg

PCB design considerations

http://www.pcbheaven.com/userpages/High_Efficiency_Battery_Boost_Regulator/index.php?topic=worklog&p=3

MCP1640 DC-DC converter

500 kHz, 800 mA synchrone PFM/PWM boost
regulator
met hoog rendement.
<https://www.microchip.com/wwwproducts/en/en547080>

LED torch circuits

Joule Thief genoemd

Diverse ontwerpen, ook een knipperlicht voor
op de fiets.

PR4401 Driver IC's van Prema, Duitsland,
5252F IC driver.

<http://www.talkingelectronics.com/projects/LEDTorchCircuits/LEDTorchCircuits-P1.html>

Wikipedia

Armstrong oscillator

https://en.wikipedia.org/wiki/Armstrong_oscillator

Voltage Booster principes

https://en.wikipedia.org/wiki/Boost_converter

Joule dief - Joule thief

https://nl.qaz.wiki/wiki/Joule_thief

Links en uitleg van de werking

Als de belasting heel klein is, zonder LED kan de spanning oplopen tot 100 V door de tegen EMK. De TRANSISTOR zal dan defect raken.

U kunt er ook een schok van krijgen.

Voorbeeld van een joule-dief circuit, dat een LED aanstuurt.

De spoel bestaat uit een standaard ferriet ringkern met twee windingen van elk 20 windingen met een draad met een diameter van 0,15 mm (0,006 inch) diameter (38 swg) (34-35 AWG).

De schakeling kan minimale ingangsspanning tot ongeveer 0,35 V gebruiken en kan wekenlang werken met een 1,5 V LR6 / AA .

Batterij spanning is gewoonlijk 1,5 V, een accu 1,2 Volt.

De weerstand is $\sim 1 \text{ k}\Omega$, 1/4 W.

De transistor kan een 2N3904, BC547B, 2SC2500, BC337, 2N2222, 2N4401 of andere NPN zijn.

$V_{ce} = 30 \text{ V}$, $P = 0,625 \text{ W}$.

Een witte lichtgevende LED met $V_f = 3,2 \text{ V}$ kan worden gebruikt. Joule dief.

https://nl.qaz.wiki/wiki/Joule_thief

L testen

I used 4 identical cores and circuits with the only variable being the number of turns (and hence inductance) to determine how to make the most efficient Joule Thief.

The cores had respectively 20 turns CT, 40 turns CT, 60 turns CT, and 92 turns CT.

I also included a core made from a flyback transformer which had 120 turns CT.

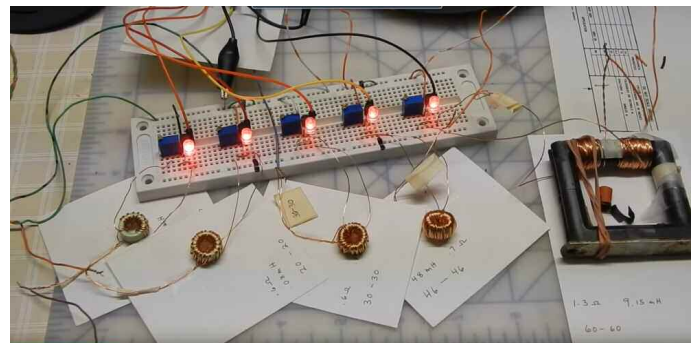
Each circuit was powered from a new fully charged rechargeable battery.

<https://www.doovi.com/video/joule-thief-part3-efficiency-vs-number-of-turns/Bpf4bMvoulQ>

YOU TUBE

Mogelijke conclusie:

Een hogere zelfinductie levert een beduidend langere brandduur op bij één en dezelfde soort batterij.



Afbeeldingen:

* 1

De opstelling van 5 LED's en schakelingen
Links de spoel met het minst aantal wikkelingen

2 x 10 windingen, 20 μH

verder 2x 20 windingen voor 80 μH en 0,6 Ω
in het midden 2x 30 windingen 190 μH ,
0,6 Ω

rechts 2x 46 windingen 480 μH en 0,7 Ω
geheel rechts een kern van een oude TV
2 x 60 windingen, 9,15 mH en 1,3 Ω .

* 2

Oscilloscoop beeld op de collector van de transistor

20 windingen 20 μH 832 kHz en $4 \times 0,5 \text{ V} = 2 \text{ V}$ top top

* 3

60 windingen 190 μH , 398 kHz en bijna $5 \times 0,5 = 2,5 \text{ V}$ top top

* 4

92 windingen 480 μH , 198 kHz en bijna $4,2 \times 0,5 = 2,1 \text{ V}$ top top

* 5

120 windingen 9,15 mH, 19 kHz en $4,2 \times 0,5 = 2,1 \text{ V}$ top top

* 6

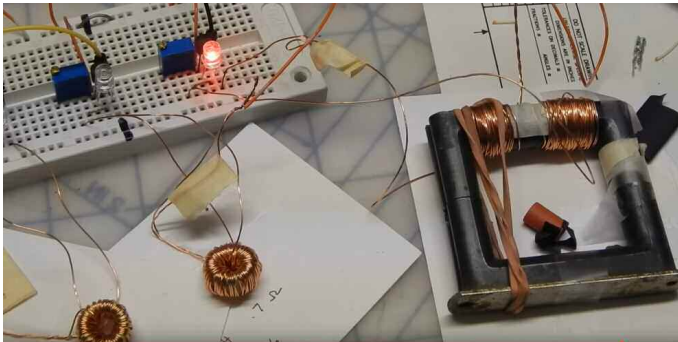
De bevindingen in de spreadsheet.

Links de datum en tijd

eerste kolom de tijd in minuten

aantal dagen

spanning op de batterij bij de diverse testopstellingen

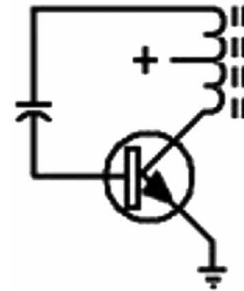


Indien een LED begint te knipperen (tijdens de test), dan is de batterij spanning op dat moment onder het niveau waarop de schakeling nog kan oscilleren. De LED is dan uit. Indien de LED uit is, zal de batterij zich zelf kunnen herstellen en het spanningsniveau loopt dan iets op, waardoor de LED weer even zal gaan branden. Hetgeen een snelle teruggang van de spanning tot gevolg heeft, waardoor de LED wederom uitgaat.

* 7

De grootste kern en het meeste aantal windingen op een oude kern uit een TV.

Deze schakeling gaat het langst door.



Blocking oscillator

Wikipedia

https://en.wikipedia.org/wiki/Blocking_oscillator

2,7 nF condensator en 1 kOhm weerstand

BFP719 transistor

100 wikkelingen op ringkern.

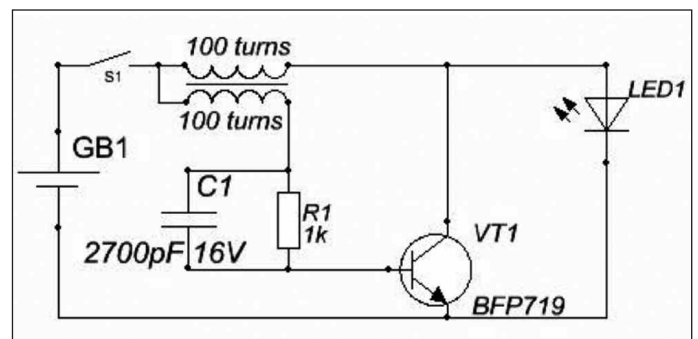
uitleg over de werking

veel links naar Joule Thieve.

Uitleg over de werking

Er van uitgaande dat de transistor bij het begin geleid of te wel aan (ON) is.

Het is geen logische eerste aanname, aangezien het eerst nodig om een voldoende spanning cq. basisstroom te hebben. Is dat het geval dan zal de transistor gaan geleiden.



Aangezien het een repeterend proces is, maakt het in wezen niet zo veel uit waar de uitleg start. Als de schakeling bij het aanzetten ook werkelijk uit zich zelf opstart.

This Joule thief circuit, a blocking oscillator, can be used in order to power a light-emitting diode from a 1.5V battery for a relatively long period of time, with the brightness being a tradeoff.

1. tijd 0 als de schakelaar (transistor) dicht staat.

De spanning van de kleine accu komt op de primaire winding met als gevolg een Collectorstroom en een magnetisch veld. Dat heeft tot gevolg dat er in de secundaire (basis) winding een tegengestelde spanning wordt opgewekt. Hetgeen tot gevolg heeft dat op de basis niet alleen de accuspanning staat, maar daarmee in serie ook nog eens de positieve spanning van de spoel.

Waardoor de transistor nog verder (als mogelijk) wordt opgegestuurd.

De spanning is in fase met die van de voedingsspanning en helpt daarmee de transistor compleet te laten sluiten.

De L/R tijdconstante levert een opbouwend magnetisch veld in de primaire spoel, afhankelijk van de ohmse weerstand van de transistor bij volledige geleiding en de weerstand in de wikkelingen.

Het opbouwen van het magnetisch veld gaat door tot de maximale voedingsspanning is bereikt, op dat punt zeggen we dat de transistor geheel ON is of te wel 'saturated' verzadigd.

Waarbij de voedingsspanning door alle weerstanden de vereiste stroom levert.

Afhankelijk van de beta of h_{fe} van de transistor. Maar ook de verzadiging van de kern van de spoel waar de wikkelingen op zijn aangebracht. De maximale stroom gaat er dan lopen. Die neemt echter niet verder toe en staat stil bij de maximale waarde.

Het gevolg is dat in de secundaire winding er geen veld meer wordt opgebouwd (er is geen

verandering in het primaire magnetische veld meer). Alleen wisselende magnetische velden worden van de ene naar de andere winding overgebracht.

Met als gevolg dat de positieve spanning (op de basis) zal afnemen naar 0 V.

De reden van de transistor om te gaan geleiden is daarmee vervallen.

Het afnemende veld veroorzaakt een tegengestelde spanning secundair met die van de voedingsspanning, de transistor krijgt geen positieve spanning meer, de basisstroom neemt af en de transistor zal niet meer geleiden (OFF).

Op dat moment is er een hoeveelheid magnetische energie in de primaire wikkeling aanwezig, daarvoor liep er nog een behoorlijke collectorstroom, die is nu geblokkeerd (de schakelaar gaat open).

De energie is gelijk aan $\frac{1}{2} \cdot L \cdot I_{peak}^2$.

De primaire spanning (accu - spoel door de transistor heen) is verbroken, er staat geen spanning meer op de collector.

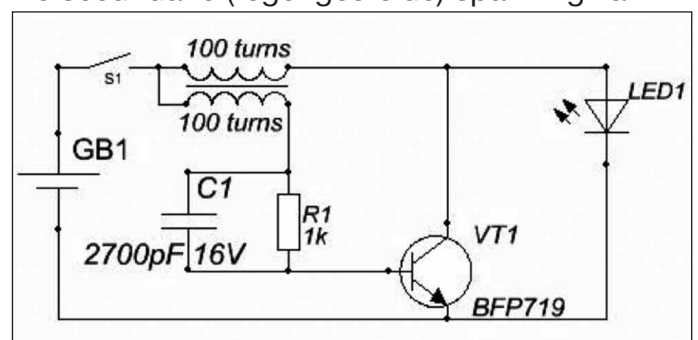
Gevolg dat de magnetische energie in de spoel afneemt.

Het afnemende magnetische veld zorgt voor een energie bron, die terugkomt in de schakeling.

Ook in de secundaire wikkeling is dat te merken.

De stroom zoekt een uitweg naar de open schakelaar, hetgeen niet mogelijk is, dus dan via de andere weg via de LED.

De secundaire (tegengestelde) spanning zal



een stroom veroorzaken (als de aansluiting niet zeer hoogohmig is zoals bv. bij een FET gate of door een diode wordt tegengehouden).

Secundair loopt de spanning snel op, omdat er nauwelijks stroom loopt. Er is op dat moment geen primaire belasting voor de transistor (deze staat OFF).

De oplopende secundaire spanning zal alleen worden begrensd door de capaciteit van de windingen (interwinding capacitance) en de schakelaar kan daardoor defect raken.

Als er alleen een spoel capaciteit en een kleine secundaire belasting is om de energie op te nemen is het mogelijk dat er hoogfrequente oscillaties optreden.

Parasitic oscillations, waardoor storing ontstaat.

De spanning van de secundaire winding slaat om naar negatief.

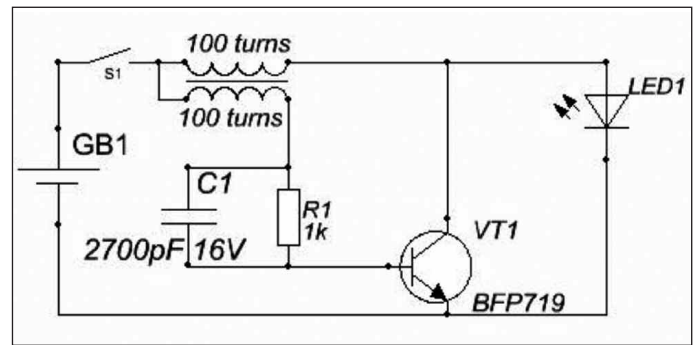
Dat komt door het afnemende magnetische veld die er voor zorgt dat er een uitwendige stroom ging lopen door de LED heen, dus primair. Dus in dezelfde richting toen de schakelaar nog dicht was, van de voedingsbron af, door de belasting LED heen naar massa.

Om dat mogelijk te maken kan het niet anders dat deze bij de schakelaar positief moet zijn ten opzichte van het andere eind van de wikkeling bij de voedingsspanning.

Dus een primaire spanning die tegengesteld is aan die gedurende de tijd dat de schakelaar was gesloten.

Door de polariteit van de primaire ten opzichte van de secundaire wikkeling (tegengesteld) zal aan de secundaire kant een negatieve spanning worden geïnduceerd.

Zo'n negatieve spanning op de basis zal er voor zorgen dat de transistor open blijft. (NPN transistor of N-Channel FET).



Deze situatie blijft in stand net zo lang totdat de energie van het afnemende magnetische veld is opgenomen (geabsorbeerd).

Als er dus een belasting is in het primaire deel zoals een LED maar evt ook een zener diode, dan zal de stroom een driehoek te zien geven.

Als de belasting een condensator is, dan is de golfvorm een halve periode een sinus.

Als de belasting een samenspel is tussen een weerstand en een condensator dan zal de golfvorm een halve periode een gedempte sinus kunnen zijn.

Als de energie is afgenomen zal het controle gedeelte niet langer worden geblokkeerd.

De controle spanning (of stroom) naar de schakelaar is nu vrij, waardoor de transistor gaat geleiden. De schakelaar wordt wederom gesloten.

Dit is gemakkelijk te zien als de condensator de controlespanning of stroom wisselt.

De oscillaties brengen de controle spanning of stroom van negatief (schakelaar open) naar 0 naar positief (schakelaar gesloten 'ON').

wisselen vervullen verwisselen

Vandaar dat dit proces bijna geheel wordt bepaald door de magnetische inductie in de spoelen en kern, de voedingsspanning en de startspanning en weerstand van de belasting zoals bv. V_z

Als een condensator en weerstand als belasting zijn uitgerust dan zal de RC tijd constante

een belangrijk deel van de frequentie (snelheid aan/uit) gaan bepalen. Als de weerstand klein is of geheel niet aanwezig door de LC tijd. De zelfinductie van de spoel kan zijn de L_p , L_s of $L_{p,s}$

Vrije bewerking uit:

https://en.wikipedia.org/wiki/Blocking_oscillator

Wanneer wel en wanneer juist geen Joule Thief toepassen?

**

Verhoog de basisweerstand om het vermogen te temperen.

Transistor typen BC337-25, 2N2222A of 2N4401 zal er ca. 20 mA of 66 mW bij een nieuwe 1,5 V batterij zijn.

Met een 2N3904 of BC547 blijft er slechts 50 mW over!

Speciaal ontworpen schakeltransistoren met wat hogere stroom:

2SC2500, 2SD5041, KSD5041, ZTX1048A, NTE11, SS8050.

MOSFET MPF102 voor een continue stroombron om LED's te testen verbindt daartoe Gate met Source

uitslag resultaat hogere batterij spanningen

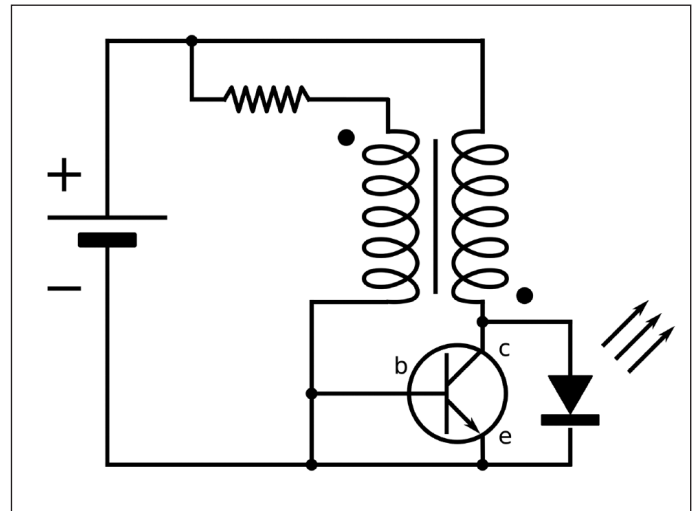
<https://rustybolt.info/wordpress/?p=7796>

Standaard schakeling met 1 transistor en weerstand

Wikimedia, June 9. Accessed 2019-05-29

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joule_thief.svg

YouTube film Joule Thief



Broer en grotere zus laten zien wat je met een standaard frisdrank blikje kunt doen.

The Joule Thief uses cans as a battery power Phys.org, June 21. Accessed 2020-07-31. Gatto, Katie. 2011.

Blikjes batterij maken met laag vermogen

<https://phys.org/news/2011-06-joule-thief-cans-battery-power.html>

Types of Switching DC to DC Converters

Arrow, July 12. Accessed 2019-05-29.

Gudino, Miguel. 2017.

We compare different types of DC to DC converters, including linear vs. switch mode, Buck, Boost, Buck-Boost, and Transformer-based isolated so you can pick the right one.

Linear vs. Switch Mode

Schakelende systemen hebben een hoger rendement, de onderdelen kunnen ook kleiner worden gekozen.

Een lineair systeem kan alleen een spanning genereren dat lager is dan de ingangsspanning. Ze zijn echter beduidend rustiger (minder storing gevend), dan de schakelende uitvoeringen.

<https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/types-of-switching-dc-dc-converters>

One Volt L.E.D. — A Bright Light
Everyday Practical Electronics, November
One Volt LED a bright light
met transistor als on/off

<https://worldradiohistory.com/UK/Everyday-Electronics/90s/EPE-1999-11.pdf>

Joule Thief Information Page

Circle Science Consulting Site, January 20.
Accessed 31-05-19
Karras, Phil. 2014.
2N2222, 2N3904 of 2N4401
<http://cs.yrex.com/ke3fl/hm/JouleThief/JouleThief.htm>

Mitchell, Clive. 2002. "**Make a Joule Thief.**"
Bigclive, August 29. Accessed 2019-05-30.
you tube.
<http://www.bigclive.com/joule.htm>

RimstarOrg. 2012.
"**How a Joule Thief Works.**" Youtube, July 5.
Accessed 2019-05-29
<https://www.youtube.com/watch?v=0GVLnyTdqqg>

RimstarOrg. 2012b.
"**Make a Joule Thief for Zombie Batteries.**"
Youtube, June 7. Accessed 2019-05-29

Rustybolt. 2011.
"**Joule Thief Conventional & Supercharged.**"
Rustybolt, December 4. Accessed 2019-05-29
<https://rustybolt.info/wordpress/?p=221>

Rustybolt. 2012.
"**Supercharged High Efficiency Joule Thief.**"
Rustybolt, September 20.

Rustybolt. 2012b.
"**JT-Conv&Superchgd**" Rustybolt, Febr. 17.
<https://rustybolt.info/wordpress/?p=4238>

Rustybolt. 2013.
"**When And When Not To Use A Joule Thief.**"
Rustybolt, June 27.
https://rustybolt.info/wordpress/?attachment_id=1239

Smith, Jason Poel. 2015.
"**Joule Thief Battery Charger:**
Bring Back the "Dead"." Makezine, Febr. 3.
<https://makezine.com/projects/joule-thief-battery-charger/>

Sounddeign. 2008.
"**Split-pi topology.**" Wikipedia, Sept 15.
Split Pi converter
https://en.wikipedia.org/wiki/Split-pi_topology

TZDZ. 2014.
"Why the current decreases with increase in
voltage in transmission lines?
But according to Ohm's law current should
increase with Voltage." Forum

physics.stackexchange, October 18.
<https://physics.stackexchange.com/questions/142001/why-the-current-decreases-with-increase-in-voltage-in-transmission-lines-but-ac>

Van de Wetering, Mark. 2011.

"Simulating the Joule Thief with LTSpice."

Brainwagon, October 5. Accessed 2019-05-29
2N3904 en 44 uH spoelen
<https://brainwagon.org/2011/05/10/simulating-the-joule-thief-with-ltspice/>

Watson. 2011.

"The Joule Thief!"

r3uk, April 28. Accessed 2019-05-29
<https://www.r3uk.com/index.php/tech-tips/43-electrical-tomfoolery/179-the-joule-thief>

Weber, C, Harold. 1930.

"Electronic device US1949383A." Google Patents, February 13. Accessed 31-05-19
Google patent
<https://patents.google.com/patent/US1949383A/en>

A quantitative analysis of the Joule Thief circuit. BC817-25, 1N4148 en 510 R2, 570 uH formules
<https://embedderslife.wordpress.com/2015/05/13/an-analysis-of-a-joule-thief-circuit/>

How the Joule Thief circuit can be used for power saving emergency lamps

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/190/1/012017/pdf>

Joule Thief circuit powering a clock

https://rimstar.org/science_electronics_projects/joule_thief_powering_clock_ls.htm

An improved Joule Thief circuit

met normale laagspanningstrafo
en gelijkrichting voor doorgeven van gelijkspanning aan belasting
<https://www.instructables.com/An-Improved-Joule-Thief-An-Unruly-Beast-Tamed/>

Electrical engineering

Low Voltage oscillator for Joule Thief

<https://electronics.stackexchange.com/questions/43027/low-voltage-oscillator-for-joule-thief>

met speciale uitvoering in tekenprogramma / simulatie

<https://www.systemvision.com/design/joule-thief-transformer-physical-design>

Deze claimt tot 0,4 Volt voedingsspanning, zonder regeling met volle batterijspanning.

<https://www.systemvision.com/designs>

LED dimmer Circuit using 555 timer IC

<https://www.systemvision.com/designs>

Simulatie software

<https://www.systemvision.com/groups/renewable-energy/designs/solar-battery-charger-using-rohm-sic-power-devices>

Vervolg zie DEEL 2 met daarin ondermeer de vertaalde tekst van uitgebreide proeven met een Joule Thief vanuit Polen.