Elektra in Oldtimers

“Hoe deed men dat vroeger?”

Ardy Notenboom

Bunnik, 14 maart 2019

Ardy.Notenboom@gmail.com

Tel.: 06 – 1139 8009

Voorkennis

Deelnemers:

- Zonder voorkennis
- Met voorkennis
- Experts

Niveau deze presentatie:

- “Zonder voorkennis”
- Herhaling van basiskennis natuurkunde?

- Stel vragen achteraf of per e-mail, i.v.m. de tijd

Agenda

- Electrische componenten oldtimer (bromfiets, motorfiets, auto)
  - Accu (niet altijd aanwezig)
  - Dynamo (soms een lichtspoel)
  - Startmotor (niet altijd aanwezig)
  - Verbruikers
  - Kabelboom
  - Schema
- Theorie
  - Spanning, Stroom, Vermogen, Weerstand, Energie
- Meetinstrumenten / Storing zoeken
  - Losse universeel meter
  - Vast ingebouwde volt en/of ampèremeter
  - Testlampje

Niet specifiek gericht op zeer oude en bijzondere voertuigen!

Accu (1)

- Opbouw
  - Cellen van 2 volt
  - Platen
  - Elektrolyt (vloeibaar, gel, pasta)
  - Polen
- Type Accu
  - Traditionele Lood Accu 6V / 12V (6 -> 12: 1955 – 1965)
  - Calcium Accu 12V
  - AGM, Absorbed Glass Mat (vliesaccu) 12V
    Start/Stop en Huishoud Accu Camper €
  - Gel Accu: Huishoud Accu Camper 12V € €
- Capaciteit +/- 30 à 60 Ah (auto)
  +/- 4 à 20 Ah (brom- motorfiets)
- Moderne accu in “oud jasje”
  nieuw te koop of zelf te maken…..

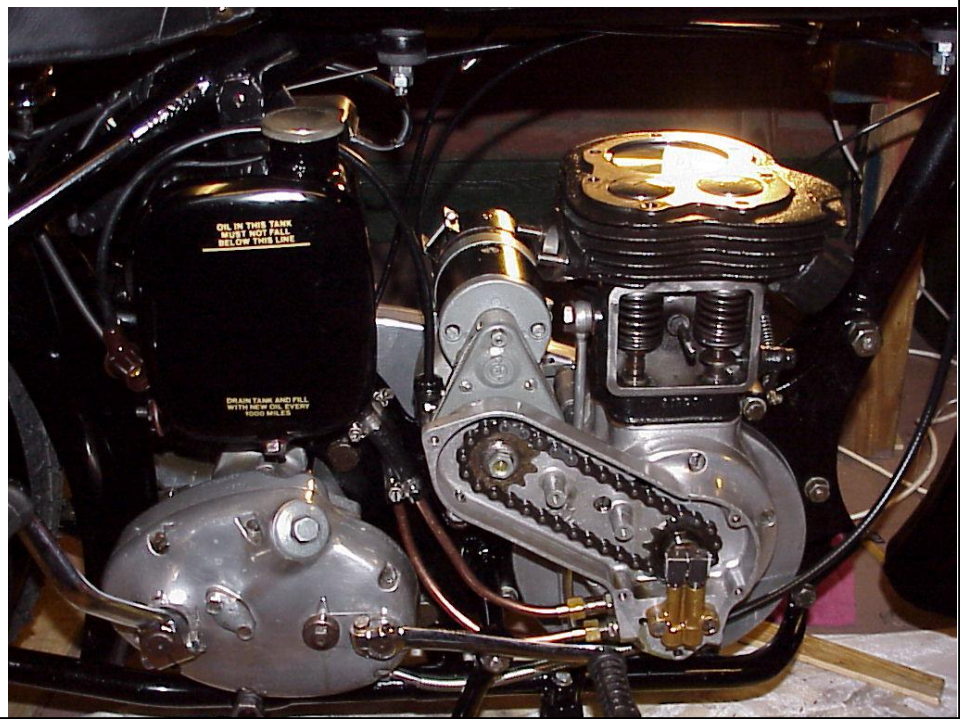
Accu (2)

- Acculader / gevaar van overladen
- Klemmen / kabels
- Hoe test je een accu?
- Onderhoud / levensduur
- Zuurweger / bijvullen
- Bij werkzaamheden: Eerst massaklem los!
- Hulp Startkabels
  - Rood op “donor”, dan op “patiënt”
  - Zwart op “donor”, dan op “patiënt”
  - Los in omgekeerde volgorde
  - Laat donor even doorladen, voor elke startpoging
  - Stukje gaan rijden om op te laden

Dynamo (1)

6 volt / 12 volt gelijkstroom dynamo

- Toerentalbereik is beperkt vanwege de rotor
- Energie wordt opgewekt in de rotor (anker)
- Collector / koolborstels
- Beperkt vermogen, beperkte diameter



Ariel VB600 met Lucas E3 MagDyno 6 volt / 45 watt

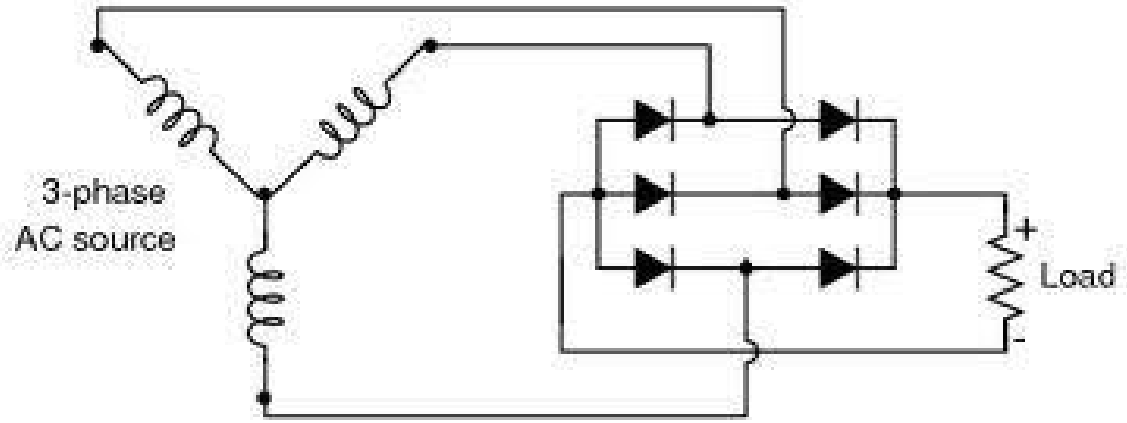
Dynamo (2)

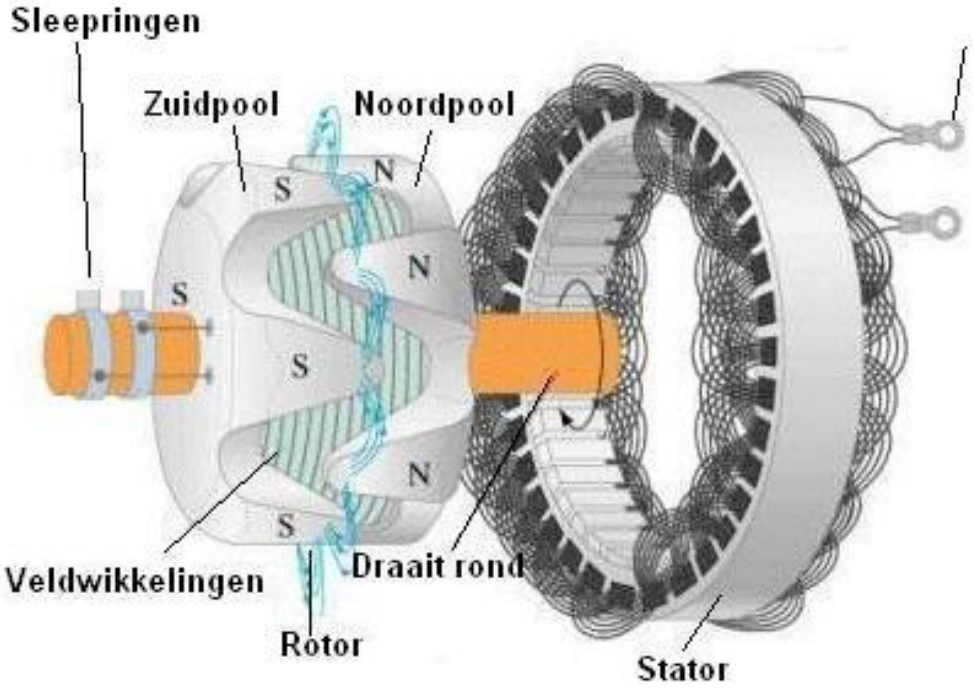
12 volt wisselstroomdynamo (alternator)

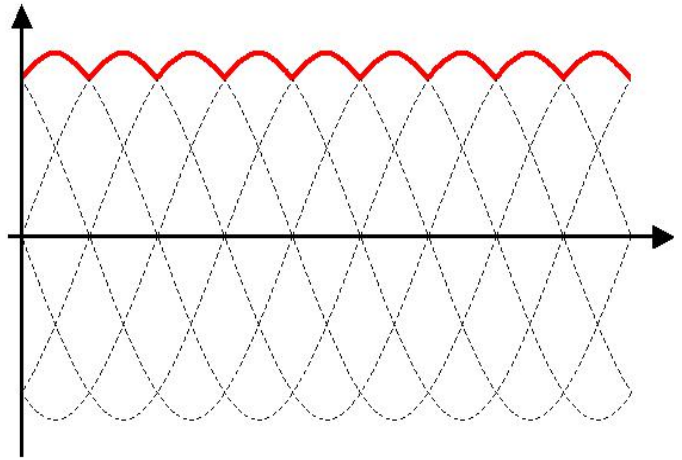
- In 1960 door Chrysler voor het eerst toegepast
- Kan hogere toerentallen draaien
- Energie wordt opgewekt in stator (zoals in fietsdynamo)
- Sleepringen / koolborstels
- Vermogens van soms meer dan 600 watt (> 40 A)
  De V-snaar moet dan 1 pk over kunnen brengen!
- Bestaat zelfs in 6 volt uitvoering
- Kijk uit bij (elektrische) laswerkzaamheden

Dynamo (3)

- 3 fase gelijkrichting m.b.v. ingebouwde diodes







Dynamo (4)

- Voor diverse Engelse auto's en motortfietsen zijn (12 V) wisselstroomdynamo’s beschikbaar in de behuizing van een Lucas gelijkstroom dynamo
- Zie https://www.limora.com
- Zie https://www.alton-france.com/
- Maar ook: http://www.petersclassicbikeparts.nl

Spanningsregelaar (1)

Mechanische “spannings”regelaar:

- Afstellen door veerspanning en verbuigen
- Veel varianten toegepast
- Contacten vaak ingebrand en versleten
- Weerstanden als “vonkenblussers”
- Reparatie is moeilijk of onmogelijk
- Afbreken contacten en veertjes door metaalmoeheid (brandgevaar)
- Moderne elektronische regelaars zijn (aanzienlijk) beter, en passen vaak in de originele oldtimer behuizing. **Aanrader?**

Spanningsregelaar (2)

Regelaar voor **gelijkstroom**dynamo:

1. Spanningsregelaar (voorkomt overladen)
2. Stroomregelaar (beschermt anker van dynamo)
3. Terugstroomautomaat

Soms twee of drie functies op één spoel gecombineerd

Regelaar voor **wisselstroom**dynamo:

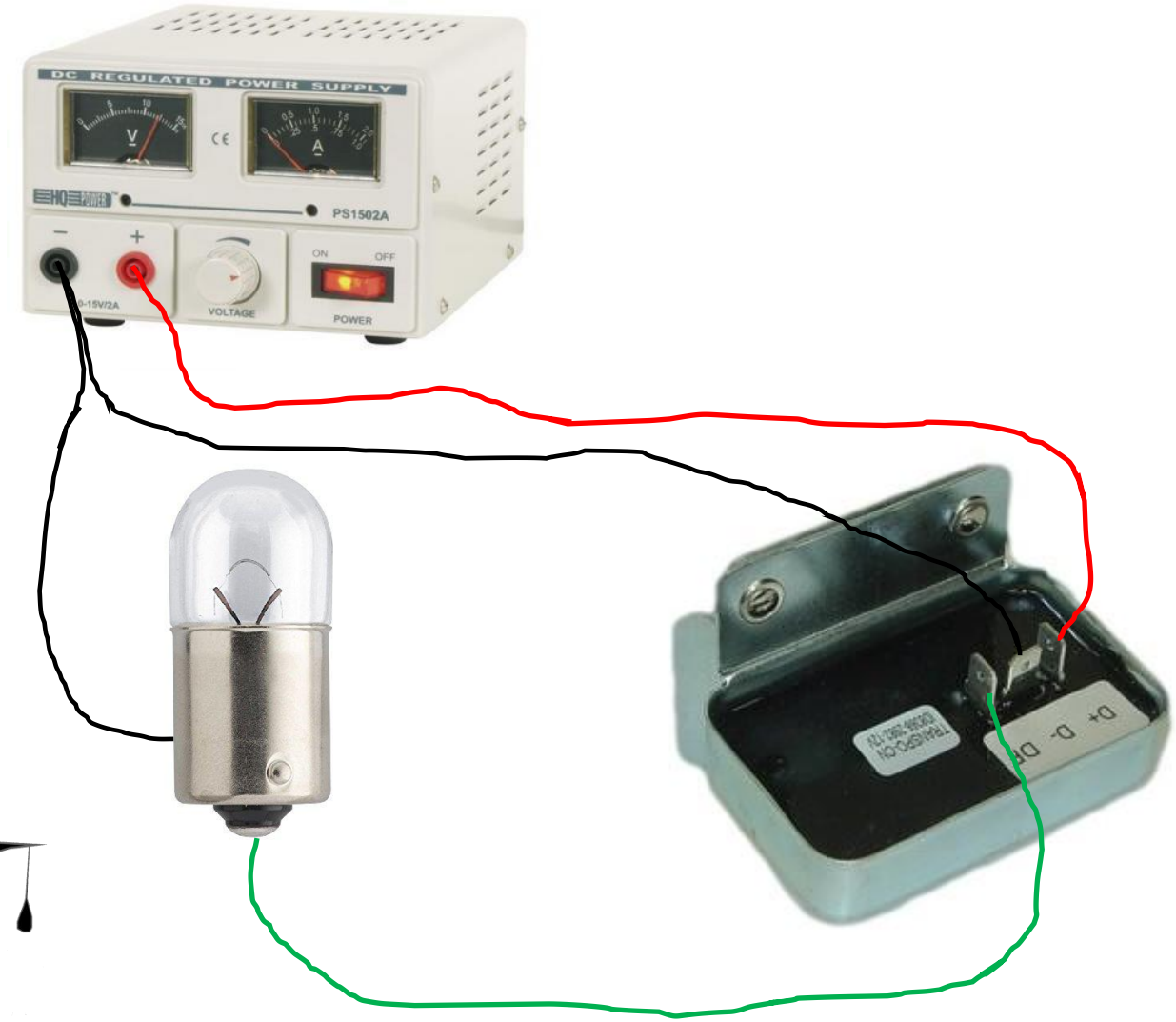
1. Alleen de spanning dient te worden geregeld

- Hoog toerental -> hoge frequentie -> hoge impedantie (weerstand voor wisselstroom)
- Diodes in dynamo voorkomen “terugstroom”

Spanningsregelaar (3)

- Aansluiting + via contactslot
- Aansluiting – aan massa
  (Bij Engelse auto's/motoren soms + aan massa)
- Aansluiting F (Field) / DF (Dynamo Field) veldwikkelingen
- Zodra +/- 14,4 V bereikt is, gaat de bekrachtiging van de dynamo "uit"

Spanningsregelaar (4)



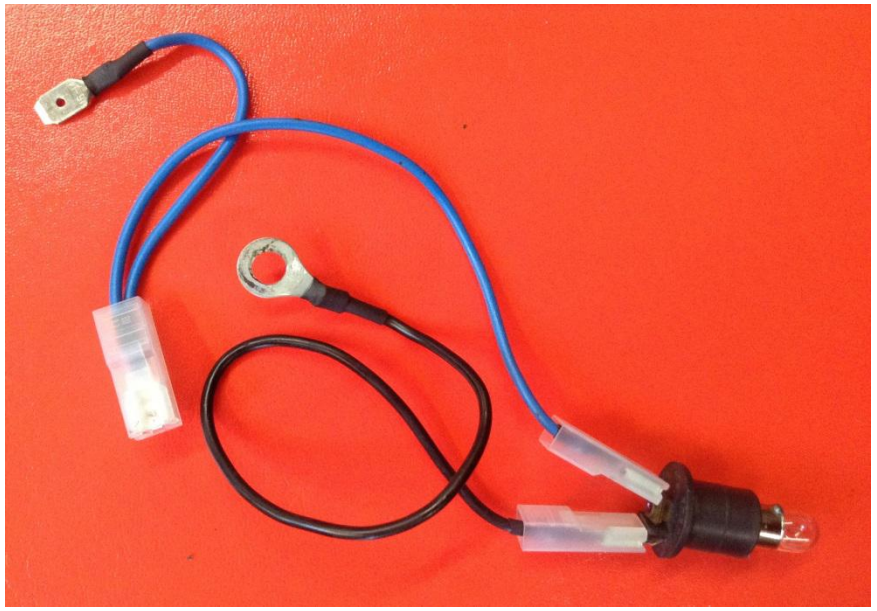
Testen buiten de auto:

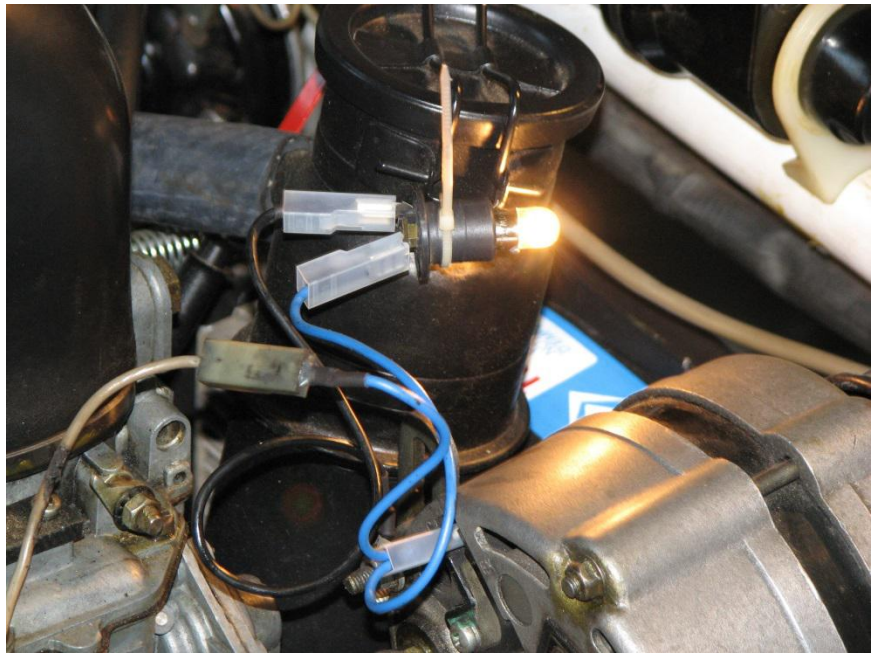
- Sluit de regelaar aan op een regelbare spanningsbron
- Laat de spanning toenemen van 12 V naar 15 V
- Het lampje gaat eerst feller branden, en gaat uit bij 13,8 à 14,4 V

Testen Regelaar / Dynamo

Testen in de auto, met draaiende motor, en een goede accu:

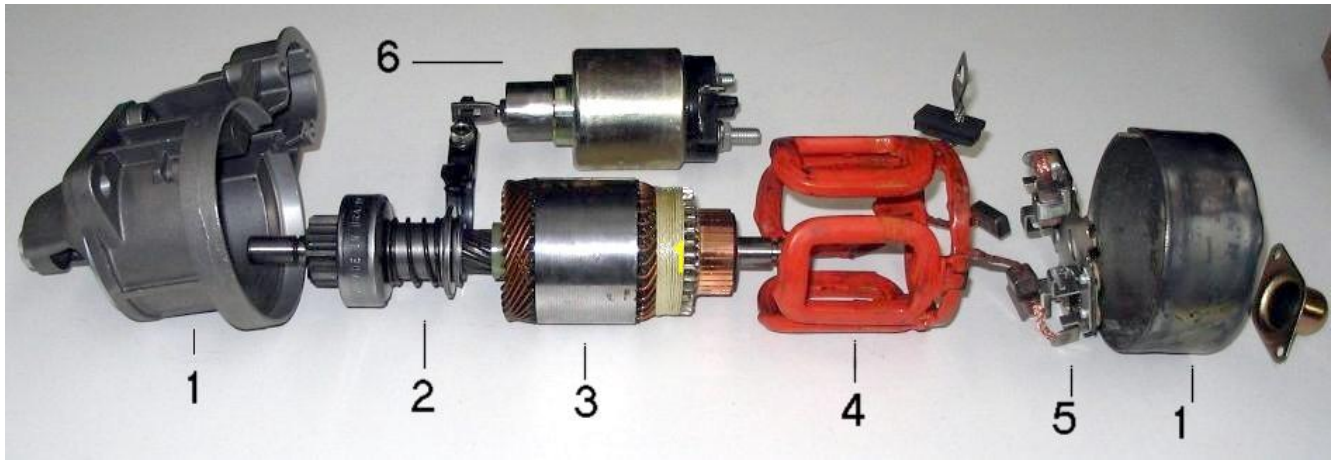
- Maak een testkabeltje met testlampje parallel aan F dynamo en massa
- Blijft het lampje uit? Dan is er geen bekrachtiging vanuit F regelaar (massacontact, bedrading of regelaar defect)
- Wanneer de accu verder geladen is, en het toerental toeneemt, gaat het lampje knipperen (de ontsteking neemt stroom af) of lijkt het minder fel te branden
- Blijft het lampje permanent aan, bij opgeladen accu (> 14,4 volt)? Kijk uit voor “overladen”, met defecte accu als gevolg. Test de regelaar opnieuw met een nauwkeurige voltmeter (en een goede accu)
- Sluit anders een (geschikte) volt- en ampèremeter aan om verder te testen





Startmotor

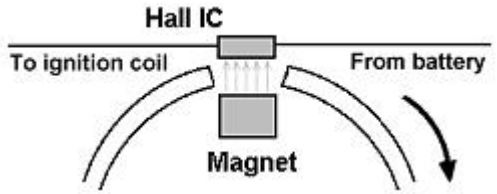
- Aansluiting voor accukabel
- Aansluiting voor startrelais (naar startslot)
- > 1 kW (dus soms > 100 à 200 A)
- Seriemotor
  - Hoog aanloopkoppel
- Let op slijtage koolborstels
- Houd klemmen, collector, veertjes en de Bendix schoon



Ontsteking (1)

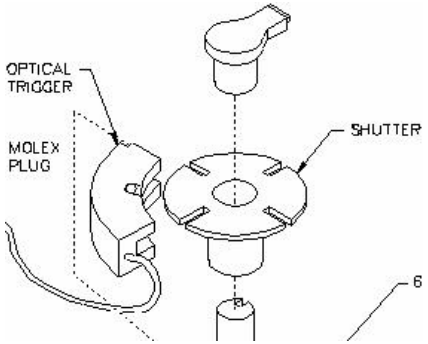
- Accu-ontsteking (auto / motorfiets)
- Vliegwielontsteking (bromfiets / motorfiets)
- Magneto-ontsteking (auto / motorfiets)
- Veel (gevoelige) componenten:
  - Condensator (Elco) (veroudering)
  - Contactpuntjes (slijtage, afstelling)
  - Centrifugaalvervroeging (speling)
  - Vacuümvervroeging (speling, membraam verouderd)
  - Bobine (kan intern “verbranden” of doorslaan)
  - Verdeler (scheurtjes in bakelieten kap)
  - Bougies (breuk porcelein)
  - Bougiekabels (veroudering van isolatie / suppressor)
- Zet bij stilstand contact af om schade aan de bobine te voorkomen!

Ontsteking (2)



Elektronische ontsteking

- Met contactpuntjes en thyristor
- Contactloos (Hall / Optical)
- CDI (sinds 1970 / motorfiets)



Eventuele opties:

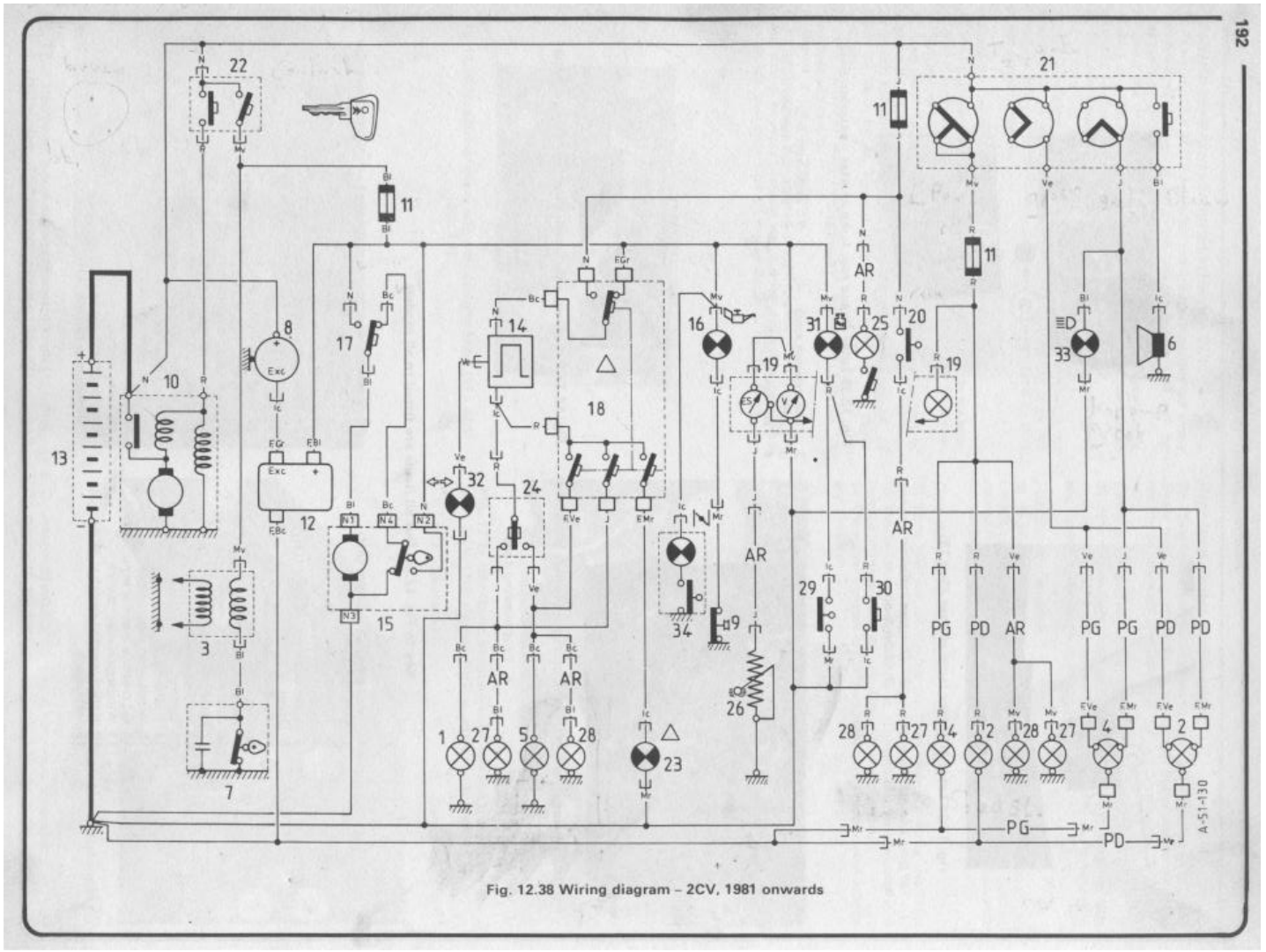
- Elektronische “centrifugaal” vervroeging
- Vacuüm sensor
- Dashboard App (BlueTooth)
- Bobine beveiliging
- Diefstalbeveiliging met PIN code
- Toerental begrenzing
- Tuning

De standaard ontsteking is vaak heel goed!
Maar is een elektronische ontsteking toch beter?

Soms “onzichtbare installatie” op oldtimer

Elektrisch Schema

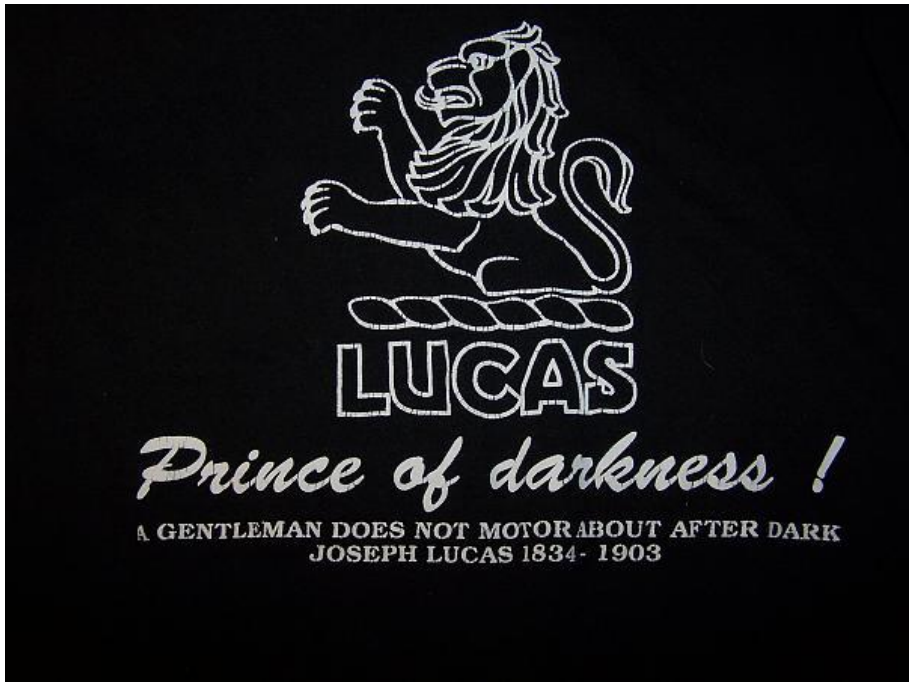
- Welk schema voor uw type?
- Wat is er ongezekerd?
- Codering (legenda):
  - Kleurcode Conectors
  - Draadkleur
  - Symbolen
    - Lamp
    - Schakelaar
    - Zekering
    - Sensor
    - Meter
    - etc.



Verbruikers

- Verlichting
  - Stadslicht (elk 5 watt)
  - Koplampen (elk 40 watt / 45 watt)
  - Achterlichten (5 watt)
  - Remlichten / Knipperlichten (21 watt)
  - Mist achterlicht (21 watt)
- Kachel / Radiator Ventilator (> 50 watt)
- Ruitenwisser (30 watt)
- Achterruit- en stoelverwarming (100 watt)?
- Ontsteking (20 watt)?
- Binnen- en Dashboard verlichting
- Aanhanger / Caravan (met koelkast 100 à 200 watt?)
- Let op massaverbindingen!

Verbruik opgeteld



- Aanname auto in donker:
  - Ontsteking = 20 W
  - 2 X 40 W (koplampen) = 80 W
  - 4 X 5 W (stadslicht) = 20 W
  - Ruitenwisser = 30 W
  - Achterruit- / Stoelverwarming = 100 W
  - Radio = 10 W (Buizenradio 50 W)
  - Kachelventilator = 30 W
  - **Totaal 350 watt**

- Conclusie: De dynamo dient dan ook 350 W vermogen te leveren (30 ampère bij een 12 V installatie)

Koplampen (1)

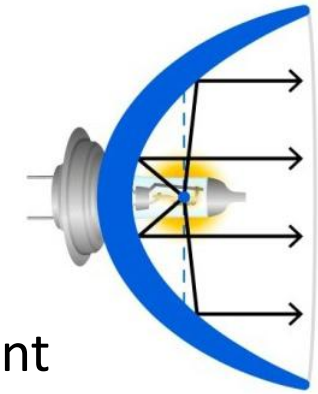
Standaard traditionele oldtimer koplamp

- Sinds 1954 de “asy” Bilux/Duplo lampen R2
- Goedkeuringsteken “Reglement 37” dus toegelaten in de EU
- APK eis: Het lichtbeeld moet goed zijn
- P45t fitting
- 45 / 40 watt
- 6 V en 12 V
- Kijk uit met “gele lamp”
- E-goedkeuringsmerk op reflector
- Zorg voor helder glas en goede reflector!

Reglement nr. 112 van de Economische Commissie voor Europa

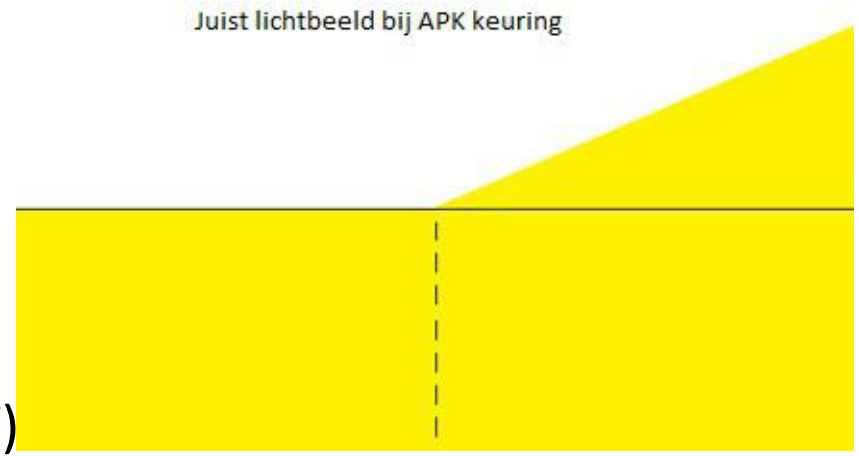
In deze uniforme bepalingen voor de goedkeuring van voor motor-voertuigen bestemde koplampen die asymmetrisch dimlicht en/of groot-licht uitstralen en voorzien zijn van gloeilampen en/of ledmodules, wordt verwezen naar Reglement nr. 37 m.b.t. goedgekeurde gloeilampen.
https://eur-lex.europa.eu/legal-content

Koplampen (2)



Halogeen of H4 in oldtimer?

- Halogeen lampjes blijven helder en constant
- “Narva 48121 Halogeen” 12 volt, 45 / 40 W met P45t met E-keur **Aanrader?**
- Halogeen 60 / 55 W, met P45t fitting is niet toegelaten Bestaat ook niet met een E-keur
- H4 60 / 55 W, P43t met E-keur, met H4 reflector + glas, met E-keur, is toegelaten. Grote kwaliteitsverschillen! Zie https://www.autobild.de/artikel/h4-lampen-test-14146557.html
- P43t adapter ringen niet gebruiken!
- Standaard H4 aansluiting is zelfde als van R2 duplolamp
- Rally uitvoeringen tot 160 / 90 W (zonder E-keur) Niet toegelaten op openbare weg. 2 x 160 W = 27 A (12V) Schakelaars worden soms al heet bij 10 A



Koplampen (3)

- Xenon
  - Automatische hoogteverstelling vereist
  - Voorschakelapparaat voor hoge start-spanning van > 20 kV
  - Grootlicht seinfunctie ontbreekt
  - Alleen complete units mogen worden ingebouwd
  - Kleurtemperatuur 4.000 tot 12.000 K
  - Niet geschikt (te maken) voor oldtimers

Koplampen (4)

- Led H4
  - H4 reflector en P43t voet noodzakelijk
  - Diverse kleurtemperaturen (3.000 K komt overeen met gloeilampen)
  - Prijzen vanaf 100 Euro per lamp
  - Koeling nodig?
  - Oldtimer heeft geen Canbus!
  - Gaat u naar Duitsland? Let op TUV keur!
  - (Nog) niet geschikt voor oldtimers
  - Esthetische aspecten?

Austausch-Scheinwerfer: Test — 19.10.2018

Viel Bling-Bling, wenig Licht

Austausch-Scheinwerfer aus dem Zubehör sind gefragt wie nie, vor allem die mit schrillem LED-Tagfahrlicht. AUTO BILD hat zusammen mit Philips getestet, was sie können.

	Efficiency	Lichtstroom
Halogeen	20 lm/W	1200 lm
Xenon	100 lm/W	3000 lm
LED	200 lm/W	6000 lm

Koplampen (5)

LED Lucas P36D (BPF) “British Pre Focus”

- Engelse Motorfietsen (1930 – 1960) (soms ook op auto’s)
- + aan massa / - aan massa
- Nu ook als LED: 6 V, 12 V en 24 V
- Duplo LED: Groot / Dimlicht
- Elektrisch 8 W / “Lichtopbrengst 20 W”
- Kleurtemperatuur 6000 K
- Details: https://www.harrieabc.nl
- Noodzaak voor veiligheid?

Achter- Rem- en knipperlichten

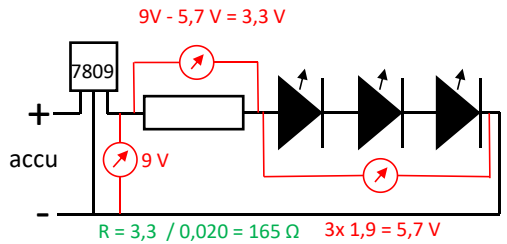
- Poets verweerde (aluminium) reflectors! (niet die van de koplamp)
- Maak de “lampekapjes” schoon! (in de vaatwasser?)
- Wellicht zijn gloeilampen toch een betere oplossing dan “LED lampen”?
- Tegenwoordig vallen oldtimers minder op
  Moderne auto’s voeren felle verlichting
  Wat is ons “oldtimer alternatief”?
  Wanneer wordt “Altijd licht aan” verplicht?

LED (complexe materie)

Achterlicht / Remlicht / Knipperlicht

- LED 5 W (wit) (BA15S) Kenteken- en achterlichten
- LED 21 W (oranje en rood) (BA15S) Knipper- en remlichten
- Dashboard (BA9S)
- Clignoteur:
  - Let op P aansluiting / in serie geschakeld controlelampje
  - Auto's van na 2012: knipperlicht controle(lampje) verplicht!
- De verlichting van het voertuig dient te voldoen aan de z.g. “Permanente Eisen”: https://handboek.rdw.nl/personenautos/lichten-lichtsignalen-en-retroreflecterende-voorzieningen
- Resultaten vallen vaak tegen i.v.m. brandpunt reflector
- > 6000 K LED’s in “vale” kapjes: Rood wordt paars, oranje wordt geel? Kies dan voor oranje en rode/oranje LEDs
- Tegenwoordig de wens om “altijd” verlichting te voeren….
- LED’s kunnen gevoelig zijn voor “spikes” in voedingsspanning Gebruik altijd een accu!

LED (simpel zelfbouw project)



- Matrix van 5 mm LED's (30°, 10000 mcd, 20 mA)
- Bij 20 mA, staat er een spanning van 1,9 volt over één LED. Kies optimale serie- parallel schakeling
- Spanningsstabilisator of LED driver nodig i.v.m. 12 V à 15 V accuspanning. Bijv. een 7803 of 7809
- Prototype op PVC plaatje
- Bij voldoende oplage: Printplaat (PCB) laten vervaardigen (eventueel met SMD LED's)

- Fresnel lens in bestaande kap is optimaal voor gloeilamp

Conclusie: òf heel goed doen, òf niet doen

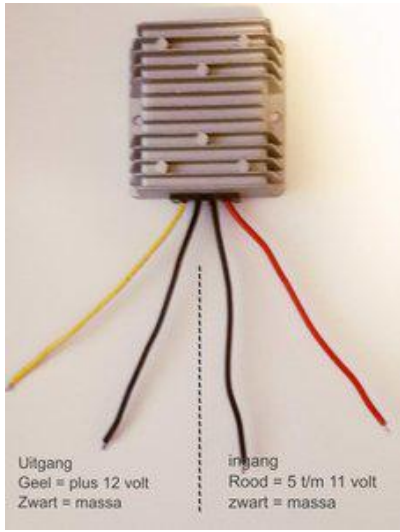
3de remlicht?

- Streven naar meer veiligheid
- Moderne auto’s worden steeds “zichtbaarder” door betere verlichting Oldtimers worden daardoor relatief minder zichtbaar
- Rijden met altijd “licht aan”?
- Dagrijverlichting op een oldtimer?
- Hoe ver wil je gaan zonder de oldtimer-look geweld aan te doen?
- **Aanrader?**
- Zie de HELLA Online Training

Moderne USB apparatuur?

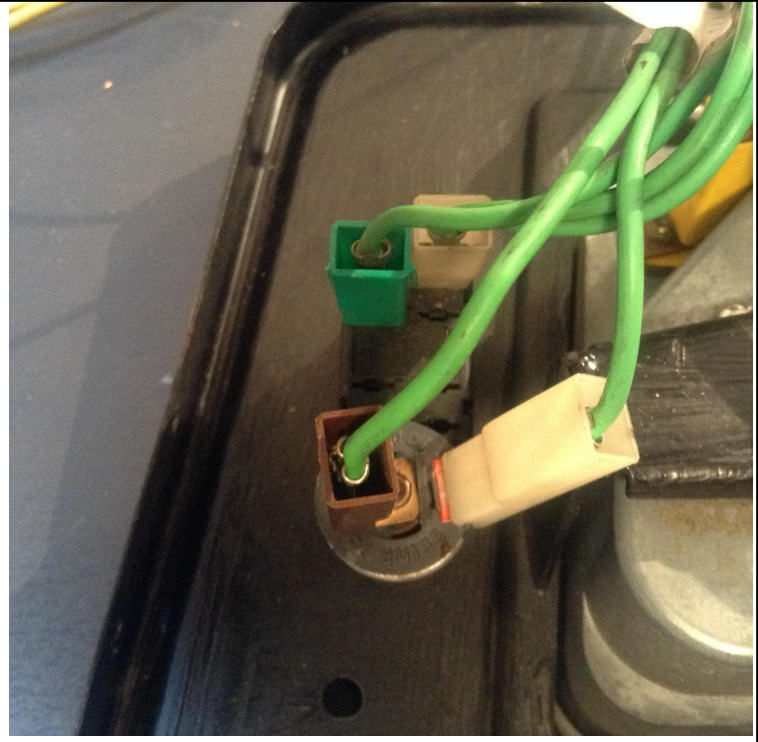
Tom Tom / Smart Phone op USB

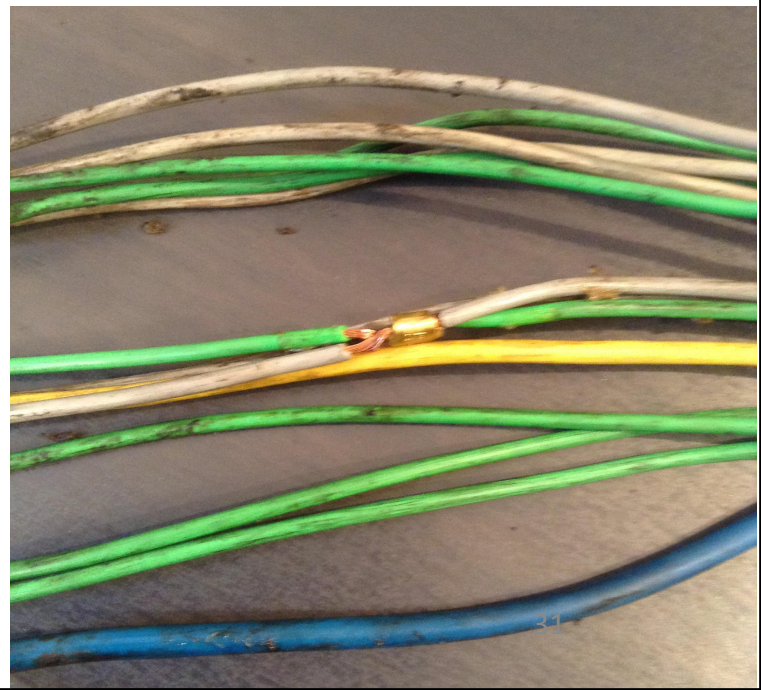
- USB laders voor 12 volt volop verkrijgbaar
- USB in 6 V auto / op 6 V motorfiets:
  Gebruik een 6-to-12 V converter
  - USB maakt gebruik van 5 volt
    Sluit USB apparatuur niet direct op de 6 V accu aan!
    De dynamo laadt met 7,3 V en “spikes” kunnen de gevoelige apparatuur beschadigen
  - https://www.beckelektronika.nl/ en https://www.harrieabc.nl leveren een convertor
  - Bij twijfel over vermogen: Meet eerst de stroom uit de USB oplader. iPad (mini) laadstroom al > 1 A



Kabelboom

- Connectors
- Kabelboom “fouten”
- Welke tape te gebruiken?
- Solderen?
- Kousmateriaal / Doorvoer tules
- Zekeringen
- Wat is wel/niet gezekerd?
- Brandgevaar
- Extra’s, b.v. koelbox, radio, USB
- “Geknoei” meteen herkenbaar!
- Zet een losse koplamp als “verklikker” in serie tussen -pool bij storingzoeken





Theorie (1)

Wet van Ohm

U = I x R

U = Spanning in volt

I = Stroomsterkte in ampère

R = Weerstand in Ω (ohm)

Voorbeeld:

Koplamp eigenschap:

12 volt / 48 watt, dus 4 ampère

(uitleg op volgende pagina)

U = I x R, dus R = U / I

- Weerstand is 12 / 4 = 3 Ω

Theorie (2)

Vermogen

P = I x U

P = Vermogen in watt

U = Spanning in volt

I = Stroomsterkte in ampère

Voorbeeld:

Koplamp eigenschap:

48 watt bij 12 volt

P = U x I, dus I = P / U

Stroomsterkte is 48 W / 12 V = 4 A

Theorie (3)

Vermogen

P = I x U

P = Vermogen in watt
U = Spanning in volt
I = Stroom in ampère

Oude eenheid 1 pk ≈ 750 watt
Dus 25 kW ≈ 33 pk

Voorbeeld:

Motor van 25 kW
bij 80 volt

I = P / U
Stroomsterkte: I = 25000 / 80 = 312 A
(te verdelen over de 3 fases)

Welke accuspanning wordt in een Tesla model 3 toegepast?

Theorie (4)

Vermogen

P = I x U

P = Vermogen in watt

U = Spanning in volt

I = Stroom in ampère

Voorbeeld:

Led TL van 14,5 W

Spanning van 230 volt

I = P / U

Stroomsterkte: I = 14,5 / 230 = 0,063 A

Dus 63 mA

De traditionele TL zou een vermogen van 36 W “verbruiken”, dus 156 mA

Theorie (5)

Energie (op school)

E = P x t

E = Energie in joule (= Ws)

P = Vermogen in watt

t = Tijd in seconde

(1 uur = 3600 s)

Voorbeeld: Natuurkunde

Eén koplamp van 48 W “brandt” gedurende 6 uur

Verbruikte energie is:

48 watt x 6 x 3600 = 1.036.800 J =

= 1.036.800 Ws

Hoeveel energie bevat 1 Mars reep?

Theorie (6)

Energie (thuis)

E = P x t

E = Energie in kWh

eigenlijk kilowatt X uur

P = Vermogen in watt

t = Tijd in uur

Voorbeeld: Thuis

Een lamp van 48 W “brandt” gedurende 6 uur

Verbruikte energie is:

0,048 kW x 6 = 0,288 kWh

Omrekenen:

1 joule = 1 Ws, dus 1 W = 1 J/s

Theorie (7)

“*Energie*” (in 12 V auto)

E = I x t

E = Energie in ampère uur (Ah)
eigenlijk ampère X uur

I = Stroom in ampère bij 12 V

t = Tijd in uur

Voorbeeld: 12 V accu

Een koplamp van 48 W “brandt” gedurende 6 uur.

De stroom door de lamp is 4 A bij 12 V.

Verbruikte energie is:

4 A x 6 uur = 24 Ah

Op een 12 V accu van 36 Ah zou één koplamp theoretisch dus 9 uur kunnen branden...

Vraag: Hoe lang brandt een lamp van 48 W op een 6V accu van 36 Ah?

Theorie (8)

Weerstand van koperdraad

$R = l \times \rho / A$

R = Weerstand in ohm

l = Lengte in meter

ρ (rho) = Soortelijke weerstand (eigenschap van het metaal)

A = Oppervlakte in m^2 (of mm^2)

Voorbeeld:

Draad naar achterlicht :

Lengte = 5 meter

$\rho_{Koper} = 0{,}0175\ \Omega \times mm^2 / m$

"dikte" = 0,75 mm^2 (= 0,75 qmm)

De weerstand van deze draad is:

$5 \times 0{,}0175 / 0{,}75 = 0{,}12\ \Omega$

Theorie (9)

Spannings- en energieverlies koperdraad

U = I * R dus I = U / R en R = U / I

P = I * U dus I = P / U en U = I / P

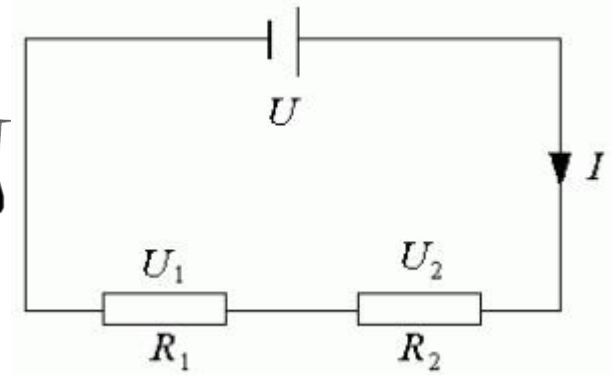
R = Weerstand in Ω

U = Spanning in volt

I = Stroom in ampère

R = Weerstand in Ohm

P = Vermogen in watt



U = 12 V (accu)
U1 = 11 V (ruit)
R1 = 1,33 Ω (ruit)
U2 = 1 V (draad)
R2 = 0,12 Ω (draad)
I = 8,25 A

Voorbeeld: Op de achterruit verwarming staat: "*108 W / 12 V*" (dus 9 ampère en 1,33 Ω)

De draad naar de achterruit :

Lengte = 5 meter, "dikte" = 0,75 mm^2 = 0,12 Ω (vorige pagina)

De serieschakeling is nu 1,33 Ω + 0,12 Ω = 1,45 Ω.

De stroom is nog maar 12 V / 1,45 Ω = 8,25 A

De ruit werkt op 8,25 A * 1,33 Ω = 11 V

Het totaal vermogen 8,25 A * 12 V = 99 W

De ruit dissipeert 8,25 A * 11 V = 90,75 W

De draad "kost" 8,25 A * 1 V = 8,25 W (verlies)

Vuistregels draaddikte

0.5 - 0.65 mm^2	Dunne draden voor controlelampjes, instrumentenverlichting etc.
0,75 - 1,0 mm^2	Bij een 12V installatie is dit bij oudere auto's een veel voorkomende dikte voor achterlichten, knipperlichten, remlicht en heel veel meer.
1,5 mm^2	Koplampen
2,0 - 2,5 mm^2	Koplampen, benzinepomp. Bij 6V auto's is dit een verstandige dikte, zeker bij knipperlichten en remlichten die altijd zwak branden op 6V.
4 - 6 mm^2	Voedingskabels voor zekeringkast, contactslot, achterruitverwarming.
10 mm^2	Zeer korte accukabels, laadkabels dynamo
16 mm^2	Korte accukabels

Afkomstig van **Rick Donkers Auto Elektra**: https://www.rdae.nl

Theorie (10)

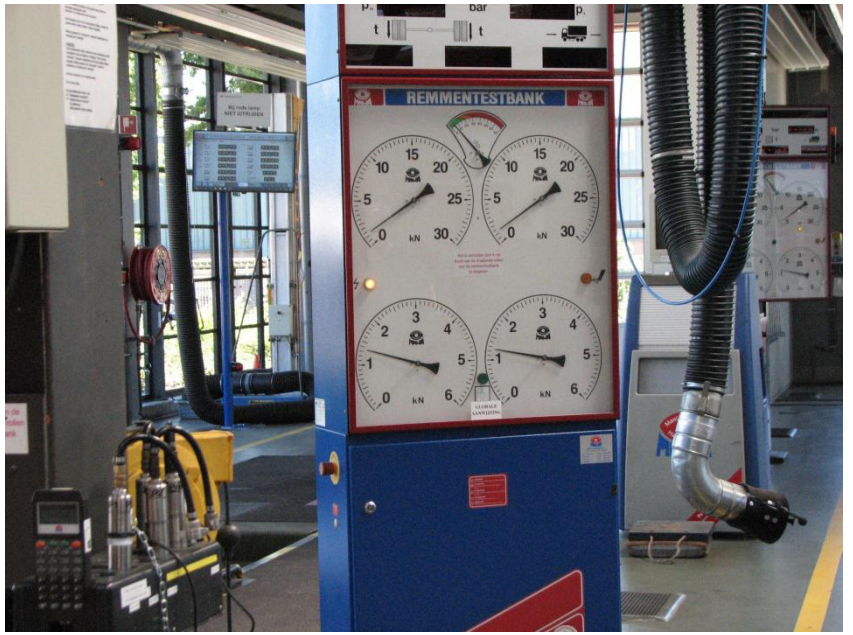
Wat kost elektriciteit aan boord?

- Verbrandingswarmte van benzine \ diesel:
  - 36 MegaJoule/liter (Binas)
  - 1 J = 1 Ws
  - 36 MWs/l = 36000 kWs/l
  - Rendement benzinemotor ≈ 50%
  - Rendement dynamo ≈ 90%, de keten dus 45%
- Aanname: Verbruik gedurende **20 uur** (≈ 1000 km) een vermogen van **50 W**
- Elektrische energie: 50 W * 20 h = 1000 Wh = 1 kWh = 3600 kWs
- I.v.m. rendement: 3600 kWs : 0,45 = 8000 kWs op te wekken
- Verbruik: 8000 kWs : 36000 kWs/l = 0,2 liter
- Bij een kostprijs van € 2,00 / l, is dat **€ 0,40** / kWh
- Conclusie: Bij bussen, vrachtwagens en boten is LED verlichting “lonend”

Wat kost thuis 1 kWh aan energie?

Theorie (11) Remmentest…..

(weliswaar geen elektro, meer wel leuk rekenwerk)

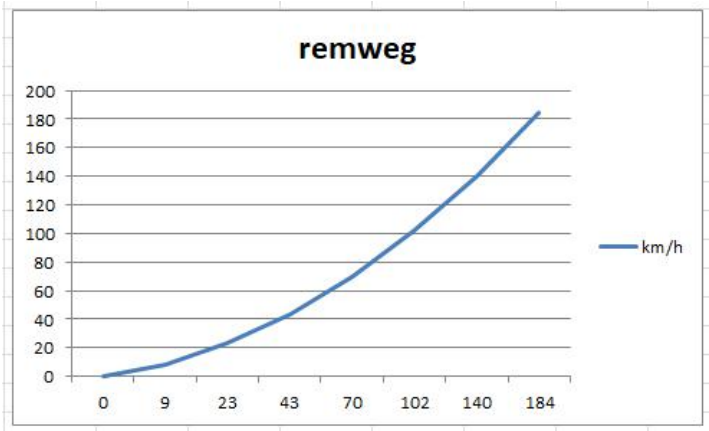


- Personenauto’s van ná 30 juni 1967 maar van vòòr 1 januari 2012, moeten zijn voorzien van een voetrem waarvan de remvertraging ten minste 5,2 m/s² bedraagt
- Massa 2CV = 660 kg + 1 pers. à 100 kg = 760 kg
- Wet van Newton: F = m * a dus a = F : m
- Gemeten remkracht van 4 wielen samen = 5,6 kN
- a = 5600 : 760 = 7,4 m/s², dus OK
- Verschil tussen L en R mag niet meer zijn dan 30%
- Vertraging handrem dient minimaal 1,2 m/s² te zijn

Theorie (12) Remweg

Excel: =(0.5*B4^2/5.2)+ (b4*1)

	A	B	C	D
1	snelheid		remweg	
2	km/h	m/s	s in m	+1 s
3	0	0	0	0
4	20	6	3	9
5	40	11	12	23
6	60	17	27	43
7	80	22	47	70
8	100	28	74	102
9	120	33	107	140
10	140	39	145	184



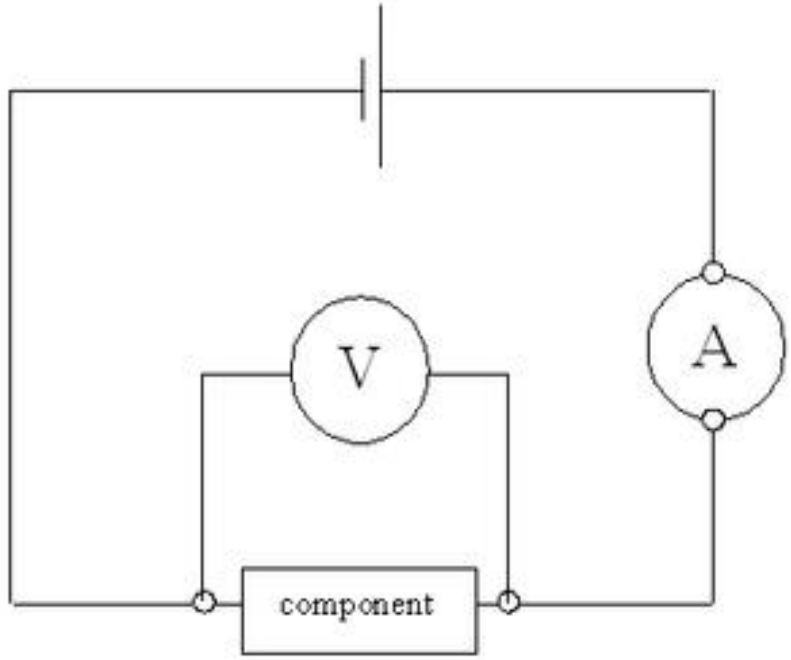
- Remvertraging 5,2 m/s^2
- Snelheid 72 km/h = 72.000 m / 3600 s = 20 m/s
- s = ½ v^2 : a (s = afgelegde weg, v = snelheid)
- Theoretische remweg = ½ * 20^2 : 5,2 = 38 m
- Daar komt 1 “schrikseconde” bij
- In die 1 s leg je nog 20 m af (s = v * t)
- Dus totale remafstand = 58 m

Meetinstrumenten (1)

- Analoog / Digitaal, nauwkeurigheid

voltmeter

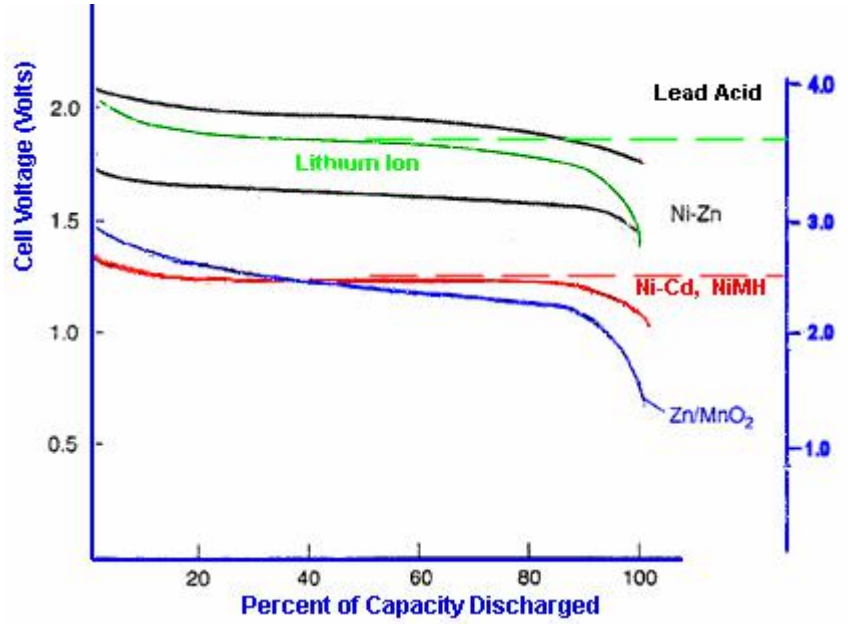
- Sluit deze aan OP/OVER het te meten object. Dus op de accupolen om de accuspanning te meter.
- Of op de lampfitting om de spanning over de lamp te meten, etc..
- Analoog / Digitaal
- Op bijv. het 2CV6/MG1100 dashboard bevindt zich een voltmeter (komen we later op terug bij status van de accu)!



Meetinstrumenten (2)

voltmeter

- De spanning is een slechte indicator voor de ladingstoestand / gezondheid van de Accu
- Gebruik de voltmeter voor het meten van spanningsverschillen en –verliezen.
- Een voltmeter heeft een hoge inwendige weerstand, en is daardoor zeer gevoelig. Gebruik liever een testlampje om te kijken of er 12V (6V) aanwezig is.
- De ingebouwde voltmeter geeft aan:
  - Links: 12,6 à 13,0 volt (motor al even stil)
  - Midden: 13,0 à 13,5 volt (motor draait langzaam)
  - Rechts: 13,5 à 14,4 volt (motor draait snel)
  - Een aanrader? Of liever een ampèremeter?

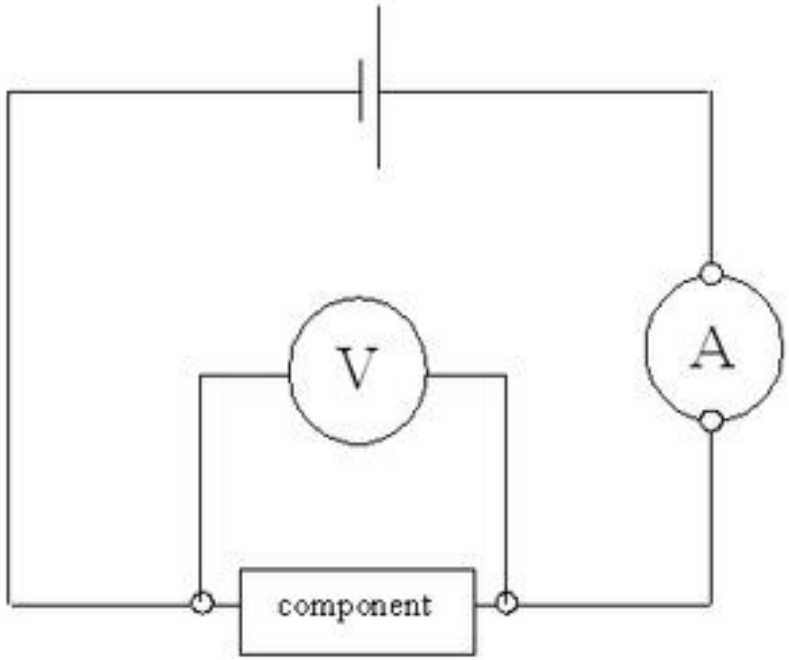


Hierboven zie je bij “Lead Acid” (zwart) de spanning t.o.v. de laadtoestand. Tussen 20% en 80% is de lijn vrijwel horizontaal

Meetinstrumenten (3)

ampèremeter (vast)

- Stroomsterkte meet je door IN het circuit een ampèremeter op te nemen
- Een vaste ampèremeter in het dashboard of koplamp (motorfiets) geeft aan of er geladen of juist ontladen wordt. Een aanrader?
- Deze meter wordt met DIK draad aangesloten tussen de accu en de dynamo (of m.b.v. een z.g. shunt)



Meetinstrumenten (5)

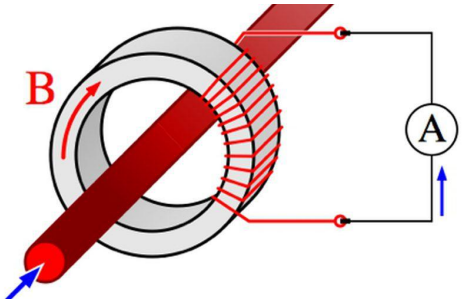
ampèremeter (of universeelmeter)

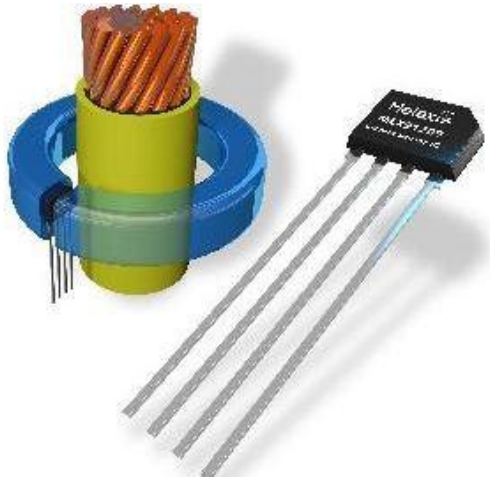
- Ook met/als “stroomtang” leverbaar
- Let op het bereik, wissel/gelijk, aansluiting, polariteit en de tijdsduur
- Voorbeeld afbeelding: 20 A, max 10 s
- Sluit de kabels zorgvuldig aan
- Soms is een shunt nodig
- Toepassingen:
  - Dynamo laadstroom testen
  - Stroomsterkte door verbruikers
- Laat de wisselstroomdynamo nooit zonder aangesloten accu draaien!

Meetinstrumenten (6)

ampèretang

- Stroomsterkte meten zonder draad “door te knippen”
- Let ook hier op het bereik, en wissel- en gelijkstroom
- Voorbeeld afbeelding: 400 A max.
- Toepassingen:
  - Dynamo
  - Startmotor
  - Stroomsterkte door “grote” verbruikers
- Minder geschikt voor “kleine” stromen
- Gebaseerd op Hall sensor (gelijkstroom) of Stroomtransformator (wisselstroom)





Dank u wel voor de interactie en voor alle aandacht!

Ardy.Notenboom@gmail.com