

De gelijkstroom 6 volt dynamo-regeling

Uiteraard is een auto voorzien van een dynamo, aangedreven door de motor, die tot taak heeft de accu bij te laden. Als de dynamo niet (goed) werkt, raakt de accu snel uitgeput. In onze oudere klassiekers wordt een gelijkstroomdynamo met elektromechanische regelautomaat toegepast (zie figuur 1). Deze automaat schakelt de stroom door de veldwikkeling van de dynamo en regelt zo de uitgangsspanning. Het is een elegante en simpele schakeling, maar soms kan er iets fout gaan, resulterend in een lage spanning en uiteindelijk, een lege accu.

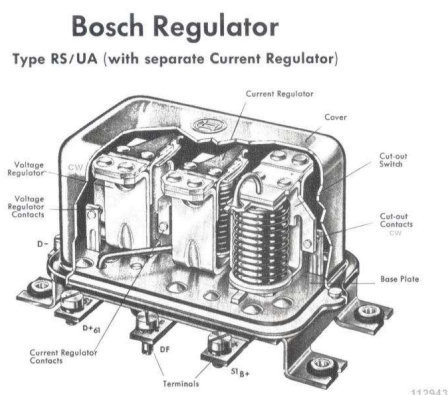
Automaten gaan zelden stuk, maar ze kunnen wel vervuilen en/of de afstelling kan verlopen door slijtage of fysieke belasting. Dan is het goed om de werking te begrijpen zodat deze hersteld kan worden. In dit artikel eerst een uitleg over de werking en controle van dit systeem, en verderop het schoonmaken en bijstellen van een Bosch 6 volt regelautomaat.



Figuur 1 Bosch regelautomaat

De regelautomaat

Als een gelijkstroomdynamo direct verbonden wordt met de accu (en de diverse verbruikers) dan zullen, als de motor draait, zowel de accu als de verbruikers stroom toegevoerd krijgen en de eerstgenoemde dus opladen. Maar ook omgekeerd, als de motor stil staat, zal de accu stroom leveren aan de verbruikers en aan de dynamo, die dan als elektromotor gaat draaien. Dat laatste moet vermeden worden en hiertoe dient de automatische schakelaar of *automaat* (in het Engels "cut out"). Deze schakelaar zorgt er dus voor dat de dynamo wordt losgekoppeld van de accu als de motor niet draait.

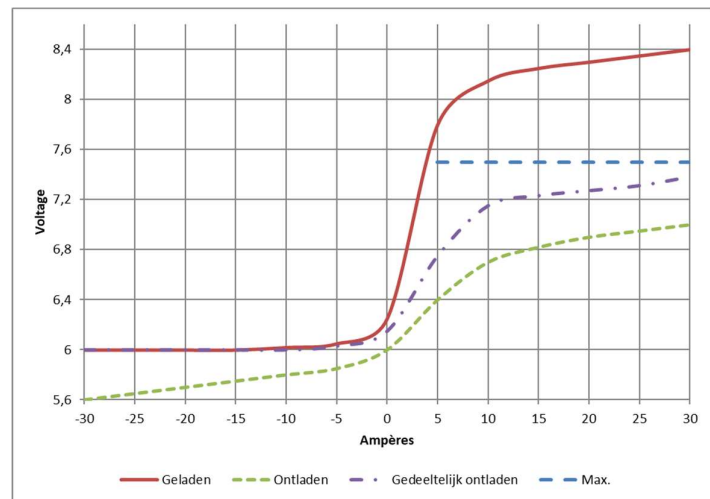


Figuur 2 Bosch regelautomaat opengewerkt

Door het grote aantal stroomverbruikers moet de dynamo vrij veel vermogen kunnen leveren. In dit artikel wordt uitgegaan van een 6 volt installatie waarin een Bosch (zie figuur 2) of Auto-Lite regelaar met 3 automaten is toegepast. In de PV444 moet een 6 volt dynamo (origineel) max. 35 ampère kunnen leveren, in de PV544 en P1200 max. 50 ampère. Als er weinig verbruikers zijn ingeschakeld en de dynamo voortdurend de maximale stroom levert, dan zou de accu spoedig overladen worden en gaat de accu koken. Als dit te lang aanhoudt zullen de platen krom trekken waardoor de accu defect raakt.

Om dit te voorkomen is stroombeperking noodzakelijk, al naar gelang de omstandigheden. Deze omstandigheden worden hoofdzakelijk bepaald door de laadtoestand van de accu. Is deze gedeeltelijk ontladen, dan is een sterke laadstroom gewenst. Is de accu bijna volledig geladen, dan kan (moet) volstaan worden met een kleine laadstroom.

De spanning op de accupolen is afhankelijk van een tweetal factoren. Ten eerste de laadtoestand van de accu. Een volledig geladen accu heeft een hogere spanning dan een (gedeeltelijk) ontladen accu. De tweede factor die van invloed is, is het feit of een accu wordt ontladen (stroom leveren aan verbruikers) of dat de accu wordt bijgeladen (door de dynamo). In Figuur 3 wordt de accuspanning weergegeven als functie van de (ont-)laadstroom (horizontale as) en als functie van de laadtoestand (zie de diverse lijnen in de grafiek). In het geval van een 6V installatie zijn alle verbruikers berekend op een spanning van 6 tot 7,5 volt. Hieruit volgt al direct dat er voor gezorgd moet worden dat de laadstroom beperkt moet worden als een accu bijna volledig geladen is, anders loopt men de kans dat de lampen doorbranden en andere elektrische componenten defect raken.



Figuur 3 Accuspanning uitgezet tegen de (ont-)laadstroom

Een spanningsregeling is dus noodzakelijk.

Echter er kunnen zich gevallen voordoen, waarbij de spanning niet boven de 7,5V stijgt, de accu gedeeltelijk ontladen is en de stroomsterkte tot 50A resp. 35A oploopt. Zouden dan veel verbruikers worden ingeschakeld (bijv. in geval een aanhanger wordt gekoppeld, slechte weersomstandigheden waarbij verlichting, ruitenwissers en blower continue aanstaan), dan zou de stroomsterkte dermate hoog kunnen oplopen dat de dynamo overbelast raakt. De dynamo zou dan oververhit raken en er is kans op doorbranden. De spanningsregelaar kan dit niet altijd verhinderen en hieruit volgt dat er ook een stroomregelaar moet zijn die de stroomsterkte beperkt en lager houdt dan de max. 35 resp. 50 ampère.

Let op: Voor het meten van hoge stroomsterktes hebt u een geschikte meter nodig, zie bijv. de tune-up analyzer als in Figuur 4 die tot 80A kan meten. Een standaard multimeter is meestal niet geschikt!

De spanningsregelaar en de stroomregelaar zorgen er dus beide voor dat de elektrische installatie beveiligd wordt tegen te hoge spanning en te hoge stroomsterkte, maar ze werken nooit tegelijkertijd.



Figuur 4 Tune-up Analyzer

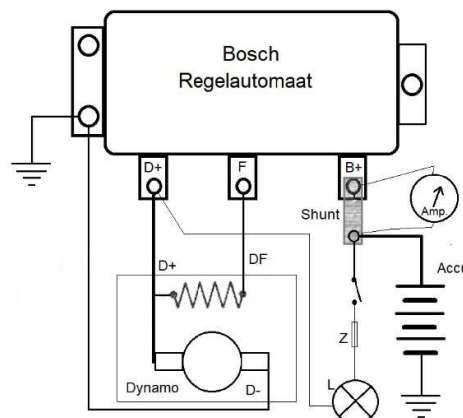
Dynamotest

Twijfel je aan de dynamo, dan kan je deze testen door de gelijkstroomdynamo aan een accu te verbinden en als een elektromotor te laten draaien. Verbind dan de DF veld aansluiting aan de – of massa. De dynamo zal, als het goed is, gaan draaien als een elektromotor. Problemen met lagers of koolborstels kan je zo wellicht lokaliseren. Vervang of reviseer bij twijfel.

Lege accu?

Heb je (vaak) te maken met een lege accu, dan is het verstandig de werking van dynamo en regelautomaat te controleren. Dit kan gewoon terwijl de dynamo in de auto zit. Controleer uiteraard eerst of de V-snaar goed gespannen is. Voor het testen/controleren van de accu zijn er speciale meters.

Verbind een ampèremeter in serie tussen de B+ en de rode draad (draden) aan de regelautomaat (zie Schema 1). Start de motor en voer het toerental op tot ca. 2000 rpm, er moet voldoende stroom gaan lopen: tot 50 ampère (35A) bij 6 volt en een ontladen accu. Een (te) lage waarde duidt op een probleem in dynamo of regelautomaat (of een volle accu, zet dan de verlichting aan). Lokaliseer de oorzaak door de dynamo veldverbinding van DF naar F los te maken van de regelautomaat en aan massa te verbinden. Als de uitgaande stroom nog steeds laag is, is de dynamo defect en moet vervangen worden. Controleer ook de bedrading tussen dynamo en regelautomaat, mogelijk zit hierin een kabelbreuk. Heb je nu wel voldoende stroom, dan zit het probleem in de regelautomaat.



Schema 1 Aansluiting volt- en ampèremeter

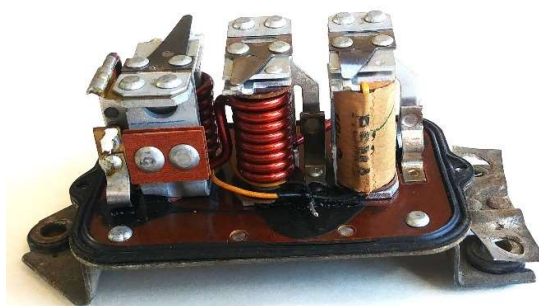
Werking en afstelling van gelijkstroomregelaar

Hierboven heb je kunnen lezen hoe de 6 volt gelijkstroom dynamoregeling werkt en ervoor zorgt dat de spanning en stroom niet te hoog oplopen. In principe werkt de 12 volt gelijkstroomregelaar hetzelfde, echter is deze uitgerust met 2 mechanische regelaars: een cut-out automaat en een gecombineerde spannings- en stroomregelaar. Maar het principe is hetzelfde.

Voordat we beginnen met het controleren en/of afstellen van de gelijkstroomregelaar is het belangrijk om iets meer te weten over de werking hiervan.

Werking van de regelautomaat

In dit artikel beschrijf ik de werking van de 6 volt Bosch regelaar (zie figuur 4), bestaande uit 3 automaten: de “cut-out” schakelaar, de stroomregelaar, en de spanningsregelaar (van links naar rechts). In Schema 2 de opbouw van de Bosch constante spanningsregelaar, die in onze Volvo's tot en met 1961 werd toegepast. In de oudere Katterug modellen wordt een regelaar van Auto-Lite toegepast met eveneens 3 relais die in werking niet afwijkt van de hier beschreven Bosch regelaar. Het voert te ver om een volledige theoretische beschrijving van het apparaat te geven en ik zal daarom hier volstaan met een uitleg te geven van de werking van de Bosch regelaar, waarna de afstelling volgt.

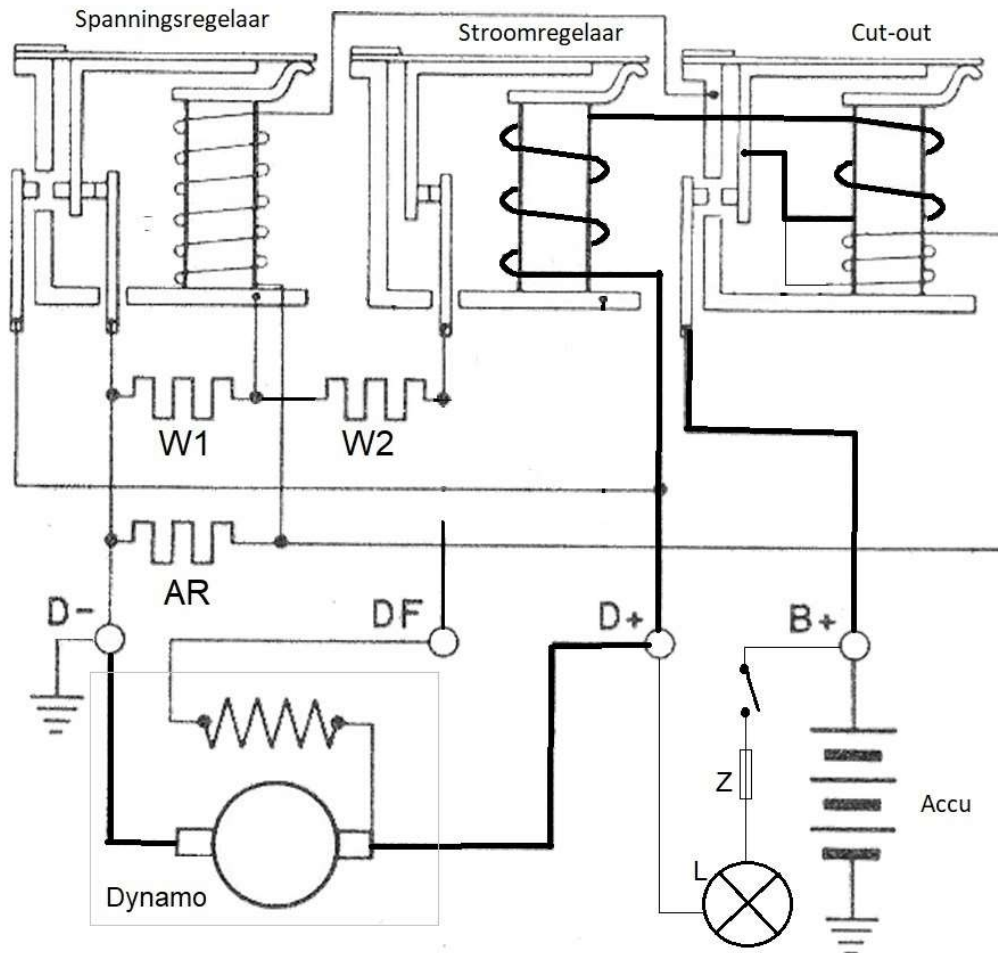


Figuur 5 Vooraanzicht Bosch regelautomaat met cut-out (links), stroom- (midden) en spanningsregelaar (rechts)

N.B. Alle controles en afstellingen moeten geschieden bij normale bedrijfstemperatuur van de regelaar.

De cut-out automaat

De cut-out bestaat uit een weekijzeren kern waaromheen, in tegengestelde richting, 2 draden zijn gewikkeld (zie Schema 2). De dikke draad staat in serie met de dynamo, en de dunne draad parallel aan de accu en is via de compensatiweerstand AR verbonden aan massa. Boven de kern is een brug, welke aan een eind scharnierend bevestigd is en aan het andere einde wordt deze omhoog gedrukt door een bladveertje, totdat het stuit tegen een vaste nok in de vorm van een haak.



Schema 2 Opbouw en aansluiting van de Bosch regelautomaat

N.B. In aanvulling op het schema geldt voor alle 3 relais dat de brug via het juk elektrisch is verbonden met de basis van het relais, en geïsoleerd is van massa.



Figuur 6 Zijaanzicht met Cut-out automaat

De brug heeft een beweegbaar contact dat bij stilstaande motor is gescheiden van het vaste contact (zie Figuur 6). Wanneer de dynamo stroom begint te leveren, staan de contacten nog geopend en pas als de spanning is opgelopen tot 6,3 à 6,7 volt zal de kern voldoende gemagnetiseerd zijn om de contacten te sluiten, en zal de stroom van de dynamo via de klem "B+" naar de accu worden gevoerd. Daalt de spanning onder de genoemde waarde, dan zal de magnetisatie dalen, en onder invloed van het bladveertje de contacten weer openen. Er vindt geen stroomdoorgang meer plaats, maar de accu kan zich ook niet ontladen via de dynamo.

De onderbreking moet plaats vinden zodra de laadstroom van de accu negatief wordt. De afstand van de brug tot de



Figuur 7 Aansluiting volt- en ampèremeter voor controle

De luchtspleet kan afgesteld worden met een stelschroefje. Denk eraan om bij het controleren en afstellen de accu af te koppelen! De luchtspeet wordt gemeten bij ingedrukt contact van de brug (zie tabel afstelgegevens).

Om de sluitspanning te controleren wordt de schakeling van Schema 1 toegepast (zie Figuur 7). Met stilstaande motor moeten spanning en stroom nul zijn. Bij draaiende motor en oplopend toerental loopt het voltage op; bij ca. 6,3 à 6,7 V sluit de cut-out schakelaar, zakt de spanning met 0,1 à 0,2 V en moet de ampèremeter uitslaan. Omgekeerd moet bij lager wordend toerental van de dynamo (en van de motor), de stroomkring weer onderbroken worden. Dit moet gebeuren bij een negatieve stroom van 4 à 9 A. Om de sluitspanning te verstellen moet het veersteuntje onder de brug voorzichtig iets worden verbogen: omhoog buigen betekent een hogere sluitspanning.

Opm. De cut-out automaat blijft open of gesloten staan en gaat dus niet trillen!

De spanningsregelaar

De spanningsregelaar bestaat eveneens uit een weekijzeren kern met een dunne wikkeling parallel aan de plus van de accu en via compensatiweerstand AR verbonden aan massa (zie Figuur 8).

Zodra de dynamo begint te draaien zal een stroom worden opgewekt die in de veldwikkeling DF een magnetisch veld opwekt. Dit zorgt ervoor dat er meer stroom wordt opgewekt en de spanning stijgt. Zodra de spanning voldoende is opgelopen, sluit de cut-out automaat en wordt een deel van de stroom naar de accu geleid en een deel naar de veldwikkeling. De stroom via de veldwikkeling (ca. 2 A) wordt over de gesloten contactpunten van de stroomregelaar en van de spanningsregelaar naar massa geleid (het frame van de regelaar). Tevens loopt er een stroom vanaf de accu via de dunne wikkeling op de spanningsregelaar en via compensatiweerstand AR naar massa. Loopt nu de spanning op, dan wordt op een gegeven moment de magnetisatie van de kern zo sterk dat de brug wordt aangetrokken en de contactpunten van de spanningsregelaar open gaan. De veldwikkingsstroom wordt hierdoor kortgesloten naar D+ en dus onderbroken. Regelweerstand W1 vangt de onderbreking van de veldstroom op en dempt zo fluctuatie van de spanning.



Figuur 8 Zij aanzicht Bosch regelautomaat met spanningsregelaar

Door het onderbreken van de veldstroom daalt de laadstroom en dientengevolge de spanning. Hierdoor zal er minder stroom door de wikkeling van de spanningsregelaar lopen en de magnetisatie minder worden waardoor de brug, onder invloed van het bladveertje, terug zal veren. Het contact met massa wordt gesloten en de veldstroom kan weer oplopen totdat de spanning en tevens de magnetisatie hoog genoeg is om het contact weer te verbreken. We zien dus dat de brug een trillingsbeweging krijgt; de frequentie zal tussen de 150 à 250 per seconde bedragen.

De dunne wikkeling, die parallel geschakeld is aan de accu, voert een stroom die sterker wordt naarmate de accu meer geladen is. Die stroom zorgt voor een sterkere magnetisatie van de kern, met andere woorden, hoe meer de accu geladen is hoe sneller de trillingsbeweging zal zijn. Op deze wijze wordt een correctie aangebracht die rekening houdt met de laadtoestand van de accu (en de belasting door de stroomverbruikers).

In tegenstelling tot de cut-out wordt de luchtspleet hier gemeten in de rusttoestand (zie tabel afstelgegevens).

Controleer de afstelling van de spanningsregelaar met de schakeling van Schema 1. Voer het toerental van de motor op totdat een normale laadstroom wordt bereikt. Lukt dit niet, schakel dan de verlichting in. De stroom moet ca. 8 à 10 A bedragen. Bij het opvoeren van het toerental moet de spanning oplopen tot maximaal 7,0 à 7,5 V. De afstelling hiervan kan gewijzigd worden door de veerspanning te wijzigen: buig het haakje onder het bladveertje omhoog voor een hogere spanningsafstelling.

De stroomregelaar

De stroomregelaar (zie Figuur 9) ziet er hetzelfde uit als de spanningsregelaar, met dien verstande dat om de kern één wikkeling met dikke draad zit. Deze is in serie geschakeld met de dynamo, waardoor de volle laadstroom door deze wikkeling gaat. De contactpunten van de stroomregelaar zijn normaal gesloten en overbruggen de regelweerstand W2, waardoor de veldwikkelsingsstroom via de spanningsregelaar naar massa wordt gevoerd. De laadstroom magnetiseert de kern, zodat op een gegeven moment de brug aangetrokken wordt. De contactpunten van de stroomregelaar worden dan geopend, met het gevolg dat de veldwikkelsingsstroom niet anders kan dan via regelweerstand W2 naar massa gaan (zie Schema 2). Door deze zware voorschakelweerstand wordt de veldstroom verzwakt, en daardoor ook de laadstroom. Hierdoor neemt de magnetisatie van de kern weer af en wordt de brug losgelaten, met andere woorden, de contactpunten gesloten. Hierdoor neemt de stroom weer toe totdat de magnetisatie weer voldoende is toegenomen om de punten te openen. Dit herhaalt zich keer op keer, dus de stroomregelaar zal gaan trillen en wel met een frequentie van 150 tot 250 keer per seconde. Op deze manier wordt de stroom beperkt en de dynamo beschermt tegen overbelasting.



Figuur 9 Bosch regelautomaat met stroomregelaar in het midden

We passen wederom de schakeling in Schema 1 toe om de afstelling te controleren. Hiervoor is het noodzakelijk om de spanningsregelaar buiten werking te stellen door de brug te blokkeren. Bovendien worden bij deze controle alle lampen ingeschakeld om de spanning te verminderen. Maar controleer eerst de luchtspleet (zie tabel afstelgegevens) tussen de brug en de kern van de magneet (in rusttoestand).

Voer het toerental van de dynamo op en controleer de maximale laadstroom volgens de tabel. Moet de maximale laadstroom verhoogd worden, dan kan dit door het haakje onder het bladveertje naar boven te buigen. Pas een meter toe die tot 50 A kan meten, bijv. zoals in Figuur 7.

Opm. De spanningsregelaar en de stroomregelaar zorgen er dus beiden voor dat de elektrische installatie beveiligd wordt tegen te hoge spanning en te hoge stroomsterkte, maar ze werken echter nooit tegelijkertijd!

Onderhoudstips

Als de gemeten spanning fluctueert, of er treedt veel spanningsverlies op, dan zijn de contacten vervuild. Deze mogen (voorzichtig) schoongemaakt worden met zeer fijn schuurpapier, korrel 1200. Blaas het stof weg en reinig met een doekje spiritus. Controleer hierna altijd de afstelling.

Koppel de accu los bij het afstellen van de relais om kortsluitingen te voorkomen. Zorg voor een goed contact tussen de regelaar en het chassis. En vergeet bij het aanbrengen van het deksel niet om de rubberpakking te monteren.

Na elke demontage en controle moet een gelijkstroomdynamo gepolariseerd worden om schade te voorkomen. Een gelijkstroomdynamo kan zowel een positieve als een negatieve stroom leveren. In onze Volvo's wordt de juiste polarisatie bereikt door de stroom die via het contact en het laadstroomlampje naar de dynamo wordt geleid (zie Schema 2). Het mag vanzelfsprekend zijn dat een goed werkend laadstroomlampje hiervoor vereist is!

Bronvermelding

1. Reparatie en onderhoud van auto's, door Ing. G. Asselbergs, 4^e herziene druk, 1955
2. Volvo Service Manual P120 Part 10 (6 volt) Electrical system
3. Volvo Service Manual PV444/445 6 volt Electrical system
4. How to service your voltage regulator, door Ed Hughes, Practical Classics magazine May 2018
5. DerWhite's Bosch Electrical Parts for 356 Porsches,
<https://derwhites356literature.com/356PorscheBoschElectrical.html>

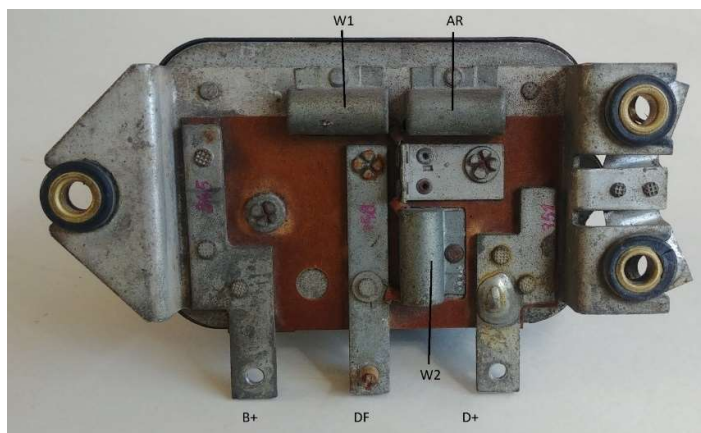
Tabel: Afstelgegevens 6 volt regelautomaten

Alle testwaarden van toepassing op omgevingstemperatuur van ca. 20 °C en een warme dynamo.

Type	Bosch RS/UA200/6/23
Compensatieweerstand AR	5,5 - 6,0 Ohm
Regelweerstand W1	3,2 - 4,0 Ohm
Regelweerstand W2	3,2 - 4,0 Ohm
Test waarden cut-out schakelaar (relais):	
Luchtspleet tussen magneet en armatuur (ingedrukt, met stelschroef)	0,3 – 0,5 mm
Afstand tussen hoofdcontacten	0,5 – 1,2 mm
Afstelling voor activering, sluitspanning	6,3 – 6,7 volt
Afstelling voor uitschakeling (negatieve stroom)	4 – 9 ampère
Test waarden spanningsregelaar (relais):	
Luchtspleet tussen magneet en armatuur	0,8 – 1,3 mm
Afstand tussen bovenste contacten	0,25 – 0,4 mm
Regelspanning afstellen op (bij stationair toerental en halve veldstroom)	7,0 – 7,5 volt
Test waarden stroomregelaar (relais):	
Luchtspleet tussen magneet en armatuur	1,0 – 1,45 mm
Regelstroom afstellen op	47 – 51 ampère

Type	Bosch RS/UA 160/6/30 of 160/6/16
Compensatieweerstand AR	5,5 - 6,0 Ohm
Regelweerstand W1	4,0 - 5,0 Ohm
Test waarden cut-out schakelaar (relais):	
Luchtspleet tussen magneet en armatuur (ingedrukt)	0,8 – 1,25 mm
Afstand tussen hoofdcontacten	0,4 – 0,8 mm
Afstelling voor activering, sluitspanning	5,8 – 6,3 volt
Afstelling voor uitschakeling (negatieve stroom, gesloten circuit)	4 – 9 ampère
Test waarden spanningsregelaar (relais):	
Luchtspleet tussen magneet en armatuur	0,8 – 1,2 mm
Afstand tussen contacten (onderste)	0,26 – 0,4 mm
Regelspanning afstellen op (bij stationair toerental en halve veldstroom)	7,1 – 7,4 volt
Test waarden stroomregelaar (relais):	
Luchtspleet tussen magneet en armatuur	1,0 – 1,45 mm
Regelstroom afstellen op	40 ± 1 ampère

Type	Auto-Lite VRP-4007 C2 of Auto-Lite VRP-6003 A
Serieweerstand	7 Ohm en 38 Ohm
Test waardes cut-out schakelaar (relais):	
Luchtspleet tussen magneet en armatuur (ingedrukt)	0,79 – 0,86 mm
Afstand tussen hoofdcontacten	Min. 0,38 mm
Afstelling voor activering, sluitspanning	6,5 volt
Afstelling voor uitschakeling (negatieve stroom)	4,1 – 4,8 V (open circuit) 4 – 6 A (gesloten circuit)
Test waardes spanningsregelaar (relais):	
Luchtspeet tussen magneet en armatuur	1,22 – 1,32 mm
Regelspanning afstellen op (bij stationair toerental en halve veldstroom)	7,35 volt
Test waardes stroomregelaar (relais):	
Luchtspeet tussen magneet en armatuur	1,22 – 1,32 mm
Regelstroom afstellen op	35 ampère



Figuur 10 Onderaanzicht Bosch regelautoomaat



Figuur 11 Afgeschreven regelautoomaat

Door Frans Boeijen, Volvokv lidnr. 5529, frans.boeijen@hccnet.nl