

# Alles over bobines



Technische  
informatie  
nr. 07

# Inhoudsopgave

---

## *Inleiding* 3

---

## *Motoren met vonkontsteking* 4

- De werking van bobines in motoren met vonkontsteking 4
- Eisen die worden gesteld aan moderne bobines 5

## *Bobines – ontwerp en werking* 5

- Terminologie ontstekings technologie 6
- Hoeveel ontstekingsvonken heeft een motor nodig? 7
- Specificaties / kenmerken van een bobine 7

## *Bobines – types en systemen* 8

- Conventionele, cilindervormige bobines 8
- Elektronische verdelerbobines 9
- Bobines met dubbelvonktechniek 9
- Bobinesystemen 11
- Schacht / staaf / stekkerbobines 11
- Dubbele bobine 13

## *Bobine – productie* 14

- Stap-voor-stap naar een precisieproduct 14
- Getest op kwaliteit 15
- Het originele onderdeel versus imitaties 15

## *Tips voor de werkplaats* 17

- Redenen voor vervanging 17
- Professionele demontage / montage 18
- Speciaal gereedschap voor het vervangen van bobines 18
- Testen en controleren 20
- Stap-voor-stap problemen opsporen 21

## *Zelftest* 22

---

## Introductie

Minder uitstoot, lager brandstofverbruik, hogere ontstekingsspanning, beperkte ruimte in de aandrijffunit en onder de motorkap: Het ontwerp van moderne bobines moet aan steeds hogere eisen voldoen. Hoewel de taak van motoren met vonkontsteking niet verandert: het mengsel van brandstof en lucht moet op het juiste moment en met de juiste hoeveelheid energie worden ontstoken, zodat een complete verbranding van het mengsel plaatsvindt. Motortechnologieën worden constant doorontwikkeld, om zo het brandstofverbruik en de uitstoot terug te dringen en de efficiency te verbeteren. De ontstekingssystemen van BERU zijn in lijn hiermee ook continu in ontwikkeling.

Zo beschikt het bedrijf over eigen R&D-afdelingen in de hoofdvestiging in Ludwigsburg, Duitsland, en in Azië. Vanuit deze locaties werken wij in samenwerking met de auto-industrie aan de nieuwste ontstekingsstechnologieën. BERU bobines zijn specifiek toegesneden op de specificaties van moderne motoren met vonkontsteking, waaronder turbolading, downsizing, directe inspuiting, arme mengsels en een grote mate van uitlaatgasrecirculatie. Gedurende het gehele proces profiteert BERU van een eeuw ervaring als expert op het gebied van ontstekingsstechnologie.

BERU bobines worden vervaardigd in state-of-the-art, eigen fabrieken in Ludwigsburg en Muggendorf in Duitsland en productiefaciliteiten in Azië. BERU levert bobines aan OEM's voor vrijwel alle populaire Europese volumemodellen. Het bedrijf biedt momenteel een assortiment van meer dan 400 bobines aan voor onderhoud en reparatie. Uiteraard is dit assortiment van OE-kwaliteit. Zo wordt momenteel een marktdekking van 99% bereikt voor VW-voertuigen en 80% voor voertuigen van de BMW Groep. De marktdekking voor de totale VW Groep bedraagt 95%. Het assortiment wordt doorlopend uitgebreid als reactie op de markteisen.

## De motor met vonkontsteking

### *Het gebruik van bobines in motoren met vonkontsteking*

Vanaf de begindagen van de ontwikkeling van motoren behoort het realiseren van een optimale ontbranding van het mengsel van samengeperste lucht en brandstof tot de grootste uitdagingen voor motorontwerpers. In motoren met vonkontsteking gebeurt dit via een elektrische vonk die door de bougie wordt gegenereerd. Dit vindt plaats tijdens de compressieslag. Om de spanning te kunnen laten overspringen tussen de elektrodes, moet het elektrische laagspanningssysteem van het voertuig eerst voor een lading zorgen. Deze wordt vervolgens opgeslagen. Uiteindelijk volgt er via de bougie een ontlading, precies op het juiste ontstekingstijdstip. Dit is de taak van de bobine, een integraal onderdeel van het ontstekingsysteem.



Een bobine moet precies zijn aangepast aan het betreffende ontstekingsysteem. De volgende parameters zijn van groot belang:

- De vonkenergie die voor de bougie beschikbaar is
- De vonkstroom die vrijkomt tijdens de vonkoverslag
- De duur van de vonk van de bougie
- De ontstekingsspanning onder alle optredende omstandigheden
- Het aantal vonken bij elk toerental

Motoren met vonkontsteking en met een turbo of directe brandstofinspuiting vereisen een hogere vonkenergie. De hoogspanningsaansluiting tussen de bobine en de bougie moet functioneel en veilig zijn. Daarom levert BERU hoogwaardige bougiekabels met de juiste aansluitingen of hoogspanningsaansluitingen voor de bobine.

## *Eisen die worden gesteld aan moderne bobines*

Bobines in de ontstekingsystemen van moderne auto's genereren spanningen tot wel 45.000 V. Het is van belang om overslaan van de motor, en daarmee onvolledige verbranding, te voorkomen. Niet alleen de katalysator van het voertuig kan worden beschadigd. Onvolledige verbranding leidt ook tot meer uitstoot en dus meer milieuvuiling.

Bobines van motoren met vonkontsteking worden elektrisch, mechanisch en chemisch zwaar belast, ongeacht het systeem (statische hoogspanningsverdeling, roterende hoogspanningsverdeling, bobine met dubbelvonktechniek of enkelvonkbobine). Ze moeten langdurig vlekkeloos presteren op verschillende inbouwlocaties (carrosserie, motorblok of direct op de bougie in de cilinderkop).



Steckerbobines zijn diep in de motorruimte gemonteerd en moeten extreem warmtebestendig zijn.

### **Bobines: elektrische, mechanische, thermische, elektrochemische vereisten**

- Temperatuurbereik -40 °C tot +180 °C
- Secundaire spanning tot wel 45.000 V
- Primaire stroom 6 tot 20 A
- Vonkenergie 10 mJ tot ongeveer 100 mJ (momenteel) of 200 mJ (in de toekomst)
- Trillingrange maximaal 55 g
- Bestand tegen benzine, olie en remvloeistof

## **Bobines - ontwerp en werking**

Bobines werken volgens het transformatorprincipe. Een bobine bestaat uit een primaire wikkeling, een secundaire wikkeling, een ijzeren kern en een behuizing met isolatiemateriaal; tegenwoordig wordt hiervoor tweecomponenten epoxyhars gebruikt.

Op de ijzeren kern, bestaande uit afzonderlijke, dunne metalen plaatjes, zijn twee spoelen aangebracht. Een voorbeeld:

- De primaire wikkeling is vervaardigd uit een dikke koperen draad met ongeveer 200 wikkelingen (doorsnede van ongeveer 0,75 mm<sup>2</sup>),
- De secundaire wikkeling is vervaardigd uit een dunne koperen draad met ongeveer 20 duizend wikkelingen (doorsnede van ongeveer 0,063 mm<sup>2</sup>)

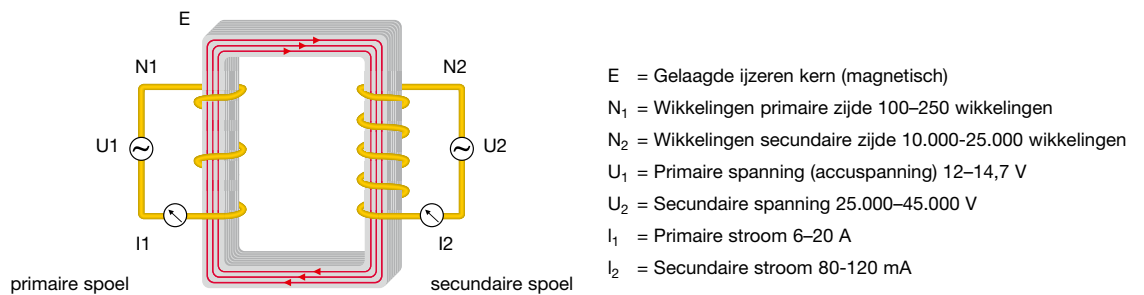
# Bobines - ontwerp en werking

Zodra het circuit van de primaire spoel sluit, wordt in de spoel een magnetisch veld gegenereerd. Via zelfinductie wordt inductiespanning in de spoel gegenereerd. De stroom in de spoel wordt tijdens de ontsteking uitgeschakeld. Het magnetische veld valt onmiddellijk weg en genereert een hoge inductiespanning in de primaire wikkeling. Deze wordt getransformeerd naar de secundaire kant van de spoel en omgezet in de verhouding tussen het 'aantal secundaire wikkelingen en het aantal primaire wikkelingen'. Een hoge overslagspanning treedt op bij de bougie-elektroden. Dit leidt tot ionisatie over de vonkafstand, daardoor gaat er een stroom lopen. Dit proces gaat door totdat de opgeslagen energie is ontladen. Als de vonk overslaat, ontsteekt de bougie het lucht-/brandstofmengsel.

De maximale spanning is afhankelijk van:

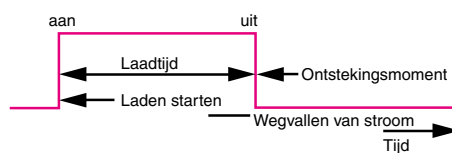
- De verhouding tussen het aantal wikkelingen van de secundaire spoel en de primaire spoel
- De kwaliteit van de ijzeren kern
- Het magnetische veld

## Schematisch overzicht: opbouw van een bobine



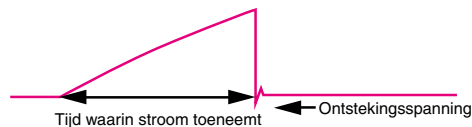
## Terminologie ontstekings technologie

### REGELING



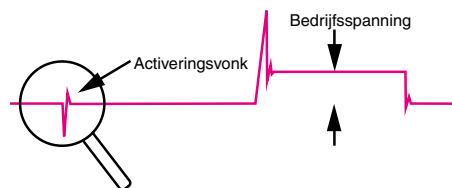
**Opslag van energie:** Tijdens de stroomtoevoer naar de spoel wordt energie opgeslagen in het magnetische veld. Stroom aan, spoel wordt geladen (primaire circuit is gesloten, secundaire circuit is open). Op het tijdstip waarop ontsteking gewenst is, wordt de stroom onderbroken.

### PRIMAIRE STROOM



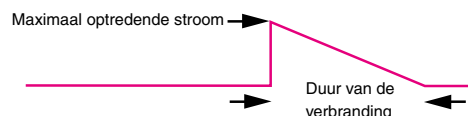
**Inductiespanning:** Elke verandering qua stroom in een spoel levert inductiespanning op. De hoge spanning in de secundaire spoel wordt opgebouwd.

### SECUNDAIRE SPANNING



**Hoogspanning:** Net als in een transformator, is de haalbare spanning een functie van de verhouding tussen het aantal primaire en secundaire wikkelingen. De vonk ontstaat als de ontstekingspanning is bereikt.

### SECUNDAIRE STROOM



**Ontstekingsvonk:** Na de hoge overslagspanning op de bougie, wordt de opgeslagen energie ontladen tussen de elektroden (primaire circuit is geopend, secundaire circuit is gesloten).

# Bobines - ontwerp en werking

## Vonkenergie

De vonkenergie van bobines is een belangrijk criterium voor de prestaties. Het bepaalt de vonkstroom en de vonkduur over de elektroden van de bougie. De vonkenergie van moderne BERU-bobines bedraagt 50 tot 100 milli-joules (mJ). 1 milli-joule =  $10^{-3}$  J = 1.000 microjoules. Bobines van de nieuwste generatie leveren een vonkenergie tot wel 200 mJ. Dit betekent dat het levensgevaarlijk is om deze hoogspanningsonderdelen aan te raken! Raadpleeg de veiligheidsvoorschriften van de betreffende voertuigfabrikant.



## Hoeveel ontstekingsvonken heeft een motor nodig?

$$\text{Aantal vonken } F = \frac{(\text{rpm} \times \text{aantal cilinders})}{2}$$

Bijvoorbeeld: 4-cilinder 4-takt motor, 3.000 rpm

$$\text{Aantal vonken} = \frac{(3.000 \times 4)}{2} = 6.000 \text{ vonken / min}$$

Als een afstand van 30.000 km wordt afgelegd met een gemiddeld motortoerental van 3.000 rpm en een gemiddelde snelheid van 60 km/h, dan komen we uit op 45 miljoen vonken per bougie!

### Specificaties/kenmerken bobine

$I_1$	Primaire stroom	6–20 A
$T_1$	Laadtijd	1,5–4,0 ms
$U_2$	Secundaire spanning	25–45 kV
$T_{Fu}$	Vonkduur	1,3–2,0 ms
$W_{Fu}$	Vonkenergie	10–60 mJ voor "normale" motoren, tot 140 mJ voor "DI" motoren
$I_{Fu}$	Vonkstroom	80–115 mA
$R_1$	Weerstand primaire windingen	0,3–0,6 Ohm
$R_2$	Weerstand secundaire windingen	5–20 kOhm
$N_1$	Aantal primaire windingen	100–250
$N_2$	Aantal secundaire windingen	10.000–25.000

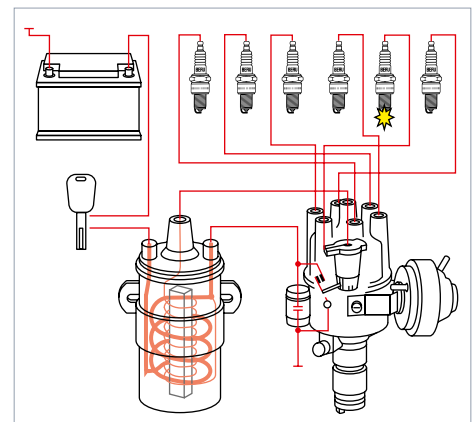
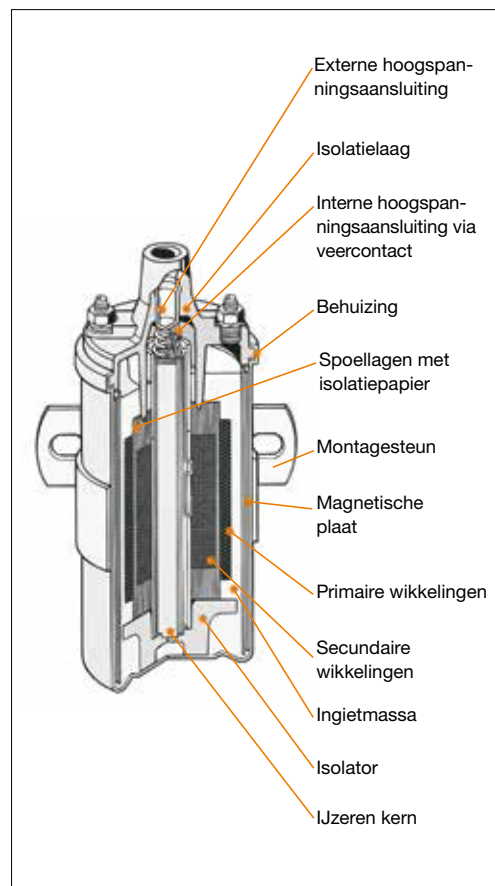
# Bobines - ontwerp en werking

## *Bobines – types en systemen*

BERU biedt een assortiment van meer dan 400 bobinetypes voor alle, in voertuigen toegepaste technologieën: van conventionele, cilindervormige bobines voor oudere voertuigen via bobines met geïntegreerde elektronica voor auto's met mechanische verdelers en bobines met dubbelvonktechniek (voor voertuigen van Fiat, Ford, Mercedes-Benz, Renault, VW en andere) tot schachtbobines (stekkerbobines) voor montage rechtstreeks op de bougie. BERU bobines hebben een marktdekking van 99% bereikt voor VW-voertuigen. Bovendien produceert het bedrijf complete bobinesystemen, waarbij afzonderlijke bobines in één behuizing (rail) worden gecombineerd.

## *Conventionele, cilindervormige bobines*

Conventionele, cilindervormige bobines worden momenteel alleen nog gemonteerd op oudere (klassieke) voertuigen. Ze zijn voor voertuigen met een roterende hoogspanningsverdeler en een onderbreker.



*In werking gezet door de onderbreker. In dit geval wordt de spanning centraal gegenereerd door een bobine en wordt door een verdeler mechanisch verdeeld over de afzonderlijke bougies. Deze wijze van spanningverdeling wordt niet meer toegepast in moderne motormanagementsystemen.*



# Bobines - ontwerp en werking

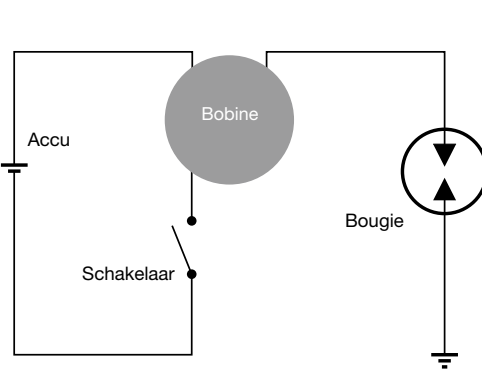
## CONTACTGEREGELDE EN ELEKTRONISCHE ONTSTEKINGSSYSTEMEN

### Sluittijd

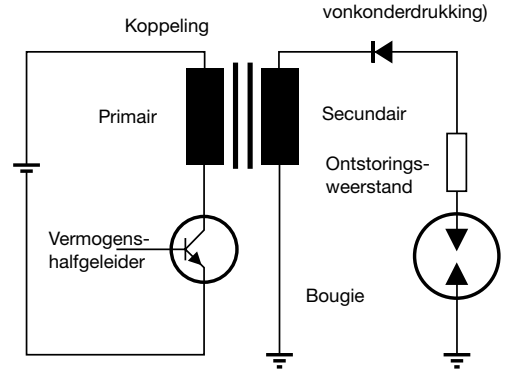
In een contactgerregeld ontstekingsysteem is de sluitijd de tijd waarin de onderbreker is gesloten.

In een elektronisch geregeld ontstekingsysteem, is de sluitijd de tijd waarin de primaire stroom is ingeschakeld.

Contactgerregeld ontstekingsysteem



Elektronisch ontstekingsysteem



## Elektronische verdelerbobines

In oudere ontstekingsystemen was de uitgang een afzonderlijk onderdeel in de motorruimte, gemonteerd op de carrosserie. In geval van een roterende hoogspanningsverdeling was de uitgang in of op de verdeler gemonteerd. Met de introductie van statische hoogspanningsverdeling en de ontwikkeling van micro-elektronica werd het mogelijk de uitgang op te nemen in de bobine.

Dit levert talloze voordelen op:

- Diagnosemogelijkheden
- Ionenstroomsignaal
- Storingonderdrukking
- Stroom uitschakelen
- Stroombegrenzer
- Thermische beveiliging
- Kortsluiting herkennen
- Hoogspanning stabilisering



BERU verdelerbobine met opgebouwde uitgang voor voertuigen met mechanische verdeler.

## Bobines met dubbelvonktechniek

Bobines met dubbelvonktechniek leveren voor elke twee bougies/twee cilinders een optimale ontstekingsspanning in verschillende cilinders. De spanning wordt zo verdeeld dat

- het lucht-/brandstofmengsel van een cilinder wordt ontstoken aan het eind van een compressieslag = tijd voor ontsteking (primaire vonken - krachtige ontstekingsvonk),
- De ontstekingsvonk van de andere cilinder wordt tijdens de uitlaatslag gegenereerd (secundaire vonken – geringe hoeveelheid energie).

Bobines met dubbelvonktechniek genereren twee vonken per krukasrotatie (primaire en secundaire vonk). Synchronisatie met de nokkenas is niet nodig. Bobines met dubbelvonktechniek zijn echter alleen geschikt voor motoren met een even aantal cilinders. In voertuigen met vier of zes cilinders zijn dus respectievelijk twee of drie van deze bobines gemonteerd.

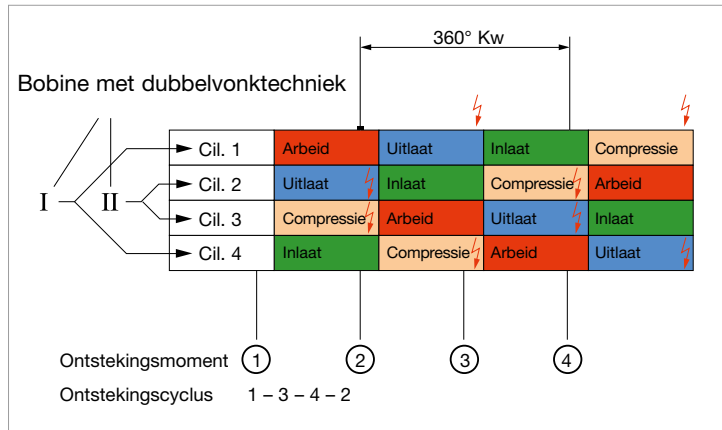
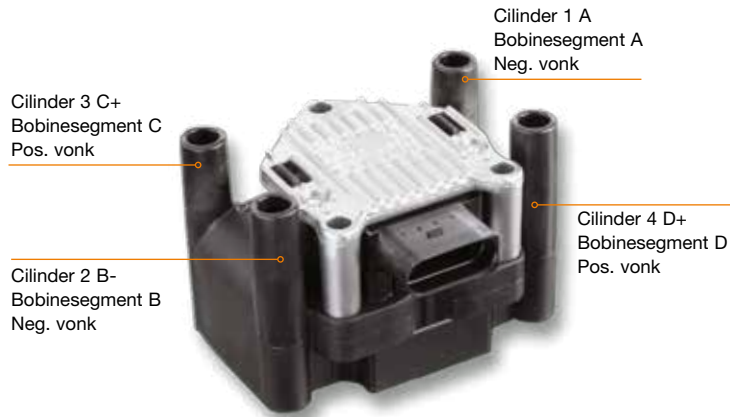


Bobine met dubbelvonktechniek.

# Bobines - ontwerp en werking

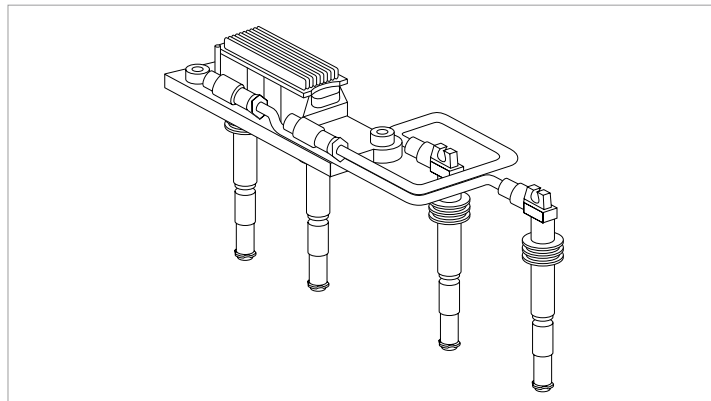
## BOBINES MET DUBBELVONKTECHNIEK 2 X 2 VOOR VIER CILINDERS

Bobine met dubbelvonktechniek voor 2 x 2 bougies. Bijvoorbeeld voor Volkswagen, Audi.



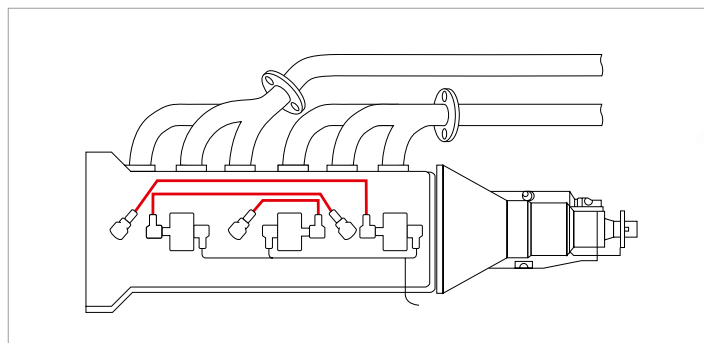
Statische hoogspanningsverdeling: bougiekabelset bestaande uit twee kabels met bougieaansluitingen. De bobine is op de andere twee bougies gemonteerd.

## BOBINES MET DUBBELVONKTECHNIEK 2 X 2 VOOR VIER CILINDERS



Bobines zijn op de bougies voor cilinders 2, 4 en 6 gemonteerd. Bijvoorbeeld voor: Mercedes-Benz M104.

## BOBINES MET DUBBELVONKTECHNIEK 3 X 2 VOOR ZES CILINDERS



# Bobines - ontwerp en werking

## *Bobinesystemen*

In een bobinesysteem (ontstekingsmodule) worden meerdere bobines – afhankelijk van het aantal cilinders – in één gezamenlijke behuizing (rail) geplaatst. Deze bobines werken echter onafhankelijk van elkaar, net als enkelvonkbobines. Dit ontwerp heeft als voordeel dat er minder verbindingskabels nodig zijn. Een compacte verbinding met de bougie is voldoende. Bovendien zorgt het modulaire ontwerp van het bobinesysteem ervoor dat de volledige motorruimte ‘elegantier’ oogt, beter geordend en minder rommelig is.



Bobinesystemen of ontstekingsrails worden veel gebruikt in 3- of 4-cilinder motoren.

## *Stekker / schachtbobines*

Enkelvonkbobines – ook bekend als stekker-, staaf- of schachtbobines, worden rechtstreeks op de bougie gemonteerd. Hiervoor zijn normaal gesproken geen ontstekingskabels nodig (met uitzondering van de bobines met dubbelvonktechniek); hoogspanningsaansluitingen zijn vereist. In dit type heeft elke bougie een eigen bobine, die zich direct boven de isolator van de bougie bevindt. Dit type bobine kan zeer compact worden uitgevoerd.

Modulaire, compacte en lichtgewicht stekkerbobines van de laatste generatie zijn door hun ruimtebesparende geometrie bij uitstek geschikt voor moderne, gedownsizede motoren. Hoewel ze compacter zijn dan grotere bobines, genereren zij meer verbrandingsenergie en een hogere ontstekingsspanning. Innovatieve kunststoffen en de zeer veilige aansluitingen van de onderdelen in de bobinebehuizing tillen de betrouwbaarheid en de duurzaamheid naar een hoger niveau.

Enkelvonkbobines zijn geschikt voor gebruik in motoren met een even en een oneven aantal cilinders. Het systeem moet echter gesynchroniseerd worden via een nokkenassensor. Enkelvonkbobines genereren één ontstekingsvonk per arbeidslag. Als gevolg van het compacte ontwerp van de combinatie enkelvonkbobine - bougie en de afwezigheid van bougiekabels, is het verlies van ontstekingsspanning het laagst van alle ontstekingsystemen. Enkelvonkbobines bieden het grootste bereik als het gaat om het afstellen van de contacthoek. Het systeem van de enkelvonkbobine ondersteunt het monitoren van ontstekingsfouten in het ontstekingsstelsel op zowel de primaire als de secundaire zijde. Mochten er problemen optreden, dan kunnen deze worden opgeslagen in de regeleenheid en via OBD snel in de werkplaats worden uitgelezen en gecorrigeerd.

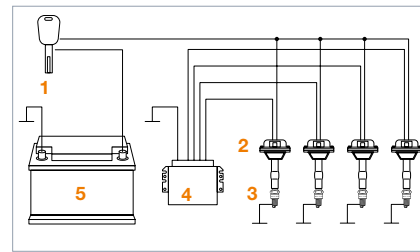
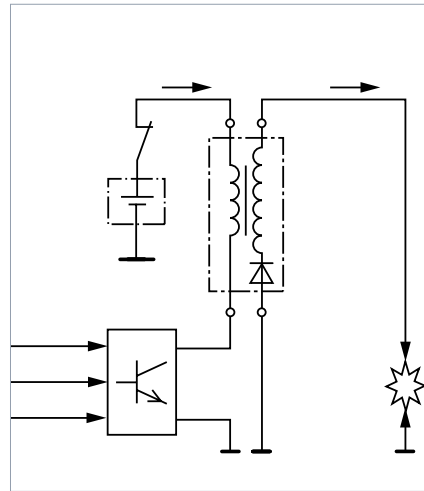


Ruimtebesparend en uiterst efficiënt BERU-ontstekingsstelsel: dubbel platina bougie met stekkerbobine. De interne ‘bowl’-connector met drukveer op de nieuwe dubbel platina bougie voorkomt isolator vonkoverslag.

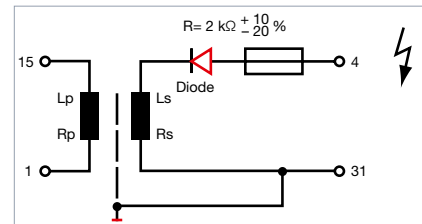
# Bobines - ontwerp en werking

## BEDRADINGSSCHEMA VAN EEN ENKELVONKBOBINE

Enkelvonkbobines dienen over een hoogspanningsdiode te beschikken voor het activeren van vonkonderdrukking in het secundaire circuit.

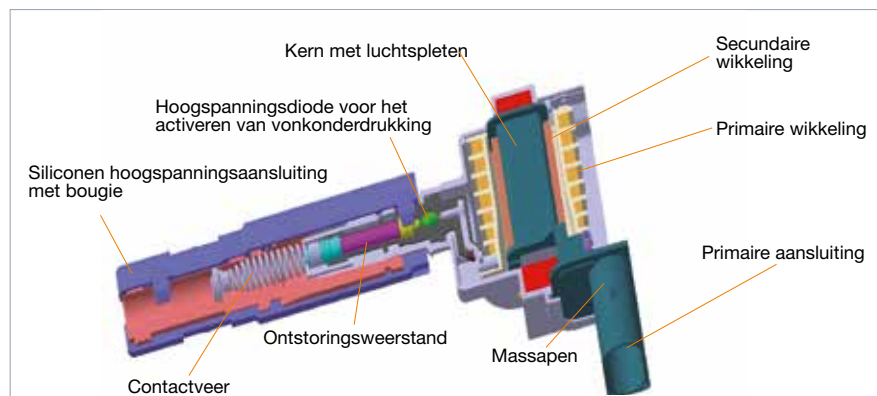


- 1 Contactslot
- 2 Bobines
- 3 Bougies
- 4 Regeleenheid
- 5 Accu



## ONTWERP VAN EEN ENKELVONKBOBINE

Enkelvonkbobines genereren één ontstekingsvonk per arbeidsslag en moeten daarom gesynchroniseerd worden met de nokkenas.



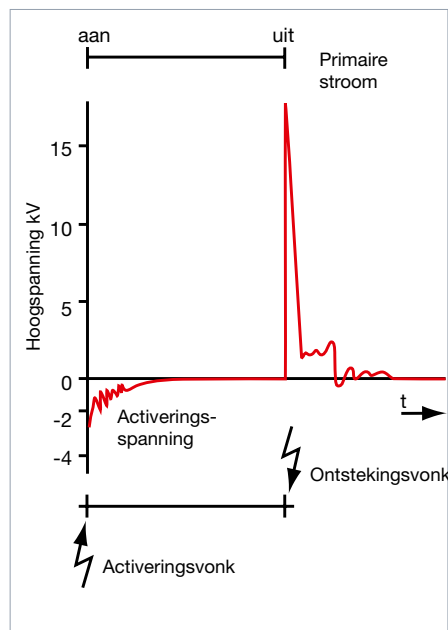
Enkelvonkbobine, bijvoorbeeld voor Audi, Porsche, VW.

Als het primaire circuit is geactiveerd, wordt er rond de primaire spoel een magnetisch veld opgebouwd. Deze toename in magnetische veldsterkte is voldoende om de ongewenste activeringsspanning van ongeveer 1,5 kV op te wekken in de secundaire wikkeling. Hierdoor kan een zwakke activeringsvonk overspringen naar de elektrodes van de bougie. Dit kan onder bepaalde omstandigheden leiden tot het ontsteken van het lucht-/brandstofmengsel op een totaal verkeerd moment.

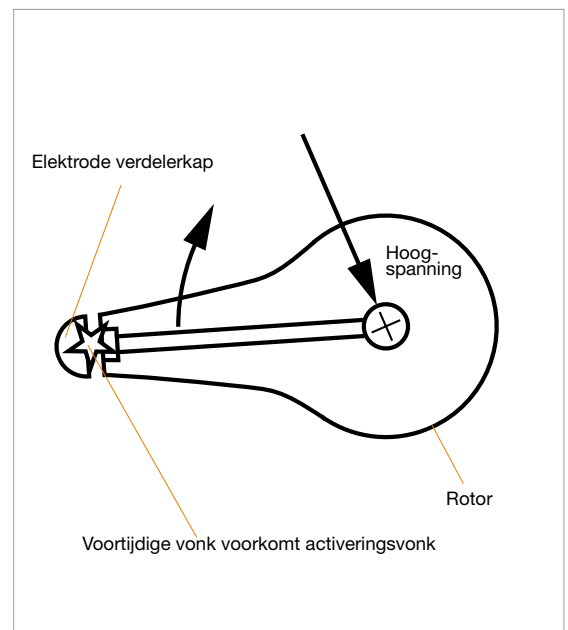
**De activeringsvonk wordt in alle 3 de systemen onderdrukt (roterende hoogspanningsverdeler, dubbele bobine, enkele bobine):**

Het is in systemen met een roterende hoogspanningsverdeler niet nodig om speciale maatregelen te nemen: de vonkafstand tussen de rotor van de verdeler en de koepel elektrode van de verdelerkap onderdrukt automatisch activeringsvonken.

### Activeringsvonk



### Roterende hoogspanningsverdeler

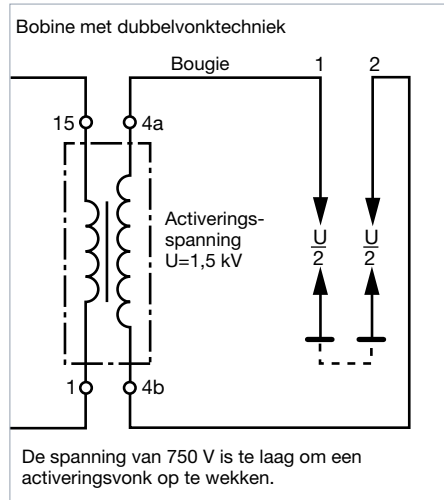


# Bobines - ontwerp en werking

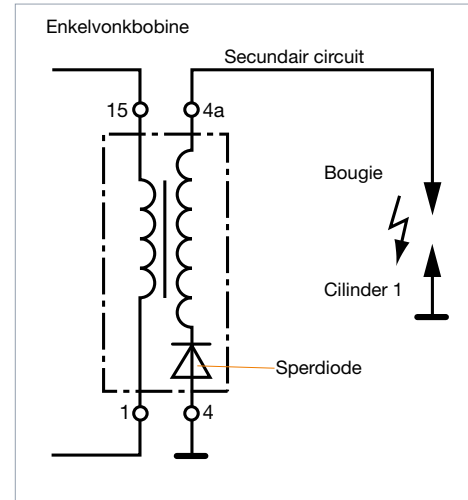
In het geval van statische **hoogspanningsverdeling met bobines met dubbelvonktechniek** zijn de bougies in serie geschakeld. De activeringsvonk moet de elektroden van beide bougies bereiken. Slechts de helft van de activeringsspanning (1,5 kV:  $2 = 0,75$  kV) van de secundaire wikkeling is beschikbaar voor elke bougie, een voltage dat te laag is om een activeringsvonk te genereren.

In het geval van **statische hoogspanningsverdeling met enkelvonkbobines** wordt geen activeringsvonk gegenereerd omdat de hoogspanningsdiode in het secundaire circuit de ontlading van de activeringsspanning blokkeert. N.B.: De polariteit van de aansluitpunten 1 en 15 mag niet worden verwisseld omdat daardoor de hoogspanningsdiode wordt vernietigd.

**Statische hoogspanningsverdeling met bobine met dubbelvonktechniek**



**Statische hoogspanningsverdeling met enkelvonkbobine**



## Dubbele bobines

De nieuwe BERU dubbele bobine-technologie is een uitbreiding van het productenprogramma. Het intelligente ontstekingsstelsel met dubbele bobine verbetert de verbrandingsprestaties en vermindert de uitstoot. Het innovatieve systeem bestaat uit twee spoelen in één behuizing en is in zijn geheel direct aangesloten op één bougie per cilinder. Het ontstekingsstelsel met dubbele bobine vermindert ontstekingsvertragingen en maakt een preciezere afstelling van het ontstekingstijdstip mogelijk bij verschillende motortoerentallen en verschillende belastingen. Daarbij kan het systeem zo nodig de afzonderlijke vonken regelen. In combinatie met een zeer goed tegen erosie bestendige bougie kan de ontsteking beter afgestemd worden op de doorlopend veranderende bedrijfsomstandigheden in de verbrandingskamer. Het systeem is perfect toegesneden op de nieuwste generatie BERU-bougies. Dit laat magerdere lucht/brandstofmengsels en meer uitlaatgasrecirculatie (EGR) toe.



In vergelijking met traditionele bobines, biedt de nieuwe ontstekingsstechnologie van BERU een aanzienlijk kortere ontstekingsvertraging en een stabielere verbranding gedurende de volledige verbrandingscyclus, vooral bij deelbelastingen en bij een stationair draaiende motor. De geïntegreerde elektronica maakt het naadloos na elkaar laden en ontladen van de spoelen mogelijk en biedt de mogelijkheid om de ontstekingsenergie aan te passen. Het voordeel is een minimaal energieverbruik gedurende de volledige cyclus.

Evenals de stekkerbobine, is het nieuwe dubbele bobine-systeem rechtstreeks aangesloten op elke bougie van elke cilinder, met als voordeel een verbetering in het aansturen van de ontsteking. Overige voordelen zijn het zo nodig verlengen van een enkele vonk en het opwekken van meerdere vonken. Bovendien biedt het nieuwe ontstekingsstelsel met dubbele bobine een grote flexibiliteit bij fluctuerende ontstekingswaarden en is het bestand tegen grote hoeveelheden gerecirculeerd uitlaatgas. BERU wil deze nieuwe technologie in twee versies gaan aanbieden om optimaal te voorzien in de marktvrage: een versie op 12 V en een andere versie op 40 - 50 V.

## Bobine – productie

### *Het nieuwe hightech BERU productiesysteem voor stekkerbobines*

Elk jaar rollen miljoenen bobines, ontwikkeld in samenwerking met de auto-industrie, van computergestuurde en geavanceerde productielijnen in productiefaciliteiten van BERU.



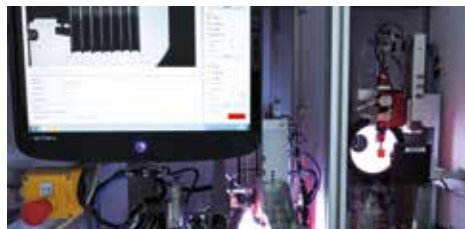
De nieuwe productielijn voor BERU bobines in Ludwigsburg.



De afzonderlijke onderdelen worden op de diverse stations aan de productielijn toegevoegd.



Het wikkelen van primaire en secundaire spoelen...



... wordt uitgevoerd en bewaakt door computers.



Hier worden de primaire en de secundaire spoelen volledig automatisch geassembleerd.



De secundaire draad wordt middels een vacuümgietsproces ingebed in een giethars.



Een van de belangrijkste stappen tijdens het productieproces: de eindinspectie van de bobine.

# Bobine – productie

## *Getest op kwaliteit*

BERU bobines voldoen aan de hoogste kwaliteitsnormen en staan garant voor een veilig gebruik, zelfs onder de meest extreme bedrijfsomstandigheden. Daarnaast ondergaan de bobines tijdens de ontwikkelingsfase en uiteraard ook gedurende de productie talrijke kwaliteitstesten, welke onmisbaar zijn als het gaat om het langdurig waarborgen van de werking en prestaties.

Technici van BERU passen bobines in samenwerking met de voertuigfabrikanten aan, exact toegesneden op het voertuig. Dit traject vindt al tijdens de ontwikkelingsfase van een voertuig plaats. Zij besteden speciale aandacht aan elektromagnetische compatibiliteit, die zeer grondig wordt getest in het R&D-centrum van het bedrijf in Ludwigsburg, Duitsland. Daarmee worden van tevoren fouten of beperkingen van communicatie- en veiligheidssystemen in het voertuig uitgesloten.

Als de ontwikkelingsfase is voltooid, worden de bobines van BERU volgens de hoogste standaards geproduceerd. Daarbij worden nogmaals talrijke kwaliteitstesten uitgevoerd. Alle productiefaciliteiten van het bedrijf zijn gecertificeerd volgens DIN ISO 9001. Daarnaast zijn alle productiefaciliteiten van BERU in Duitsland gecertificeerd volgens QS 9000, VDA 6.1 en ISO TS 16949. Ook zijn ze alle in het bezit van het milieu-certificaat ISO 14001. BERU hanteert de strengste kwaliteitsnormen als het gaat om de selectie van toeleveranciers.

## *Het originele onderdeel versus imitaties*

Nagemaakte bobines zijn vaak goedkoop, maar ze zijn ook van slechte kwaliteit. Fabrikanten van dit soort producten willen de kosten laag houden en beschikken niet over voldoende kennis, waardoor het onmogelijk is om de kwaliteitsnormen van BERU te evenaren.

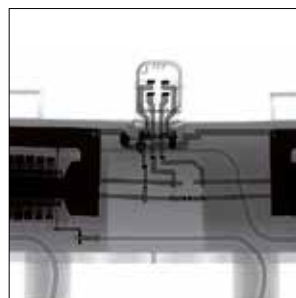
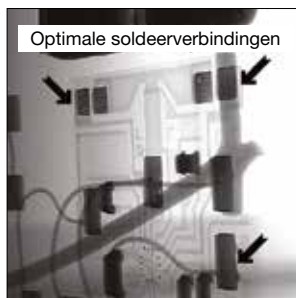
De meeste kopieën zijn vervaardigd uit materialen van een laagwaardige kwaliteit en zijn een samenstelling van een groot aantal afzonderlijke componenten. De elektrische eigenschappen en de thermische belastingscapaciteit komen niet in de buurt van die van de originele bobines. Vooral voor bobines met geïntegreerde elektronica geldt dat imitatieproducten in combinatie met slechts enkele motorversies naar behoren werken. Bovendien worden deze imitatieproducten over het algemeen geproduceerd zonder betrouwbare kwaliteitscontroles. Daarom ligt het in de lijn der verwachting dat de montage van dit soort imitatieproducten tot kostbare gevolgschades leidt.

Het grote gevaar is dat zelfs experts defecten in een imitatieproduct niet eenvoudig met het blote oog kunnen opsporen. Daarom heeft BERU hieronder een aantal verschillen tussen origineel en imitatie voor u op een rijtje gezet.

## Bobine – productie

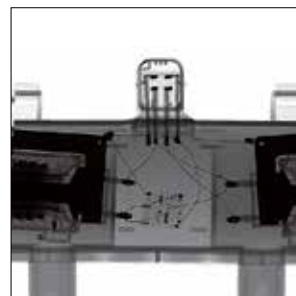
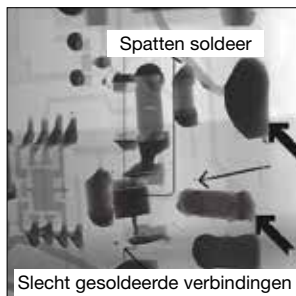
### *Aandachtspunt: soldeerverbindingen, contacten, energieoverbrenging*

**Origineel:** Een printplaat met geleideraansluitingen kan via geautomatiseerde productieprocessen en een optimale procescontrole vervaardigd worden. Dit levert een constante kwaliteit op.



**Origineel:** Nauwkeurig gepositioneerde en gemonteerde geleiders en componenten die rechtstreeks in de behuizing van het originele BERU-onderdeel zijn bevestigd - een teken van kwaliteit en duurzaamheid.

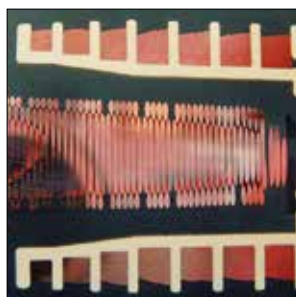
**Goedkoop imitatie-exemplaar:** Er bevinden zich verscheidene vreemde elementen (zie pijlpunten), wat duidt op een twijfelachtige productie kwaliteit. Afhankelijk van de locatie, het materiaal en de dikte, kunnen deze leiden tot kortsluiting en het defect raken van de bobine. Eveneens waarneembaar: een verschoven of onjuist geïnstalleerd onderdeel.



**Imitatie-exemplaar:** Draden lopen in willekeurige richtingen, vervormde contacten in de hoogspanningsaansluiting, scheve behuizingen en printplaten: u kunt erop wachten dat de bobine binnen korte tijd defect raakt.

### *Aandachtspunt: kwaliteit van gietmassa en impregnering*

**Origineel:** BERU bobine met een gelijkmatige gietmassa. Het vulmateriaal is middels een vacuümproces in de behuizing van de bobine gegoten. Dit voorkomt de vorming van luchtbellen.



**Imitatie-exemplaar:** De hoogspanningskabel en de ijzeren kern moeten op veilige afstand van de hoogspanning geïnstalleerd zijn. In dit geval bevindt de hoogspanningskabel zich te dicht bij de ijzeren kern. Dit kan leiden tot een hoogspanningsoverslag waardoor de bobine onherstelbaar defect raakt.



**Imitatie-exemplaar:** De behuizing van de bobine en de ruimte rond de hoogspanningskabel zijn gevuld met gravel. Dat is veel goedkoper dan dure gietmassa. Er zijn luchtbellen ontstaan in de ontstane holtes. De kwaliteit van het vulproces laat te wensen over, vooral in het hoogspanningsgedeelte: indien zich in de secundaire wikkeling lucht ophoopt, wordt dit geïoniseerd. Dat betekent dat de lucht geleidend wordt. Daardoor corrodeert de bobinebehuizing tot een aardpotential wordt bereikt. Dit leidt tot kortsluiting of een overslag waardoor de bobine defect raakt.



**Imitatie-exemplaar:** Loslaten van materiaal tussen de primaire en de secundaire spoelbehuizingen. Dit komt doordat materialen worden gebruikt die niet bij elkaar horen. Dit kan leiden tot lekstromen en verstoringe ontlading aan de primaire spoel, waardoor de bobine defect raakt.



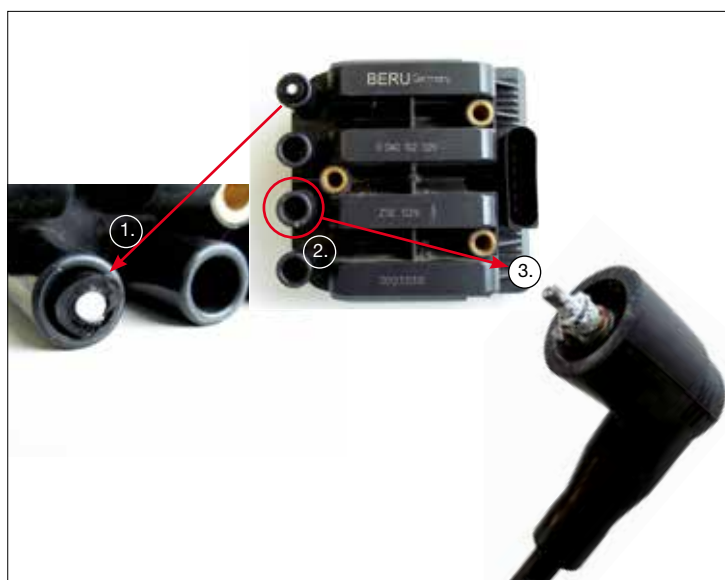
# Tips voor de werkplaats

BERU bobines zijn ontwikkeld om de hele levensduur van een auto mee te gaan. Desondanks is het soms nodig om een bobine te vervangen. Meestal ligt dit niet aan de bobine zelf, maar is de oorzaak te vinden in problemen met aangrenzende onderdelen of aan een onjuiste montage/demontage.

## *Redenen om over te gaan tot vervanging*

Oude bobines, exemplaren van slechte kwaliteit of bougieaansluitingen zijn vaak de oorzaak van veronderstelde problemen met de bobine:

### DEFECTE BOUGIEKABELS / BOBINECONNECTORS



1. De aansluiting van de achteraf gemonteerde, kwalitatief slechte bougiekabel is gebroken als gevolg van duidelijk zichtbare materiaalfouten (flinke krimpholtes / lucht-insluitingen).
2. Bobine functioneert niet meer als gevolg van de slechte kwaliteit van aangrenzende componenten. Het onderdeel werd voor onderzoek naar BERU verstuurd.
3. Gecorrodeerde bobine-aansluiting, die uit de bobine werd getrokken tijdens het verwijderen van de bougiekabel aansluiting. Een slecht passende aansluiting, van zeer matige kwaliteit, was de oorzaak van de corrosie en van het vastkleven aan de bobine.

### VERVUILDE OMGEVING

Bobines die vanwege de plek waar ze zijn gemonteerd geregeld in contact komen met spatwater of pekels, lopen extra risico. Dit risico wordt nog verergerd als de motor wordt gereinigd met een hogedrukspuit. Hierdoor kunnen afdichtingen defect raken en contacten corroderen.



Vooraf bobines die direct op het schutbord zijn gemonteerd zijn aan deze risico's blootgesteld. Dit kan leiden tot oxidatie van de contacten.

## Tips voor de werkplaats



Stekkerbobines zijn diep in de motorunit gemonteerd en moeten extreme thermische belastingen kunnen weerstaan.

Bobines die zich in de buurt van de katalysator of het uitlaatspruitstuk/de cilinderkop bevinden, worden blootgesteld aan hoge thermische belastingen. Hetzelfde probleem doet zich voor met stekkerbobines: De inbouwruimte is zeer beperkt en biedt nauwelijks motorkoeling. Deze extreme belastingen kunnen er op den duur toe leiden dat zelfs de beste bobines onder bepaalde omstandigheden kunnen uitvallen.

### *Professionele demontage / montage*



Om een veilige en betrouwbare overdracht van de hoogspanning mogelijk te maken, zit een stekkerbobine heel stevig op de bougie bevestigd. In combinatie met de hoge temperaturen bestaat het gevaar dat een bougie aan de siliconen verbinding van de bobine vastkleeft. Om dit te voorkomen is het belangrijk dat bij de vervanging van een bougie BERU-bougievet (bestelnummer 0 890 300 029, inhoud 10 gram, of 0 890 300 045 met 50 gram) te gebruiken. Hiermee bent u ook verzekerd van een eenvoudige demontage van de aansluitingen.

### *Belangrijk: speciaal gereedschap voor het vervangen van bobines*



Alleen de bougie moest worden vervangen. Maar door het gebruik van het verkeerde gereedschap, moet nu ook de bobine worden vervangen.

Stekkerbobines zijn als gevolg van hun slanke design op de bougie gemonteerd. Door de stevige bevestiging van de SAE-aansluiting en de afscherming van het zeskant van de bougie zijn deze bobines erg moeilijk te verwijderen. In de praktijk breken bobines die niet op de juiste wijze worden verwijderd vaak in twee stukken.

BERU biedt monteurs drie speciale bobinetrekkers voor voertuigen van de Volkswagen Groep. Ze zijn specifiek toegesneden op de vorm van de bobines. Afhankelijk van het ontwerp, kan het bobinehuis vlak, vierkant of ovaal zijn. Een bobinetrekker kan zowel voor het loshalen van de huidige modellen bobines als voor oudere modellen met een gelijksoortige vorm worden gebruikt.

V voorkom beschadiging van de bobine: Speciale gereedschappen van BERU (van links naar rechts): ZSA 044 (bestelnummer 0 890 300 044), ZSA 043 (bestelnummer 0 890 300 043), ZSA 042 (bestelnummer 0 890 300 042).



## Tips voor de werkplaats



In de bobine zijn scheuren ontstaan als gevolg van een onjuist, veel te hoog aanhaalkoppel van 15 Nm. Het juiste koppel is 6 Nm.



Scheurvorming in de isolatie van de bobine ten gevolge van de aangebrachte belasting tijdens de montage.

### *Vet voor bougieaansluiting*

#### HET PROBLEEM

Na het vervangen van de bougies, hapert de motor zo nu en dan – bij elk motortoerental. Dit wordt veroorzaakt door spanningsoverslag bij de aansluiting van de bougie, die het gevolg is van een lekke, beschadigde of broze bougieaansluiting.

#### DE OPLOSSING

Breng voor de montage van de bougie een dunne laag BERU-contactvet aan (bestelnummer 0 890 300 029 met 10g of 0 890 300 045 met 50g) op de aansluiting van de bougie (glad of met groef).

Belangrijk: controleer altijd de bougieaansluiting en vervang deze zo nodig. Vooral als enkelvonkbobines en bobines met dubbelvonktechniek met daarop gemonteerde verbindingen worden gebruikt, is het raadzaam om de verbinding tegelijk met de bougies te vervangen. De aansluitingen worden vaak bros ter hoogte van het afdichtvlak en gaan daardoor lekken.



De haarscheurtjes worden duidelijk zichtbaar door op de bougieaansluiting te drukken.



Schroeiplekken op de bougie duiden op ontstekingsfouten.



Vet voor bougieadapters beschermt tegen brosheid en daarmee tegen overslagspanning.

# Tips voor de werkplaats

## *Testen en controleren*

Onregelmatig lopende motor, onvoldoende vermogen: de bobine kan hiervan de oorzaak zijn. Een kijkje onder de motorkap van de Fiat Punto leert ons het volgende: hier is de ZS 283 bobine met dubbelvonktechniek ingebouwd.

Probeer de oorzaak van de storing in eerste instantie te bepalen met een stroboscooplamp. Deze wordt, met lopende motor, beurtelings op elke cilinder aangesloten. Als de frequentie van de lamp bij een of meer cilinders onregelmatig is, is er een storing in het ontstekingsstelsel of in de bobine.

In dat geval luidt het advies:

- Controleer de bougies en vervang deze indien nodig,
- Test de weerstand van de bougiekabel met een multimeter. Vervang de kabels indien nodig,
- Test de nominale weerstand van de primaire en secundaire circuits van de bobine volgens de specificaties van de fabrikant. Indien u afwijkingen constateert, vervang de bobine.

Primaire weerstand testen:  
nominale weerstand van het  
primaire circuit bij 20 °C =  
0,57 Ω ±0,05.

Secundaire weerstand testen:  
nominale weerstand van het  
secundaire circuit bij 20 °C =  
7,33 KΩ ±0,5.

**Test primaire weerstand**



**Test secundaire weerstand**



Bobine ZS 283 ingebouwd,  
bijvoorbeeld in de Fiat Punto,  
Panda of Tipo.



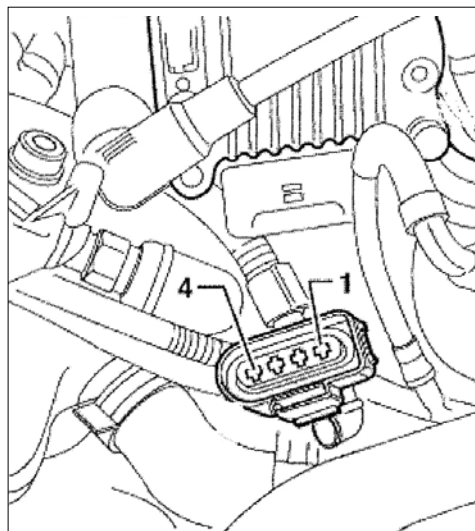
# Tips voor de werkplaats

## Stap-voor-stap problemen opsporen

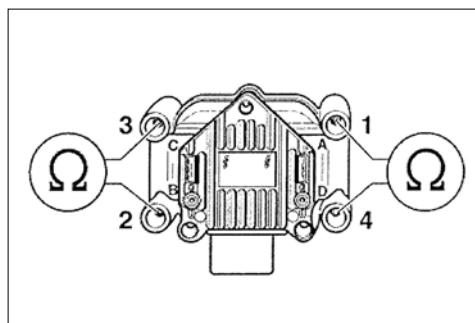
Testomstandigheden: accuspanning moet minstens 11,5 V zijn.  
 Sensor voor motortoerental: OK.  
 Hall-sensor: OK.



Testen van een bobine met dubbelvonktechniek, met als voorbeeld de ZSE 003 voor VW / Audi: De zekering moet OK zijn (in dit geval: nr. 29).



Schakel het contact uit. Verwijder de 4-pins stekker van de bobine. Schakel het contact in. Er moet minstens 11,5 V spanning zijn tussen de contacten 1 en 4 van de verwijderde stekker. Schakel het contact uit.



Meet de secundaire weerstanden van de bobines aan de hoogspanningsuitgang met behulp van een ohm-meter. Uitgangen cilinders 1+4 / uitgangen cilinders 2+3. Bij 20 graden Celsius moet de nominale weerstand 4,0–6,0 kΩ bedragen. Vervang de bobine als deze waarden niet worden bereikt.

## Zelftest

1. *Welke spoeldraad is dikker?*

- A. De draad op de primaire wikkeling
- B. De draad op de secundaire wikkeling

2. *Hoe hoog is de ontstekingsspanning in een moderne enkelvonkbobine?*

- A. 20.000 V
- B. 25.000 V
- C. 45.000 V

3. *Op welke natuurkundige wet is de bobine gebaseerd?*

- A. stroomwet
- B. inductiewet
- C. spanningswet

4. *Wat betekent de term "sluittijd"?*

- A. de periode waarin de primaire stroom loopt
- B. de periode waarin de hoogspanning loopt

5. *Welke bobine-energievorm wordt gemeten in milli-joule (mJ)?*

- A. vonkenergie
- B. ontstekingsspanning

6. *Voor welk bobinesysteem is synchronisatie vereist via een sensor op de nokkenas?*

- A. Bobines met dubbelvonktechniek
- B. Conventionele, cilindervormige bobines
- C. Enkelvonkbobines

7. *Welk aantal cilinders is geschikt voor bobines met dubbelvonktechniek?*

- A. een even aantal cilinders
- B. een oneven aantal cilinders

## Zelftest

8. *Waarom is bij een enkelvonkbobine een hoogspanningsdiode in het secundaire circuit vereist?*

- A. Voor het activeren van vonkonderdrukking
- B. Voor het verhogen van de spanning
- C. Om de bobine te beschermen tegen overbelasting

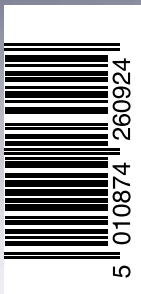
9. *Hoe hoog is de vonkenergie van de nieuwste BERU-bobines?*

- A. 5 mJ
- B. 10 mJ
- C. ca. 100 mJ

10. *Waarom moet op de bobineaansluiting een laagje BERU-vet voor bougieaansluitingen worden aangebracht?*

- A. Om de connector gemakkelijk op de aansluiting te kunnen monteren
- B. Om vocht tegen te houden
- C. Om spanningoverslag te voorkomen

BERU® is een geregistreerd handelsmerk van BorgWarner Ludwigsburg GmbH  
PRMBU1302-NL



Global Aftermarket EMEA vvba  
Prins Boudewijnlaan 5  
2550 Kontich • België

[www.federalmogul.com](http://www.federalmogul.com)  
[www.beru.federalmogul.com](http://www.beru.federalmogul.com)

[beru@federalmogul.com](mailto:beru@federalmogul.com)

 [www.fmecat.eu](http://www.fmecat.eu)

Perfection  
built in

