



TA 1531-0003

Technische Richtlijn

Lambdasonde



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Achenseestr. 1-3
A-6200 Jenbach, Austria
www.innio.com

1	Algemeen	1
2	Meetprincipe	1
3	Opbouw	2
4	Werkwijze	2
5	Installatiewijze:	2
6	Onverwarmde lambdasonde	3
7	Verwarmde lambdasonde	3
8	Mager-lambdasonde	4
9	Spanningskarakteristiek van de lambdasonde bij een uitlaatgastemperatuur van 600°C 5	
10	Revisienummer	5

Dit document is bestemd voor:

klant, verkooppartners, servicepartners, IB-partners, (dochter-)filialen, locatie Jenbach

Copyrightverklaring van INNIO: VERTROUWELIJK

De informatie in dit document is beschermde informatie van INNIO Jenbacher GmbH & Co OG en zijn dochterondernemingen en is vertrouwelijk. De informatie is eigendom van INNIO en mag zonder voorafgaande schriftelijke toestemming niet gebruikt, aan derden doorgegeven of vermenigvuldigd worden. Hieronder valt ook, maar niet uitsluitend, het gebruik van de informatie voor de productie, fabricage, ontwikkeling of afleiding van reparaties, modificaties, reserveonderdelen, constructies of configuratiewijzigingen dan wel het indienen van aanvragen hiervoor bij overheidsinstanties. Als de volledige of gedeeltelijke vermenigvuldiging is toegestaan, dienen deze verklaring en de verdere verklaringen op alle pagina's van dit document helemaal of gedeeltelijk te worden vermeld.

AFGEDRUKTE OF ELEKTRONISCH VERSTUURDE KOPIEËN ZIJN ONGECONTROLEERD

1 Algemeen

Uitgebreide verbeteringen aan de uitlaatgassen kunnen niet worden bereikt door uitsluitend besturing van het lucht-/brandstofmengsel. Alleen de mengselregeling in combinatie met uitlaatgaskatalysatoren zorgt voor een aanzienlijke vermindering van de uitstoot van schadelijke stoffen.

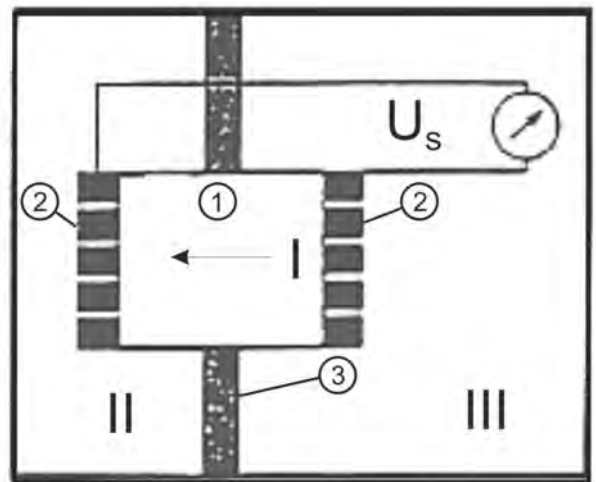
De lambdasonde is een voorwaarde voor de mengselregeling. Deze levert een signaal over de huidige samenstelling van het uitlaatgas aan de regelaar, die de brandstofhoeveelheid dienovereenkomstig corrigeert. Het signaal van de lambdasonde is stabiel en ongevoelig voor storingen.

2 Meetprincipe

De lambdasonde werkt volgens het principe van de galvanische zuurstofconcentratiecel met vast elektrolyt. Een gemengde oxide van zirkoniumdioxide en yttriumoxide dient als een gasdoorlaatbare vast elektrolyt.

Deze gemengde oxide is een bijna zuivere zuurstofionengeleider over een breed temperatuurbereik. De zuurstofgeleidbaarheid is het gevolg van de vervanging van het tetravalente zirkoniumion in het kristalrooster door driewaardige yttriumionen. Om redenen van elektrische neutraliteit blijven zuurstofplaatsen onbezet. Het transport van de zuurstofionen vindt plaats via deze lege tralieroosters. De grootte van de elektrische geleidbaarheid wordt voornamelijk bepaald door de samenstelling van het gemengde oxide en door de temperatuur. Als het vaste elektrolyt in contact komt met poreuze elektroden aan beide zijden en de ene zijde wordt blootgesteld aan een hogere zuurstofconcentratie dan de andere zijde, wordt een elektrische spanning opgewekt aan de elektroden. Met behulp van de lambdasonde kan de zuurstofconcentratie in het uitlaatgas op deze manier worden gemeten bij een overeenkomstig hoge temperatuur van het vaste elektrolyt.

- ① Vast elektrolyt
- ② Poreuze elektroden
- ③ Scheidingswand (uitlaatpijp)
- U_s Sondespanning
- I Zuurstofionengeleider
- II Uitlaatgas (met een laag zuurstofgehalte)
- III Lucht (met hoog zuurstofgehalte)



3 Opbouw

Het keramische deel van de lambdasonde (vast elektrolyt) heeft de vorm van een aan één zijde gesloten buis. Het oppervlak van de keramische sonde is voorzien van een microporeuze platina-laag, die enerzijds de sondekaracteristiek door katalytisch effect op beslissende wijze beïnvloedt, anderzijds dient voor het contact.

Aan de uitlaatgaszijde van de sondekeramiek bevindt zich een zeer poreuze keramische laag bovenop de platinalaag. Deze beschermende laag voorkomt een erosieve invloed van de resten in het uitlaatgas op de katalytische platinalaag. Dit geeft de sonde een hoge stabiliteit op lange termijn.

4 Werkwijze

De lambdasonde, met name de onverwarmde uitvoering, wordt op de uitlaatleiding van de motor geïnstalleerd op een punt waar de temperatuur die nodig is voor het functioneren van de sonde over het gehele bedrijfsgebied van de motor wordt gehandhaafd.

De sonde steekt uit in de uitlaatgasstroom en is zo ontworpen dat één elektrodezijde door het uitlaatgas wordt gespoeld en de andere elektrodezijde met de buitenlucht (atmosfeer) wordt verbonden.

Zelfs met een teveel aan brandstof bevatten de uitlaatgassen van de Ottomotor nog steeds een restzuurstofgehalte (bij $\lambda = 0,95$ ca. 0,1 ... 0,3 vol% zuurstof), gemeten met de lambdasonde.

Door het gebruik van poreuze platina-elektroden vindt aan het oppervlak van de elektrode een volledige omzetting plaats van de resterende zuurstof met de in het uitlaatgas aanwezige koolmonoxide, koolwaterstoffen en waterstof. Door het katalytisch effect van het elektrodeoppervlak aan de uitlaatzijde ontwikkelt de sondespanning zich abrupt in het gebied van de stoichiometrische samenstelling van het lucht-brandstofmengsel ($\lambda = 1$).

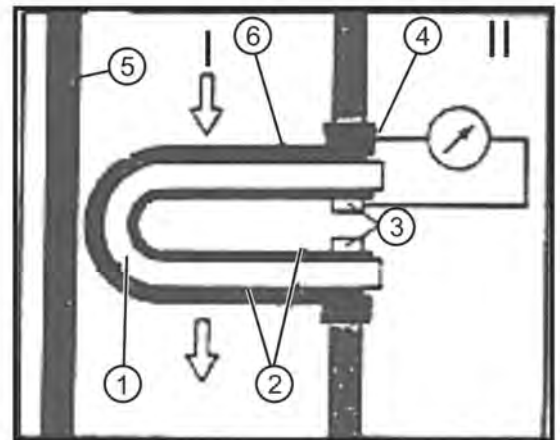
De sondespanning en de interne weerstand van de sonde zijn afhankelijk van de temperatuur. Een veilig regelbedrijf is mogelijk bij uitlaatgastemperaturen boven 350°C (onverwarmde sonde) of 200°C (verwarmde sonde).

5 Installatiewijze:

De lambdasonde wordt geïnstalleerd op een punt van de uitlaatgasleiding dat een representatieve samenstelling van het uitlaatgas heeft voor alle cilinders bij een voldoende hoge uitlaatgastemperatuur (min. 350°C met onverwarmde sonde, min. 200°C met verwarmde sonde).

Oververhitting van het aansluitgedeelte, vooral na het uitschakelen van de motor, moet worden voorkomen.

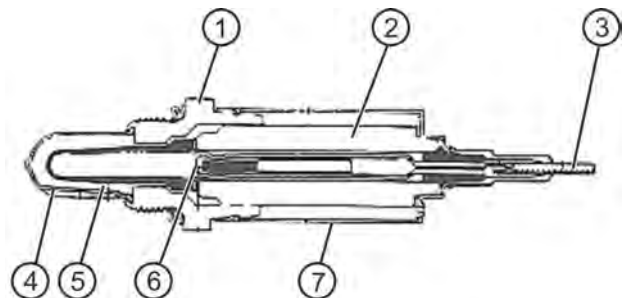
- ① Sondekeramiek
- ② Elektroden
- ③ Contact
- ④ Behuizingscontact
- ⑤ Uitlaatgasleiding
- ⑥ Keramische bescherm laag (poreus)
- I Uitlaatgas
- II Lucht



6 Onverwarmde lambdasonde

De actieve sondekeramiek wordt in de sondebehuizing gehouden door een keramische draagbuis en een schotelveer. Het contact wordt tot stand gebracht via een contactgedeelte tussen de draagbuis en de actieve sondekeramiek en via een metalen pakkingring tussen de sondekeramiek en de sondebehuizing. Boven de aansluitzijde van de sonde bevindt zich een metalen beschermhuls die tegen de sondebehuizing aan ligt. De beschermhuls heeft kleine openingen voor de interne drukcompensatie van de sonde en dient als ondersteuning voor de schotelveer. De aansluitkabel is gekrompen op het contactgedeelte dat naar buiten wordt geleid en wordt beschermd tegen vocht en mechanische beschadiging door een temperatuurbestendige PTFE-kap. Om verbrandingsresten in het uitlaatgas weg te houden van de sondekeramiek, is de uitlaatgaszijde voorzien van een beschermbuis met een speciale geometrie. Er zijn sleuven in de beschermbuis die zo zijn ontworpen dat een direct contact van de uitlaatgassen op het keramiek wordt voorkomen. Naast deze mechanische bescherming wordt ook de temperatuurschok bij de overgang van de ene naar de andere bedrijfstoestand effectief beperkt. Aan de aansluitzijde van de sonde kunnen keramiektemperaturen van 300 ... 500°C optreden.

- ① Sondebehuizing
- ② Keramische draagbuis
- ③ Aansluitkabel
- ④ Beschermbuis met sleuven
- ⑤ Actieve sondekeramiek
- ⑥ Contactgedeelte
- ⑦ Beschermhuls



7 Verwarmde lambdasonde

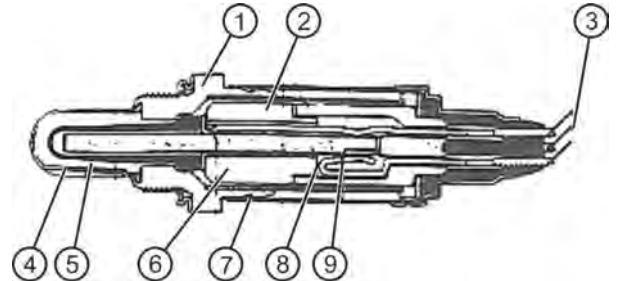
Het constructieprincipe van de verwarmde sonde is grotendeels identiek aan dat van de onverwarmde sonde.

De actieve sondekeramiek (ZrO_2) wordt van binnenuit verwarmd door een keramisch verwarmingselement zodat de temperatuur van de sondekeramiek boven de functionele grens van 350°C blijft, ongeacht de uitlaatgastemperatuur. Het keramische verwarmingselement heeft een PTC-karakteristiek, wat leidt tot een snelle opwarming en de vermogensbehoefte bij hete uitlaatgassen beperkt (ca. 12 W bij 350°C gastemperatuur).

De aansluitingen van de verwarmingselementen zijn volledig losgekoppeld van de sondesignaalleiding ($R \geq 30 \text{ M } \Omega$)

In tegenstelling tot de onverwarmde sonde heeft de verwarmde sonde een beschermhuis met een beperkte doorlaatopening. Dit voorkomt dat de sondekeramiek afkoelt wanneer het uitlaatgas koud is (3 sleuven).

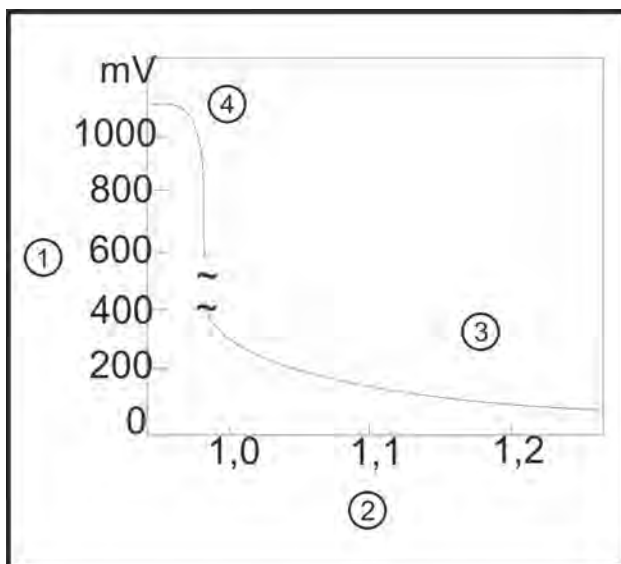
- ① Sondebehuizing
- ② Keramische draagbuis
- ③ Aansluitkabel
- ④ Beschermpijp
- ⑤ Actieve sondekeramiek
- ⑥ Contactgedeelte
- ⑦ Beschermhuis
- ⑧ Verwarmingselement
- ⑨ Klemaansluitingen voor verwarmingselement



8 Mager-lambdasonde

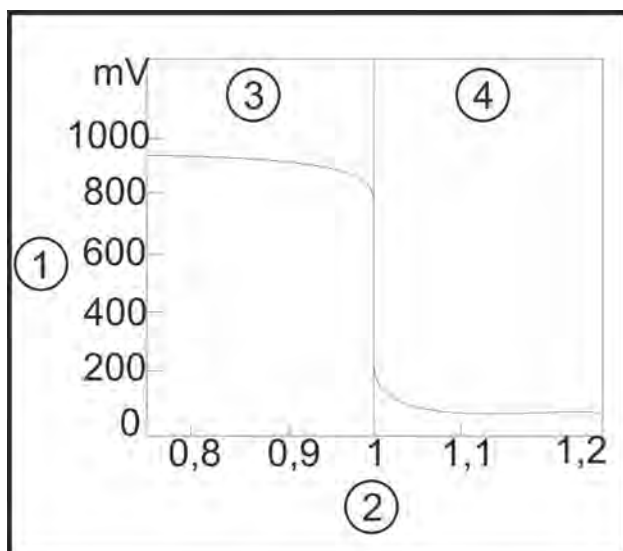
De constructieve opbouw van de mager-lambdasonde is grotendeels identiek aan dat van de onverwarmde sonde. De functie van de mager-lambdasonde is gebaseerd op hetzelfde natuurkundige principe als de $\lambda = 1$ sonde en maakt gebruik van het door constructieve maatregelen gestabiliseerde verloop van de karakteristiek in het λ -bereik $\lambda > 1,0$ tot $\lambda = 1,5$ ($\lambda = 2,0$ voor speciale toepassingen).

Door gebruik te maken van een vermogensversterkt verwarmingselement (ca. 18 W in plaats van 12 W) en een extra massaleiding, wordt de uitgangsspanning (10 ... 60 mV bij $\lambda = 1,5$... 1,05) ook gestabiliseerd zonder temperatuurregeling. Afhankelijk van de uitlaatgastemperatuur en -snelheid kan de temperatuurinvloed worden verminderd door een speciaal ontwerp van de beschermhuis.



①	Speciale spanning U_s
②	Luchtgetal λ
③	Magerregeling
④	Regeling $\lambda = 1$

9 Spanningskarakteristiek van de lambdasonde bij een uitlaatgastemperatuur van 600°C



①	Speciale spanning U_s
②	Luchtgetal Lambda
③	vet mengsel (luchtondermaat)
④	mager mengsel (luchtvermaat)

10 Revisienummer

Revisiehistorie

Index	Datum	Beschrijving / samenvatting wijzigingen	Deskundige <i>Gecontroleerd door</i>
2	15.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	Opoku <i>Pichler R.</i>
1	19.08.2014	Umstellung auf CMS / Change to C ontent M anagement System ersetzt / replaced Index: a	Kecht <i>Hillen</i>

