

Tændspoler i motorkøretøjer

Funktion, diagnose, fejlfinding.



Idéer til biler

Side	
2	En tændspoles opbygning
3	Tændspoler til tændingssystemer med roterende højspændingsfordeling, dobbeltgnist-tændspoler
4	Dobbeltgnist-tændspoler, firegnist-tændspoler
5	Enkeltgnist-tændspoler
6	Mulige fejlårsager, diagnose
6-7	Diagnose
8-13	Eksempel fra praksis på fejl diagnose på værkstedet
13	Sikkerhedsanvisninger
14-15	Fejlfindingstræ tændspole

Kildeangivelse: Illustrationer (1-6 redigeret) fra Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, 28. oplag 2004, Verlag Europa-Lehrmittel.

En tændspoles opbygning

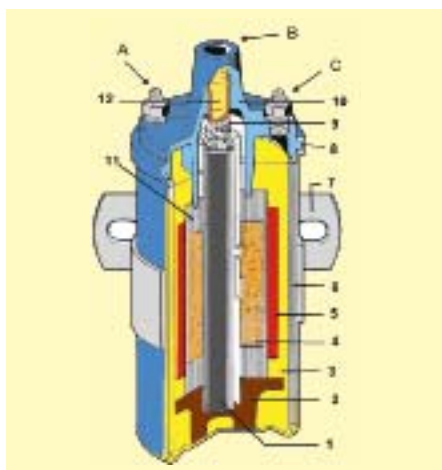


Fig. 1: En tændspoles opbygning

1. Jernkerne
 2. Isolermasse
 3. Udfyldningsmasse
 4. Sekundærvikling
 5. Primærvikling
 6. Beklædningsplade
 7. Fastgøringsbøjle
 8. Hus
 9. Højspændingsfjederkontakt
 10. Isolationsdæksel
 11. Isolationsmateriale
 12. Højspændingsudgang
- A. Klemme 15
B. Klemme 4
C. Klemme 1

En traditionel tændspole ligner i sin opbygning en transformator. Det er tændspolens opgave ud fra en lav spænding at inducere en højspænding.

De væsentlige bestanddele er ud over en jernkerne primærviklingen, sekundærviklingen og de elektriske tilslutninger.

Den lamellerede jernkerne har som opgave at forstærke magnetfeltet. Omkring jernkernen er lagt en tynd sekundærvikling. Den består af en ca. 0,05-0,1 mm tyk isoleret kobbertråd med op til 50.000 viklinger. Primærviklingen består af en lakeret ca. 0,6-0,9 mm tyk kobbertråd og er viklet hen over sekundærviklingen. Primærspolens ohmske modstand udgør ca. 0,2-3,0 Ω og sekundærspolens ca. 5-20 k Ω . Forholdet mellem primær- og sekundærviklingen udgør 1:100. Den tekniske opbygning kan variere alt efter tændspolens anvendelsesområde.

De elektriske tilslutninger betegnes ved en konventionel cylinderspole således: Klemme 15 (spændingsforsyning), klemme 1 (tændingsafbryder) og klemme 4 (højspændingstilslutning). Primærviklingen er sammen med sekundærviklingen forbundet med klemme 1 via en fælles viklingstilslutning. Denne fælles forbindelse betegnes som „sparekobling“ og benyttes for at forenkle fremstillingen af spolen.

Primærspændingen, som går gennem primærviklingen, kobles til og fra via tændingsafbryderen. Spændingens styrke bestemmes af spolens modstand og af den påtrykte spænding på klemme 15. Den meget hurtige strømretning, der er forårsaget af afbryderen, ændrer magnetfeltet i spolen og inducerer en spændingsimpuls, som gennem sekundærviklingen transformeres til en højspændingsimpuls. Denne ledes gennem tændkablet til et tændrørs gnistgab for så at antænde brændstof-luftblandingen i en benzinmotor.

Styrken af den inducerede højspænding afhænger af den hastighed, hvormed magnetfeltet ændres, af sekundærspolens vindingstal og magnetfeltets kraft. Primærviklingens åbningsinduktionsspænding udgør mellem 300 og 400 volt. Sekundærspolens højspænding kan udgøre op til 40 KV afhængig af tændspolen.

Tændspoler til tændingssystemer med roterende højspændingsfordeling

Disse cylinderspoler anvendes i biler med strømfordeler i kontaktstyrede eller transistorstyrede tændingssystemer. Den trepolede elektriske tilslutning svarer til den i en konventionel tændspole.

Primærkredsen forsynes med spænding via klemme 15. Tændingsafbryderen sluttet til tændspolens klemme 1 og forsyner primærviklingen med masse. Strømfordelerens højspændingsledning sluttet til klemme 4. Mens konventionelle tændspoler stadigvæk finder anvendelse i ældre biler, anvendes i moderne biler med transistortænding tændspoler med integrerede kontaktnordninger.

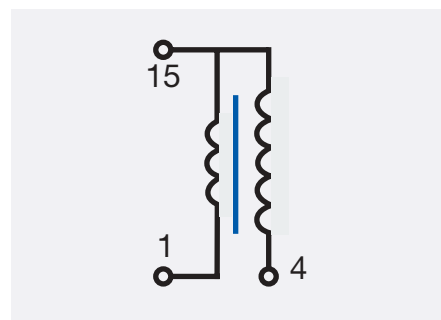


Fig: Tændspole

Dobbeltgnist-tændspoler

Dobbeltgnistspoler indbygges i tændingssystemer med hvilende højspændingsfordeling. Disse tændspoler anvendes i motorer med lige cylindertal.

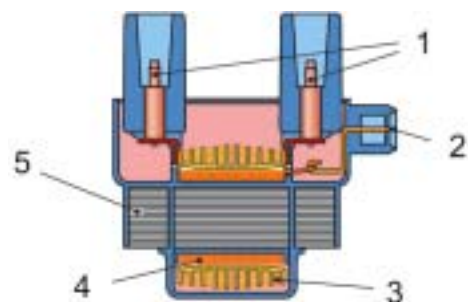


Fig. 2: Dobbeltgnistspole

1. Højspændingstilslutninger
2. Lavspændingstilslutning
3. Sekundærvikling
4. Primærvikling
5. Jernkerne

Dobbeltgnistspolens primærvikling og sekundærvikling er hver forsynet med to tilslutninger.

Primærviklingen er på klemme 15 forbundet med spændingsforsyningen (plus) og på klemme 1 (stel) med tændingskontakt- eller styreenhedens sluttrin. Sekundærviklingen er sluttet til tændrørene med udgangene (4 og 4a). I disse systemer forsyner én tændspole to tændrør med højspænding. Da tændspolen frembringer to gnister på en gang, skal det ene tændrør befinde sig i cylinderens arbejdstakt og det andet i udblæsnings-takt 360° forskudt.

I en firecylindret motor er f.eks. cylindrene 1 og 4 samt cylindrene 2 og 3 hver tilsluttet en tændspole. Tændspolerne aktiveres af tændingssluttrinnene i styreenheden. Denne modtager toppunktssignalet af krumtapføleren for så at påbegynde aktiveringen af den rigtige tændspole.

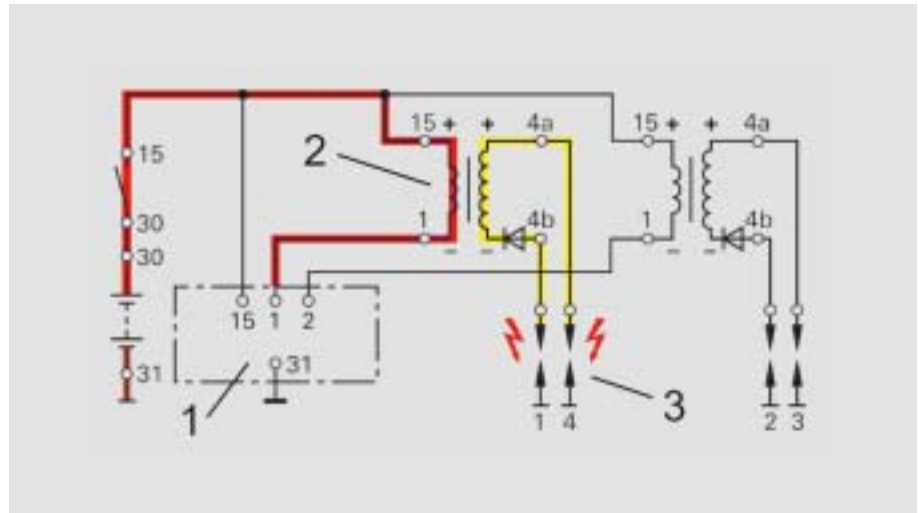


Fig. 3: Tændingssystem med dobbeltgnistspole

1. Tændingsstyreenhed
2. Tændspole
3. Tændrør

Firegnist-tændspoler

Firegnist-tændspoler erstatter to dobbeltgnistspoler ved firecylindrede motorer. Disse spoler råder over to primærviklinger, der hver aktiveres af et sluttrin fra styreenheden. Sekundærviklingen forefindes kun en gang. På hver af dens udgange findes to tilslutninger til tændrørerne, som er modsat koblede over diodekaskader.

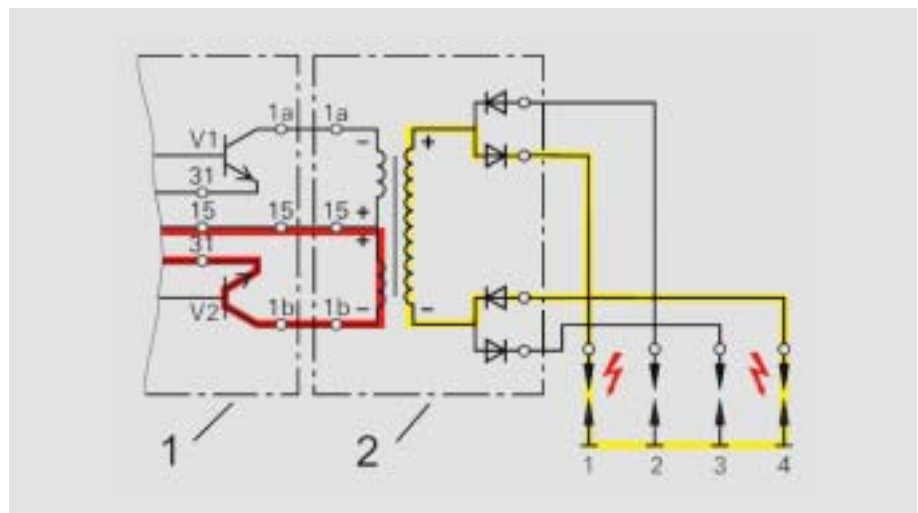


Fig. 4: Tændingssystem med firegnist-tændspole

1. Tændingsstyreenhed
2. Tændspole

Enkeltgnist-tændspoler

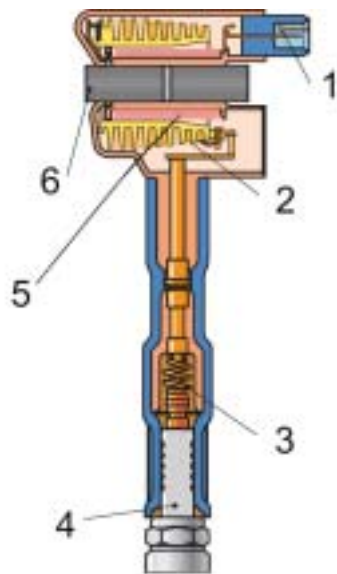


Fig. 5: Enkeltgnistspole

1. Lavspændingstilslutning
2. Sekundærvikling
3. Højspændingstilslutning
4. Tændrør
5. Primærvikling
6. Jernkerne

I systemer med enkeltgnist-tændspoler er hver cylinder tilknyttet en tændspole med primær- og sekundærvikling. Disse tændspoler er som regel placeret direkte på tændrøret.

På disse spoler er klemme 15 (spændingsforsyning plus) forbundet med primærviklingen og på klemme 1 (stel) med styreenheden. Sekundærviklingen er tilsluttet tændrøret med udgangen for klemme 4. Hvis der også forefindes en klemme 4b, benyttes denne tilslutning til overvågning af udsættere. Aktivering sker i en bestemt rækkefølge fastlagt af styreenheden.

Kredsløbet i en enkeltgnistspole svarer til det i en traditionel tændspole. Derudover anvendes der i sekundærkredsen en højspændingsdiode til undertrykkelse af den såkaldte spændingsspid. Den uønskede spændingsspid, der opstår, når primærviklingen tilsluttes ved selvinduktionen i sekundærviklingen, undertrykkes af denne diode. Det er muligt, da spændingsspidens sekundærspænding har en modsatrettet polaritet i forhold til tændgnisten. I denne retning spærrer dioden.

Ved enkeltgnistspoler lægges sekundærviklingens anden udgang til stel via klemme 4b. Til tændingsovervågningen indbygges i stelledningen en præcisionsmodstand, der giver det spændingsfald, som tændspændingen frembringer under gnistoverslaget som målestørrelse for styreenheden.

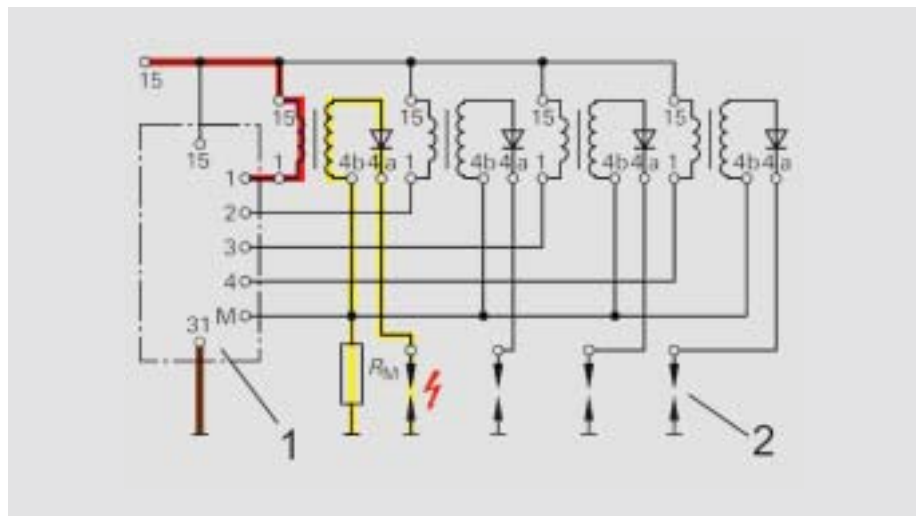


Fig. 6: Tændingssystem med enkeltgnistspoler

1. Tændingsstyreenhed
2. Tændrør

Mulige fejlårsager



Billede: Kortslutning

Interne kortslutninger

Overophedning af spolen er forårsaget af en defekt i tændingsmodulet.

Fejl i spændingsforsyningen

Er spændingsforsyningen for lav, vil spolens opladningstid øges, hvilket kan føre til forceret nedslidning eller til overbelastning af tændingskontaktenheden eller af sluttrinene i styreenheden.

Årsagen kan ligge i en defekt kabelføring eller et svagt batteri.

Mekaniske beskadigelser

Beskadigelse af tændkabler pga. mårbid.

En defekt ventildækselpakning og den herfra udtrængende motorolie kan beskadige isolationen ved tændrørskanal-spoler.

Begge disse årsager fører til gnistoverslag og dermed til forceret nedslidning.



Billede: Kontaktfejl

Kontaktfejl

Overgangsmodstande i kabelføringen er forårsaget af fugt i primær- og sekundærområdet - ofte i forbindelse med motorvask eller i vinterperioden pga. strøsalt.

Udfald kan komme til udtryk på følgende måde:

- Motoren starter ikke
- Bilen har udsættelse
- Dårlig acceleration eller effekttab
- Motorstyreenhed kobler om til nøddrift
- Motorkontrollampen lyser
- Lagring af en fejlkode



Billede: Udfald

Diagnose

Afmonteret tilstand

Til kontrol af tændspolen findes der forskellige muligheder:

Kontroller spolernes modstandsværdier med ohmmeteret.

Alt efter tændingssystem og tændspolens udførelse gælder følgende vejledende værdier: (Bemærk producentens angivelser)

Cylinderspole (transistor-tændingssystem)

Primær: 0,5 Ω –2,0 Ω

Sekundær: 8,0 k Ω –19,0 k Ω

Afmonteret tilstand

Cylinderspole (elektronisk tændingssystem med parameterstyring)

Primær: 0,5 Ω –2,0 Ω

Sekundær: 8,0 k Ω –19,0 k Ω

Enkeltgnist- eller dobbeltgnistspole (fuldelektronisk tændingssystem)

Primær: 0,3 Ω –1,0 Ω

Sekundær: 8,0 k Ω –15,0 k Ω



Praktiske tip

Bemærk:

Hvis en tændspole har indbygget en højspændingsdiode til gnistundertrykkelse, er modstandsmåling af sekundærspolen ikke mulig.

I så fald kan man gøre således:

Tilslut et voltmeter i serie med tændspolens sekundærvikling til et batteri.

Når batteriet tilsluttes i diodens gennemgangsretning, skal voltmeteret angive en spænding. Efter at tilslutningerne i diodens spærreretning er blevet ompolariseret, må der ikke længere angives en spænding. Hvis der ikke angives nogen spænding i begge retninger, kan man med rimelighed formode, at der foreligger en afbrydelse i sekundærområdet. Hvis der angives en spænding i begge retninger, er højspændingsdioden defekt.

Indbygget tilstand

Følgende undersøgelser kan gennemføres:

- Kontroller tændspolen for mekanisk beskadigelse.
- Kontroller, om der er revner i huset, eller om der slipper udfyldningsmasse ud.
- Kontroller den elektriske kabelføring og stikforbindelser for beskadigelse eller oxidering.
- Kontroller tændspolens spændingsforsyning.
- Udlæs lagrede fejlkoder med en diagnoseenhed.
- Motorstyringer med tændingsovervågning.
- Gengivelse af højspændingsforløbet med oscilloskop eller tændingsoscilloskop.

Ved alle former for kontrolarbejder på tændingssystemet skal man være opmærksom på, at fejl, der konstateres med oscilloskopet, ikke kun skyldes et problem med elektronikken, men også kan have deres årsag i motorens mekaniske område. Dette kan f.eks. være tilfældet, hvis kompressionen er for lav ved en cylinder, hvorved den viste tændingspænding på oscilloskopet ikke er så høj, som ved de andre cylindere.



Bemærk:

Selv om nutidens biler har diagnosekompatible motormanagement-systemer indbygget, er brug af multimeter eller oscilloskop nødvendig ved kontrol af tændingssystemer. For at kunne fortolke de viste måleresultater og fremstillinger rigtigt er det oftest nødvendigt, at medarbejderne gennemgår et skolingsforløb.

En væsentlig forudsætning for en vellykket diagnose er, at fejlfindingen indledes med en grundig visuel kontrol.

Eksempel fra praksis på fejldiagnose på værkstedet

Ud fra følgende eksempel „forbrændingsudsætter“ vil vi illustrere diagnosen for en dobbeltgnistspole.

Bil: Alfa Romeo 147 1.6 TS med dobbelttænding

Hver cylinder råder over et hoved- og et bitændrør.

Aktivering af tændspolerne foregår via tændingssluttrinnene, der er integrerede i motorstyreenheden.

Diagnosebetingelse

Motormekanik, batteri, startsystem og brændstofs-system i orden.

Kundereklamation



- Kunden henviser til funktionsforstyrrelse i motorstyringssystemet
- Advarsel i kombiinstrument:
Fejl: Motorovervågningssystem

Praktiske tip

Før du påbegynder diagnoseforløbet, skal du være opmærksom på følgende:

- For at kunne kategorisere bilen korrekt er det vigtigt, at bilens dokumenter er vedlagt jobbet (registreringsattest).
- Kontroller batterispændingen. En dårlig spændingsforsyning kan føre til systemudfald, fejlmålinger eller spændingsfald.
- Kontroller de systemrelaterede sikringer. Et kig i sikringskassen vil eventuelt kunne udelukke den første fejlkilde.

Fejlfinding



1. Brug af diagnoseenheden

Slut diagnoseenheden til det 16. pol OBD-stik. Muligvis skal der alt efter bilproducent og registreringstidspunkt benyttes et andet diagnostestik og en ekstra adapter.



Udfør følgende applikationer på diagnoseenheden:

- Vælg program
- Vælg bil
- Vælg brændstoftype
- Vælg model
- Vælg biltype



- Vælg ønsket funktion
 - Vælg system
- Der kan her vises yderligere sikkerhedsanvisninger alt efter hvilken diagnoseenhed, der anvendes.
- Start fejldiagnose

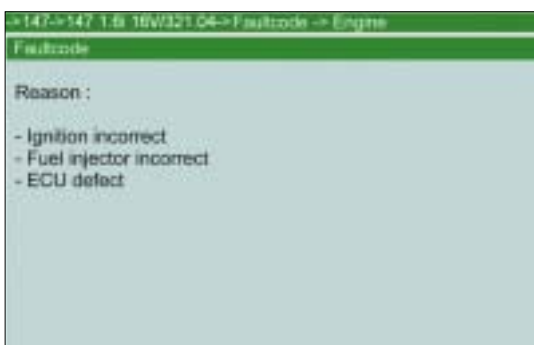
For at opbygge kommunikationen med styreenheden kræves der ud over det rigtige tilslutningsstik også en tilstrækkelig batterispænding. Er styreenhedens forsyningsspænding utilstrækkelig, kunne det være tegn på fejl i kabelføringen eller defekt i traktionsbatteriet.



2. Udlæsning af fejllager

Her er fejlen P0303 blevet lagret.

- Forbrænding cylinder 3
- Forbrændingsudsætter cylinder 3 registreret



3. Detaljeanalyse

Her lagres tillige oplysninger om en mulig fejlårsag

- Tænding fejlbehæftet
- Indsprøjtningssystem fejlbehæftet
- Styreenhed defekt

Bemærk:

Hvis der vises flere fejlkoder, skal fejlen først slettes. Herefter foretages en prøvekørsel med diagnoseenheden tilsluttet. Hold øje med parametrene, og udlæs fejllageret.



4. Bestemmelse af fejlårsag

Forberedelser til diagnose på motoren

- Find øvrige nødvendige måleapparater frem, såsom multimeter eller oscilloskop
- Find den relevante tekniske dokumentation frem
- Fjern motorafdækningen (hvis denne forefindes)



5. Visuel kontrol

Inden du begynder den egentlige diagnose, skal du, så vidt du har udsyn hertil, efterse motorens ledningsgruppe og stikforbinderne for beskadigelse. Knækdannelser, manglende trækafastning eller et såkaldt „mårbid“ på ledningsgruppen kunne være en mulig årsag.



6. Kontrol af spændingsforsyning tændspole cylinder 3

- Træk forbindelsesstikket på tændspolen ud
- Foretag spændingsmåling på det toplede stik i ledningsgruppensiden
- Tilslut rødt kabel fra multimeteret til PIN 2 (+), sort kabel til motor - stel (-). Slut tændingen til. Der skal her måles en spænding på mere end 10,5 volt. Vist måleværdi: 11 .84 volt. Måling i orden.



Praktiske tip

For at kontrollere spændingsforsyningen under belastning anbefales det at gentage målingen, når starteren aktiveres. Træk alle stik til indsprøjtningsventiler ud først, så der ikke sker unødigt indsprøjtning af brændstof.



7. Kontrol af primærkredsen for tændspole cylinder 3

- Træk stik på tændspolen ud
- Slut oscilloskopet til. Forbind målespidser på PIN 1 og PIN 2 med det topolede tilslutningsstik
- Træk stikforbindelser på indsprøjtningsventilerne ud
- Start motoren

Der skal her tydeligt kunne registreres et signal på oscilloskopet. I dette eksempel er målingen vellykket.



8. Afmontering af tændspole for yderligere kontrol

- Træk stik på tændspolen ud
- Træk højspændingskabel til det andet tændrør ud
- Tag fastgørelsesskruerne ud
- Træk tændspole ud lodret og parallel i forhold til tændrørskanalen

For at undgå beskadigelse af tændrørshætten må tændspolen ikke på nogen måde drejes.



Praktiske tip

Undersøg tændrørskanalen for urenheder fra olie og indtrængen af vand. Afmonter og kontroller tændrør.



9. Modstandsmåling

Kontroller den afmonterede tændspole med multimeteret. Til måling af primærviklingen tilsluttes et ohmmeter direkte på komponentstikket PIN 1 og PIN 2.

- Nominel værdi: $0,3 \Omega - 1,0 \Omega$
- Faktisk værdi: $0,5 \Omega$ (i orden)



Til måling af sekundærspolen måles prøvespidserne direkte på tændspolens højspændingsudgange.

- Nominel værdi: $8,0 \text{ k}\Omega - 15,0 \text{ k}\Omega$
- Faktisk værdi: ∞ (afbrydelse sekundærspole)

Vær her altid opmærksom på angivelserne fra bilens producent.

Praktiske tip

Tændspolerne i denne bil er konstrueret identisk og kan indbyrdes byttes om med det formål at kontrollere.

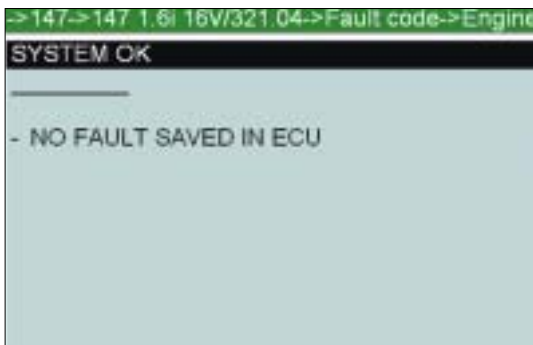
10. Udskiftning af tændspole

Vær her opmærksom på, om tændrørshætten og højspændingskablet til det andet tændrør sidder rigtigt. Fastgør tændspolen med fastgørelsesskruerne. Herefter isættes alle tændspolens stikforbindelser og indsprøjtningsventilernes stik.



11. Sletning af lagrede fejlkoder

Ved diagnosearbejderne registrerede styreenheden flere fejl, som skal slettes før prøvekørslen.



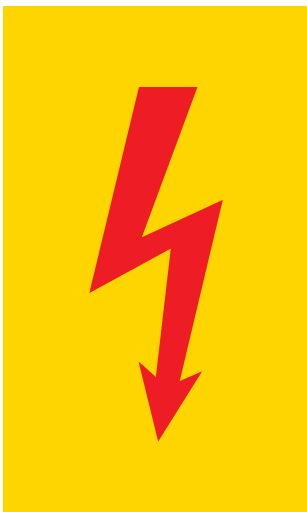
12. Funktionskontrol

Foretag prøvekørsel med diagnoseenhed tilsluttet. Udlæs herefter fejllageret igen.

Bemærk:

Ved alle former for kontrol- og diagnosearbejde skal du så vidt muligt altid være opmærksom på bilproducentens anvisninger. Heraf kan alt efter producent fremgå supplerende køretøjsspecifikke prøvningsmetoder, der skal tages højde for.

Sikkerhedsinstruktioner



Arbejdet på elektroniske tændingssystemer kan forårsage livsfarlige kvæstelser i tilfælde af kontakt med spændingsførende komponenter. Dette gælder ikke kun for det højspændingsførende sekundærrområde, men også for primærkredsen. Kontrol- og reparationsarbejder må derfor kun udføres af faguddannet personale.

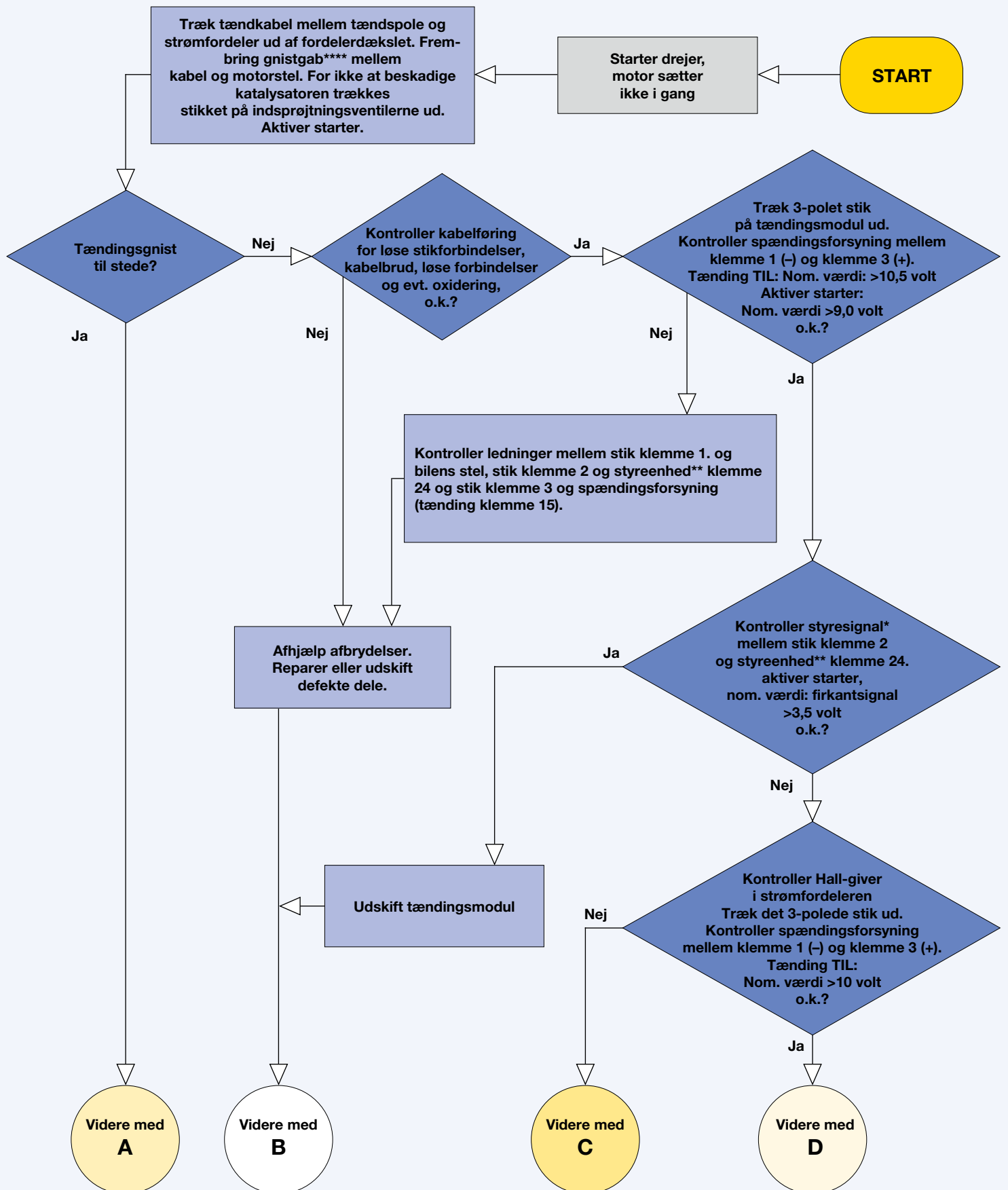
Bemærk følgende sikkerhedsforanstaltninger:

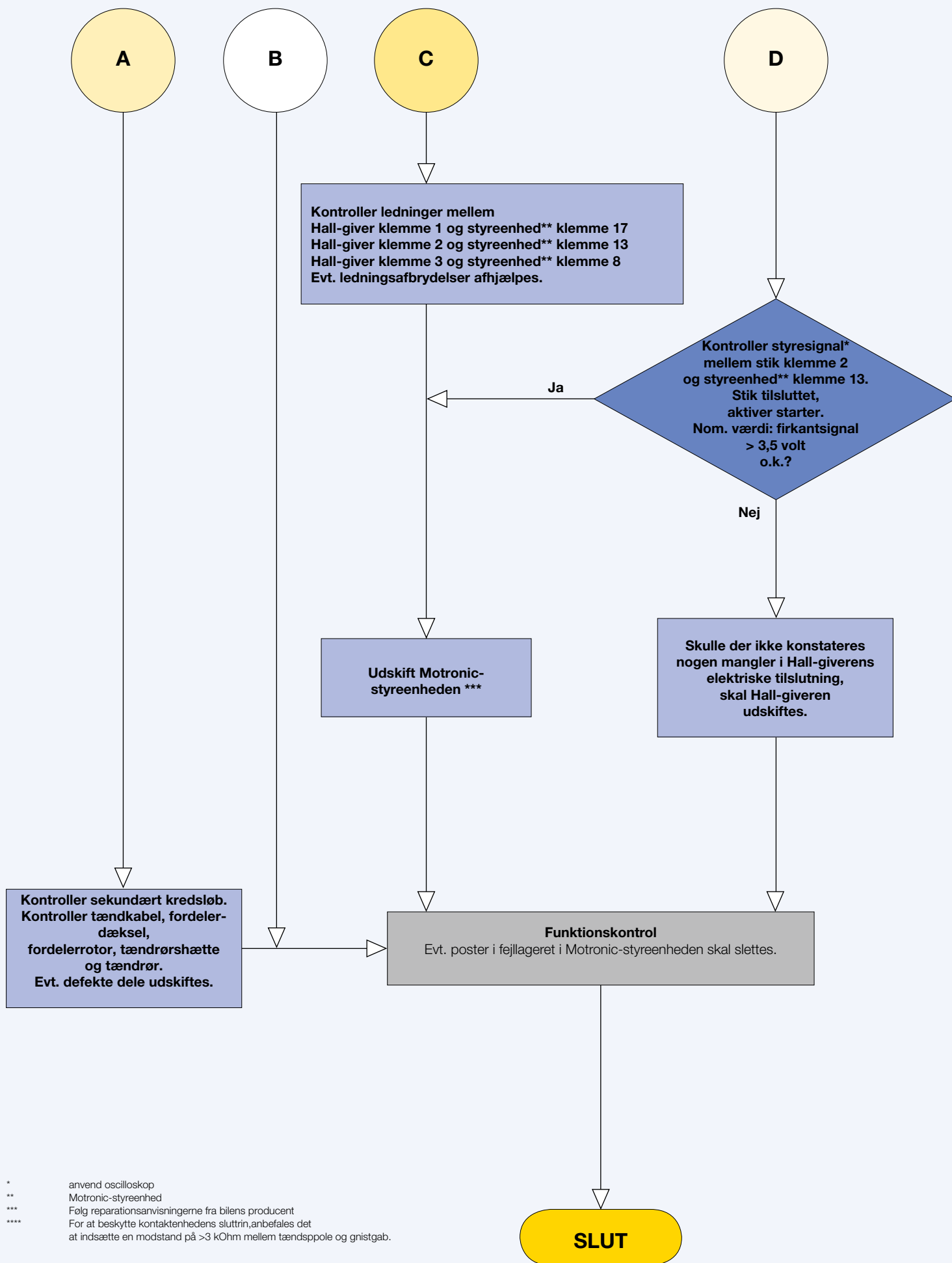
- Tændkabel, fordelerdæksel og tændrørshætte må ikke berøres eller trækkes ud, mens motoren kører.
- Styreenheder, stikforbindelser og tilslutningsledninger må kun kobles på og af med tændingen slået fra.
- Motorvask - kun når motoren står stille, og tændingen er slået fra.
- Ved alle kontrolprocedurer på tændingssystemet, som kræver, at motoren drejer med starter-omdrejningstal, skal spændingsforsyningen til indsprøjtningssystemet afbrydes for at beskytte katalysatoren.

Fejlfindingstræ tændspole med integreret tændingskontaktenhed (tændingsmodul)

Eksempel: VW/motorkode APQ, Motronic MP 9.0.

Diagnoseforudsætning: Motormekanik, batteri, startanlæg og brændstofsystem i orden.





* anvend oscilloskop
 ** Motronic-styreenhed
 *** Følg reparationsanvisningerne fra bilens producent
 **** For at beskytte kontaktenhedens sluttrin, anbefales det at indsætte en modstand på >3 kOhm mellem tændspole og gnistgab.

Import: Hella A/S

6340 Kruså
Aabenraavej 13
Telefon 7330 3600
Fax 7330 3650
Ordrefax 7330 3602
<http://www.hella.dk>
e-mail: info@hella.dk



Idéer til biler