

### **Tester lambda sondy** (viz AR5B/2005)

Dvoubodové lambda sondy se používají u zážehových motorů s dvoubodovou regulací lambda.

Zasahují do výfukového potrubí a snímají rovnoměrně proud spalin ze všech válců.

Dávají signál, zda se ve spalínách vyskytuje bohatá ( $\lambda < 1$ ) nebo chudá směs ( $\lambda > 1$ ). Skoková charakteristika těchto sond umožňuje regulaci směsi kolem  $\lambda = 1 (\pm 3 \%)$ . To odpovídá ideální směsi, kdy poměr benzínu ku vzduchu je 1:14,8.

Napětí dodávané sondou, které je závislé na obsahu kyslíku ve výfukových plynech, dosahuje při bohaté směsi ( $\lambda < 1$ ) 800 až 900 mV, při chudé směsi ( $\lambda > 1$ ) pouze 100 mV. Při přechodu z bohaté k chudé směsi je napětí přibližně 450 až 500 mV. Také teplota keramického tělíska ovlivňuje vodivost iontů kyslíku a tím průběh napětí sondy v závislosti na součiniteli přebytku vzduchu  $\lambda$ . Kromě toho je doba odezvy napěťové změny složení směsi silně závislá na teplotě.

Jestliže leží doby odezvy při teplotě keramiky do 350 °C v oblasti sekund, pak při optimální provozní teplotě cca 600 °C reaguje sonda v čase kratším než 50 ms. Po nastartování motoru je proto až do dosažení minimální provozní teploty cca 350 °C reaguje lambda vypnuta. Motor přitom pracuje v řízeném provozu. Příliš vysoké teploty zkracují životnost. Proto musí být lambda sonda umístěna tak, aby při děletrvajícím plném zatížení nepřesáhla její teplota 850 °C; po kratší dobu je přípustná teplota 930 °C.

Průběh napětí na  $\lambda$  sondě se mění velmi rychle mezi hodnotami 100 a 800 mV. Měříme jej osciloskopem. Kmitočet změn je asi 0,5 Hz (4 až 6 kmitů za 10 s). Tato hodnota při stárnutí sondy klesá. Při správné regulaci má být střední (průměrná) hodnota napětí asi 400 až 500 mV.

Doba životnosti lambda sondy je přibližně 100 000 km, dle údajů výrobců.

Protože testery lambda sond jsou velmi drahé (tisíce Kč) a jedná se přitom o velmi jednoduchá zařízení, domnívám se, že stavba níže uvedeného přístroje má svůj smysl.

Tento obvod slouží k diagnostice  $\lambda$  sondy a k detekování možných závad při  $\lambda$  regulaci. Používá se při zapojené  $\lambda$  sondě a při běžícím motoru,  $\lambda$  sonda je připojena k řídicí jednotce, tento tester je zapojen paralelně. Napětí  $\lambda$  sondy je nutné nejprve 10krát zesílit operačním zesilovačem IO1a, aby jej bylo možné dále zpracovat. Při zesilování napětí, které se blíží nule, musí být zesilovač napájen záporným napětím alespoň 1,5 až 2 V. Proto druhá polovina IO1 tvoří nestabilní multivibrátor o kmitočtu asi 20 kHz, který s pomocí tranzistoru T1, diod D1, D2 a kondenzátoru C2 vytváří zdroj záporného napětí. Kondenzátor C3 toto napětí filtruje, dioda D3 a D18 jej stabilizují na hodnotu zhruba 2,3 V. Dioda D4 slouží k napájení IO1 krátce po zapnutí, než tento zdroj začne pracovat. Jedná se o velmi měkký zdroj napětí, lze z něho napájet pouze IO1, což je dvojitý OZ s nízkou spotřebou (0,6 mA).

Zesílené napětí  $\lambda$  sondy, jehož hodnota se má správně pohybovat v rozmezí 1 V – 8 V. Zpracovává 8 komparátorů s 9 LED v zapojení okénkového diskriminátoru. Vzhledem k nízkému kmitočtu kmitání je možné snadno zrakem sledovat změny tohoto napětí a posoudit správnost regulace.

Komparátory indikují překročení mezi 8 V a 1 V, kmitání s malou amplitudou okolo střední hodnoty 4,5 V, kmitání se střídou výrazně se lišící od poměru 1:1, kdy je střední hodnota signálu výrazně odlišná od 4,5 V. Střední hodnotu napětí můžeme v případě pochybností změřit vnějším multimetrem na integračním článku R24 C6. Proud LED určují rezistory R9, R25 – R32. Při použití LED s vyšší účinností můžeme jejich hodnotu zvětšit můžeme jejich hodnotu zvětšit až na 2,7 k $\Omega$

Na komparátoru IO3a je zesílené napětí  $\lambda$  sondy porovnáno s referenčním napětím 8,8 V, které je dáno hodnotami D14 a D16. Vyšší napětí je rozsvícením D5 indikováno jako závada. Stárnutím se výstupní napětí na  $\lambda$  sondy zvyšuje až na 1 V. Ostatní komparační úrovně jsou nastaveny přibližně po 1,1 V, pro IO2d je 0,9 V, zmenšení napětí  $\lambda$  sondy pod 0,1 V indikují červená LED D13. Diody D6, D7, D11 a D12 jsou zelené, D8, D9 a D10 žluté.

Dioda D15 chrání tester proti přepólování napájecího napětí, kondenzátory C7 a C8 blokují napájení. Jeho stabilizace není zapotřebí, Zenerova diodou D14 stabilizuje dělič napětí pro komparátory.

Přístroj je umístěn do krabičky KM 33. Všechny součástky jsou na jedné DPS. Z rozměrových důvodů, aby nebylo nutné použít zbytečně větší krabičku, jsou LED blízko sebe. Pokud použijeme LED o průměru 5 mm, bude nutné v krabičce pro ně vypilovat drážky. Pro LED o průměru 3 mm je možné opatrně vyvrtnout otvory.

**U plošného spoje uveřejněného v AR nemá být vývod 7 IO1b spojen s D1 a D2**

**Seznam součástek:**

R1	43 k $\Omega$	miniaturní
R2	4,7 k $\Omega$	miniaturní
R3	120 k $\Omega$	miniaturní
R4	30 k $\Omega$	miniaturní
R5,R6	120 k $\Omega$	miniaturní
R7	680 $\Omega$	miniaturní
R8	330 $\Omega$	miniaturní
R9	680 $\Omega$	miniaturní
R10 až R16	4,7 k $\Omega$	miniaturní
R17	3,9 k $\Omega$	miniaturní
R18	30 k $\Omega$	miniaturní
R19	4,7 k $\Omega$	miniaturní
R20	680 $\Omega$	miniaturní
R24	30 k $\Omega$	miniaturní
R25 až R32	680 $\Omega$	miniaturní
C1	470 pF	keramický
C2	100 nF	keramický
C3	10 $\mu$ F/16 V	elektrolytický
C4	100 nF	keramický
C5, C6	220 $\mu$ F/16 V	elektrolytický
D1, D2	1N5818	Schottky
D3	LED (žlutá)	
D4	1N4148	
D5	LED (červená)	
D6,D7	LED (zelená)	
D8, D9, D10	LED (žlutá)	
D11, D12	LED (zelená)	
D13	LED (červená)	
D14	BZX83V 008.2 Zenerova dioda 8,2 V	
D15D16, D17, D18	1N4148	
IO1	TL 062	
IO2, IO3	TL074	
T1	BC547B	

