



AVVERTENZE IMPORTANTI

Assicurarsi che il motore sia **spento e freddo** prima di intervenire. Scollegare la batteria quando previsto dalle procedure del costruttore. Eseguire diagnosi e apprendimento/adattamento quando richiesto dalla casa auto.

Sotto-tipi

- Iniettori a solenoide
- Iniettori piezoelettrici
- Iniettori multi-getto

Descrizione generale

Gli iniettori benzina sono componenti elettromeccanici che dosano e nebulizzano il carburante nella camera di combustione per garantire una combustione efficiente e controllata. Sono gestiti dalla centralina motore e possono essere di tipo tradizionale a solenoide o piezoelettrico per applicazioni ad alta precisione.

Anomalie più comuni

Sintomi lato veicolo / utente

- Avviamento difficoltoso o mancato
- Rendimento motore irregolare o perdita di potenza
- Aumento consumi carburante
- Fumo nero dallo scarico
- Accensione della spia motore (MIL)

Evidenze lato diagnosi / strumento

- Codici di errore relativi a malfunzionamento iniettore
- Irregolarità nei segnali elettrici dell'iniettore rilevati da oscilloscopio
- Valori anomali di consumo carburante
- Parametri di adattamento carburante fuori range

Cause principali del guasto

Elettriche

- Corto circuito o interruzione nel circuito dell'iniettore
- Connettori ossidati o danneggiati
- Bobina interna iniettore guasta

Meccaniche

- Ostruzione o sporco nei fori dell'iniettore
- Usura o danneggiamento della valvola interna
- Perdita di tenuta meccanica

Ambientali

- Corrosione dovuta a umidità o contaminanti
- Depositi carboniosi da carburante di scarsa qualità

Software / Adattamento

- Parametri di adattamento errati o non aggiornati
- Malfunzionamento della centralina motore

Codici errori più comuni

CODICE	DESCRIZIONE	TIPO
P0201	Circuito iniettore cilindro 1 - malfunzionamento	EOBD
P0202	Circuito iniettore cilindro 2 - malfunzionamento	EOBD
P0203	Circuito iniettore cilindro 3 - malfunzionamento	EOBD
P0204	Circuito iniettore cilindro 4 - malfunzionamento	EOBD
P0300	Rilevamento di mancata accensione casuale	EOBD

Procedura di diagnosi

Attrezzi di prova

- Autodiagnosi
- Oscilloscopio
- Test misurazione portata

Passi operativi

1. Collegare lo strumento di diagnosi alla presa OBD-II del veicolo
2. Verificare la presenza di codici di errore relativi agli iniettori
3. Ispezionare visivamente connettori e cablaggi degli iniettori
4. Utilizzare l'oscilloscopio per analizzare il segnale elettrico degli iniettori durante il funzionamento
5. Verificare la resistenza elettrica degli iniettori con multimetro
6. Controllare la pressione e la qualità del carburante

Procedura di Installazione

1. Assicurarsi che il sistema di alimentazione sia depressurizzato prima di intervenire sugli iniettori per evitare fuoriuscite di carburante e rischi di incendio.
2. Scollegare la batteria per sicurezza
3. Depressurizzare il circuito carburante secondo le procedure OEM
4. Rimuovere il collettore di aspirazione se necessario per accedere agli iniettori
5. Scollegare i connettori elettrici degli iniettori
6. Rimuovere gli iniettori difettosi con attenzione per non danneggiare le sedi
7. Pulire le sedi degli iniettori e applicare lubrificante specifico sulle guarnizioni
8. Installare i nuovi iniettori assicurandosi del corretto posizionamento
9. Ricollegare i connettori elettrici
10. Rimontare eventuali componenti rimossi
11. Ricollegare la batteria e avviare il motore per verifica

Procedura di test su vettura

- Avviare il motore e monitorare il funzionamento a regime minimo
- Verificare l'assenza di perdite di carburante dagli iniettori
- Controllare con strumento di diagnosi l'assenza di codici di errore
- Eseguire un test di attivazione iniettori tramite strumento diagnostico se disponibile
- Monitorare i parametri di adattamento carburante e regolare se necessario

Note di sicurezza

- Lavorare in ambiente ben ventilato per evitare accumulo di vapori infiammabili
- Evitare fiamme libere o scintille durante le operazioni sul sistema carburante
- Utilizzare dispositivi di protezione individuale come guanti e occhiali
- Smaltire correttamente eventuali residui di carburante e componenti usurati



IMPORTANT WARNINGS

Ensure that the engine is **off and cold** before intervening. Disconnect the battery when required by manufacturer procedures. Perform diagnosis and learning/adaptation when required by the car manufacturer.

Sub-types

- Solenoid injectors
- Piezoelectric injectors
- Multi-jet injectors

General Description

Gasoline injectors are electromechanical components that dose and atomize the fuel in the combustion chamber to ensure efficient and controlled combustion. They are managed by the engine control unit and can be of the traditional solenoid type or piezoelectric for high-precision applications.

Most Common Anomalies

Vehicle / User Side Symptoms

- Difficult or failed starting
- Irregular engine performance or loss of power
- Increased fuel consumption
- Black smoke from the exhaust
- Engine warning light (MIL)

Diagnostic / Tool Side Evidence

- Error codes related to injector malfunction
- Irregularities in the electrical signals of the injector detected by oscilloscope
- Anomalous fuel consumption values
- Fuel adaptation parameters out of range

Main Causes of Failure

Electrical

- Short circuit or interruption in the injector circuit
- Oxidized or damaged connectors
- Faulty internal injector coil

Mechanical

- Obstruction or dirt in the injector holes
- Wear or damage to the internal valve
- Loss of mechanical sealing

Environmental

- Corrosion due to moisture or contaminants
- Carbon deposits from low-quality fuel

Software / Adaptation

- Incorrect or outdated adaptation parameters
- Malfunction of the engine control unit

Most Common Error Codes

CODE	DESCRIPTION	TYPE
P0201	Injector circuit cylinder 1 - malfunction	EOBD
P0202	Injector circuit cylinder 2 - malfunction	EOBD
P0203	Injector circuit cylinder 3 - malfunction	EOBD
P0204	Injector circuit cylinder 4 - malfunction	EOBD
P0300	Random misfire detection	EOBD

Diagnostic Procedure

Test Tools

- Self-diagnosis
- Oscilloscope
- Flow measurement test

Operational Steps

1. Connect the diagnostic tool to the vehicle's OBD-II port
2. Check for error codes related to the injectors
3. Visually inspect the connectors and wiring of the injectors
4. Use the oscilloscope to analyze the electrical signal of the injectors during operation
5. Check the electrical resistance of the injectors with a multimeter
6. Check the fuel pressure and quality

Installation Procedure

1. Make sure the fuel system is depressurized before working on the injectors to avoid fuel leaks and fire hazards.
2. Disconnect the battery for safety
3. Depressurize the fuel circuit according to OEM procedures
4. Remove the intake manifold if necessary to access the injectors
5. Disconnect the electrical connectors of the injectors
6. Carefully remove the faulty injectors to avoid damaging the seats
7. Clean the injector seats and apply specific lubricant on the seals
8. Install the new injectors ensuring correct positioning
9. Reconnect the electrical connectors
10. Reassemble any removed components
11. Reconnect the battery and start the engine for verification

Vehicle Test Procedure

- Start the engine and monitor its operation at idle
- Check for the absence of fuel leaks from the injectors
- Use a diagnostic tool to check for the absence of error codes
- Perform an injector activation test using a diagnostic tool if available
- Monitor fuel adaptation parameters and adjust if necessary

Safety Notes

- Work in a well-ventilated area to avoid the accumulation of flammable vapors
- Avoid open flames or sparks during operations on the fuel system
- Use personal protective equipment such as gloves and goggles
- Properly dispose of any fuel residues and worn components



ADVERTENCIAS IMPORTANTES

Asegúrese de que el motor esté **apagado y frío** antes de intervenir. Desconecte la batería cuando así lo indiquen los procedimientos del fabricante. Realice los procedimientos de diagnóstico y aprendizaje/adaptación cuando lo requiera el fabricante del vehículo.

Subtipos

- Inyectores solenoides
- Inyectores piezoeléctricos
- Inyectores multi-chorro

Descripción general

Los inyectores de gasolina son componentes electromecánicos que dosifican y nebulizan el combustible en la cámara de combustión para garantizar una combustión eficiente y controlada. Son gestionados por la centralita del motor y pueden ser de tipo tradicional de solenoide o piezoeléctrico para aplicaciones de alta precisión.

Anomalías más comunes

Síntomas lado vehículo / usuario

- Arranque difícil o fallido
- Rendimiento del motor irregular o pérdida de potencia
- Aumento del consumo de combustible
- Humo negro del escape
- Encendido de la luz de motor (MIL)

Evidencias lado diagnóstico / herramienta

- Códigos de error relacionados con el mal funcionamiento del inyector
- Irregularidades en las señales eléctricas del inyector detectadas por osciloscopio
- Valores anómalos de consumo de combustible
- Parámetros de adaptación de combustible fuera de rango

Causas principales de la avería

Eléctricas

- Cortocircuito o interrupción en el circuito del inyector
- Conectores oxidados o dañados
- Bobina interna del inyector averiada

Mecánicas

- Obstrucción o suciedad en los orificios del inyector
- Desgaste o daño de la válvula interna
- Pérdida de estanqueidad mecánica

Ambientales

- Corrosión debida a humedad o contaminantes
- Depósitos carbonosos por combustible de mala calidad

Software / Adaptación

- Parámetros de adaptación erróneos o no actualizados
- Malfuncionamiento de la centralita del motor

Códigos de error más comunes

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO
P0201	Circuito inyector cilindro 1 - malfuncionamiento	EOBD
P0202	Circuito inyector cilindro 2 - mal funcionamiento	EOBD
P0203	Circuito inyector cilindro 3 - malfuncionamiento	EOBD
P0204	Circuito inyectores cilindro 4 - mal funcionamiento	EOBD
P0300	Detección de fallos de encendido aleatorios	EOBD

Procedimiento de diagnóstico

Herramientas de prueba

- Autodiagnóstico
- Osciloscopio
- Prueba de medición de caudal

Pasos operativos

1. Conectar el instrumento de diagnóstico al conector OBD-II del vehículo
2. Verificar la presencia de códigos de error relacionados con los inyectores
3. Inspeccionar visualmente conectores y cableado de los inyectores
4. Utilizar el osciloscopio para analizar la señal eléctrica de los inyectores durante el funcionamiento
5. Verificar la resistencia eléctrica de los inyectores con multímetro
6. Comprobar la presión y la calidad del combustible

Procedimiento de instalación

1. Asegurarse de que el sistema de alimentación esté despresurizado antes de intervenir en los inyectores para evitar fugas de combustible y riesgos de incendio.
2. Desconectar la batería por seguridad
3. Despresurizar el circuito de combustible según los procedimientos OEM
4. Retirar el colector de admisión si es necesario para acceder a los inyectores
5. Desconectar los conectores eléctricos de los inyectores
6. Retirar los inyectores defectuosos con cuidado para no dañar los asientos
7. Limpiar los asientos de los inyectores y aplicar lubricante específico en las juntas
8. Instalar los nuevos inyectores asegurándose de la correcta colocación
9. Reconectar los conectores eléctricos
10. Volver a montar los componentes retirados
11. Reconectar la batería y arrancar el motor para verificar

Procedimiento de prueba en vehículo

- Arrancar el motor y monitorizar el funcionamiento al ralentí
- Verificar la ausencia de fugas de combustible de los inyectores
- Comprobar con herramienta de diagnóstico la ausencia de códigos de error
- Realizar una prueba de activación de inyectores mediante herramienta de diagnóstico si está disponible
- Monitorizar los parámetros de adaptación de combustible y ajustar si es necesario

Notas de seguridad

- Trabajar en un ambiente bien ventilado para evitar la acumulación de vapores inflamables
- Evitar llamas abiertas o chispas durante las operaciones en el sistema de combustible
- Utilizar dispositivos de protección individual como guantes y gafas
- Desechar correctamente los residuos de combustible y componentes desgastados



AVERTISSEMENTS IMPORTANTS

S'assurer que le moteur soit **arrêté et froid** avant toute intervention. Déconnecter la batterie lorsque cela est prévu par les procédures du constructeur. Effectuer les procédures de diagnostic et d'apprentissage/adaptation lorsque le constructeur du véhicule l'exige.

Sous-types

- Injecteurs à solénoïde
- Injecteurs piézoélectriques
- Injecteurs multi-jets

Description générale

Les injecteurs à essence sont des composants électromécaniques qui dosent et vaporisent le carburant dans la chambre de combustion pour garantir une combustion efficace et contrôlée. Ils sont gérés par l'unité de contrôle moteur et peuvent être de type traditionnel à solénoïde ou piézoélectrique pour des applications de haute précision.

Anomalies les plus courantes

Symptômes côté véhicule / utilisateur

- Démarrage difficile ou manqué
- Rendement moteur irrégulier ou perte de puissance
- Augmentation de la consommation de carburant
- Fumée noire à l'échappement
- Allumage du témoin moteur (MIL)

Éléments côté diagnostic / outil

- Codes d'erreur liés à un dysfonctionnement de l'injecteur
- Irrégularités dans les signaux électriques de l'injecteur détectées par oscilloscope
- Valeurs anormales de consommation de carburant
- Paramètres d'adaptation de carburant hors plage

Causes principales de la panne

Électriques

- Court-circuit ou interruption dans le circuit de l'injecteur
- Connecteurs oxydés ou endommagés
- Bobine interne de l'injecteur défectueuse

Mécaniques

- Obstruction ou saleté dans les orifices de l'injecteur
- Usure ou endommagement de la valve interne
- Perte d'étanchéité mécanique

Environnementales

- Corrosion due à l'humidité ou aux contaminants
- Dépôts carbonés dus à un carburant de mauvaise qualité

Logiciel / Adaptation

- Paramètres d'adaptation erronés ou non mis à jour
- Dysfonctionnement de l'unité de commande moteur

Codes défaut les plus courants

CODE	DESCRIPTION	TYPE
P0201	Circuit d'injecteur cylindre 1 - dysfonctionnement	EOBD
P0202	Circuit d'injecteur cylindre 2 - dysfonctionnement	EOBD
P0203	Circuit d'injecteur cylindre 3 - dysfonctionnement	EOBD
P0204	Circuit d'injecteur cylindre 4 - dysfonctionnement	EOBD
P0300	Détection de non-démarrage aléatoire	EOBD

Procédure de diagnostic

Outils de test

- Autodiagnostic
- Oscilloscope
- Test de mesure de débit

Étapes opératoires

1. Connecter l'outil de diagnostic à la prise OBD-II du véhicule
2. Vérifier la présence de codes d'erreur relatifs aux injecteurs
3. Inspecter visuellement les connecteurs et le câblage des injecteurs
4. Utiliser l'oscilloscope pour analyser le signal électrique des injecteurs pendant le fonctionnement
5. Vérifier la résistance électrique des injecteurs avec un multimètre
6. Contrôler la pression et la qualité du carburant

Procédure d'installation

1. S'assurer que le système d'alimentation est dépressurisé avant d'intervenir sur les injecteurs pour éviter les fuites de carburant et les risques d'incendie.
2. Débrancher la batterie pour des raisons de sécurité
3. Dépressuriser le circuit de carburant selon les procédures OEM
4. Retirer le collecteur d'admission si nécessaire pour accéder aux injecteurs
5. Débrancher les connecteurs électriques des injecteurs
6. Retirer les injecteurs défectueux avec précaution pour ne pas endommager les sièges
7. Nettoyer les sièges des injecteurs et appliquer un lubrifiant spécifique sur les joints
8. Installer les nouveaux injecteurs en s'assurant du bon positionnement
9. Rebrancher les connecteurs électriques
10. Remonter les éventuels composants retirés
11. Rebrancher la batterie et démarrer le moteur pour vérification

Procédure d'essai sur véhicule

- Démarrer le moteur et surveiller le fonctionnement au ralenti
- Vérifier l'absence de fuites de carburant des injecteurs
- Contrôler avec un outil de diagnostic l'absence de codes d'erreur
- Effectuer un test d'activation des injecteurs via un outil de diagnostic si disponible
- Surveiller les paramètres d'adaptation du carburant et ajuster si nécessaire

Notes de sécurité

- Travailler dans un environnement bien ventilé pour éviter l'accumulation de vapeurs inflammables
- Éviter les flammes nues ou les étincelles lors des opérations sur le système de carburant
- Utiliser des dispositifs de protection individuelle tels que des gants et des lunettes
- Éliminer correctement les résidus de carburant et les composants usés



WICHTIGE WARNHINWEISE

Stellen Sie sicher, dass der Motor **ausgeschaltet und kalt** ist, bevor Sie arbeiten. Trennen Sie die Batterie, wenn dies in den Herstellervorschriften vorgesehen ist. Führen Sie Diagnose- und Lern-/Adaptionsverfahren durch, wenn dies vom Fahrzeughersteller gefordert wird.

Untertypen

- Magnetventileinspritzdüsen
- Piezoelektrische Einspritzdüsen
- Mehrstrahldüsen

Allgemeine Beschreibung

Benzin-Einspritzdüsen sind elektromechanische Komponenten, die den Kraftstoff in die Brennkammer dosieren und zerstäuben, um eine effiziente und kontrollierte Verbrennung zu gewährleisten. Sie werden von der Motorsteuerung gesteuert und können entweder traditionelle Magnetventil- oder piezoelektrische Typen für hochpräzise Anwendungen sein.

Häufigste Anomalien

Symptome auf Fahrzeug- / Nutzerseite

- Schwieriger oder fehlender Start
- Unregelmäßige Motorleistung oder Leistungsverlust
- Erhöhter Kraftstoffverbrauch
- Schwarzer Rauch aus dem Auspuff
- Leuchten der Motorwarnleuchte (MIL)

Hinweise auf Diagnose- / Werkzeugseite

- Fehlercodes im Zusammenhang mit Injektorstörungen
- Unregelmäßigkeiten in den elektrischen Signalen des Injektors, die mit einem Oszilloskop erfasst wurden
- Anomale Kraftstoffverbrauchswerte
- Kraftstoffanpassungsparameter außerhalb des Bereichs

Hauptursachen des Ausfalls

Elektrisch

- Kurzschluss oder Unterbrechung im Injektorschaltkreis
- Oxidierte oder beschädigte Steckverbinder
- Interne Injektor-Spule defekt

Mechanisch

- Verstopfung oder Schmutz in den Einspritzdüsenlöchern
- Abnutzung oder Beschädigung des Innenventils
- Verlust der mechanischen Dichtheit

Umweltbedingt

- Korrosion durch Feuchtigkeit oder Verunreinigungen
- Kohlenstoffablagerungen durch Kraftstoff minderer Qualität

Software / Adaption

- Falsche oder nicht aktualisierte Anpassungsparameter
- Fehlfunktion des Motorsteuergeräts

Häufigste Fehlercodes

CODE	BESCHREIBUNG	TYP
P0201	Injektor-Zircuit Zylinder 1 - Fehlfunktion	EOBD
P0202	Injektorkreis Zylinder 2 - Fehlfunktion	EOBD
P0203	Injektorkreis Zylinder 3 - Fehlfunktion	EOBD
P0204	Injektor-Zirkel Zylinder 4 - Fehlfunktion	EOBD
P0300	Erkennung von sporadischem Nichtanspringen	EOBD

Diagnoseverfahren

Prüfwerkzeuge

- Selbstdiagnose
- Oszilloskop
- Durchflussmessungstest

Arbeitsschritte

1. Schließen Sie das Diagnosetool an die OBD-II-Buchse des Fahrzeugs an
2. Überprüfen Sie das Vorhandensein von Fehlercodes in Bezug auf die Einspritzdüsen
3. Sichtprüfung der Steckverbinder und Verkabelungen der Einspritzdüsen
4. Verwenden Sie das Oszilloskop, um das elektrische Signal der Einspritzdüsen während des Betriebs zu analysieren
5. Überprüfen Sie den elektrischen Widerstand der Einspritzdüsen mit einem Multimeter
6. Überprüfen Sie den Druck und die Qualität des Kraftstoffs

Einbauanleitung

1. Stellen Sie sicher, dass das Kraftstoffsystem drucklos ist, bevor Sie an den Einspritzdüsen arbeiten, um Kraftstoffaustritte und Brandgefahren zu vermeiden.
2. Trennen Sie die Batterie zur Sicherheit
3. Entlüften Sie den Kraftstoffkreis gemäß den OEM-Verfahren
4. Entfernen Sie das Ansaugkrümmer, falls erforderlich, um Zugang zu den Einspritzdüsen zu erhalten
5. Trennen Sie die elektrischen Anschlüsse der Einspritzdüsen
6. Entfernen Sie die defekten Einspritzdüsen vorsichtig, um die Sitze nicht zu beschädigen
7. Reinigen Sie die Einspritzdüsensitze und tragen Sie ein spezielles Schmiermittel auf die Dichtungen auf
8. Installieren Sie die neuen Einspritzdüsen und stellen Sie sicher, dass sie korrekt positioniert sind
9. Schließen Sie die elektrischen Anschlüsse wieder an
10. Montieren Sie alle entfernten Komponenten wieder
11. Schließen Sie die Batterie wieder an und starten Sie den Motor zur Überprüfung

Prüfverfahren am Fahrzeug

- Den Motor starten und den Betrieb im Leerlauf überwachen
- Überprüfen, ob keine Kraftstofflecks aus den Einspritzdüsen vorhanden sind
- Mit einem Diagnosetool überprüfen, ob keine Fehlercodes vorhanden sind
- Einen Einspritzertest mit einem Diagnosetool durchführen, falls verfügbar
- Die Kraftstoffanpassungsparameter überwachen und bei Bedarf anpassen

Sicherheitshinweise

- In einem gut belüfteten Bereich arbeiten, um die Ansammlung von brennbaren Dämpfen zu vermeiden
- Offene Flammen oder Funken während der Arbeiten am Kraftstoffsystem vermeiden
- Persönliche Schutzausrüstung wie Handschuhe und Schutzbrille verwenden
- Etwaige Kraftstoffreste und abgenutzte Komponenten ordnungsgemäß entsorgen

