

Seit der ersten Reiheneinspritzpumpe von Bosch im Jahre 1927 haben unzählige dieser zuverlässigen Pumpen Dieselmotoren in Schwung gebracht. Diese „Klassiker der Dieseleinspritztechnik“ sind auch heute noch in vielen Motoren zu finden. Ihre besonderen Stärken sind ihre Robustheit und Wartungsfreundlichkeit.

Reiheneinspritzpumpen PE decken fast das gesamte Spektrum der Dieselmotoren ab. Sie werden in kleinen Stationärmotoren mit 54 kW (73 PS), für Pkw, Nkw bis hin zu Schiffsdieseln mit einer Leistung von mehreren tausend Kilowatt eingesetzt. Kenntnisse über diese Einspritzpumpe sind somit eine wichtige Grundlage für jeden, der sich für Dieselmotoren interessiert.

Mit einer elektronischen Steuerung (EDC), immer höheren Einspritzdrücken und einer immer präziseren Kraftstoffzumessung lassen sich höhere Laufleistungen, niedrigere Abgasemissionen, und immer günstigere Kraftstoffverbrauchswerte erzielen.

Diese „Technischen Unterrichtung“ ist Teil der Hefereihe über die Dieseleinspritztechnik. Sie erfahren alles Wissenswerte über verschiedene Reiheneinspritzpumpen, deren Komponenten wie z. B. die Pumpenelemente und die Druckventile sowie Interessantes über deren Funktionsweise.

Im Anschluss werden die verschiedenen Regler für Reiheneinspritzpumpen mit deren Aufgaben, wie z. B. Enddrehzahl-, Zwischendrehzahlregelung sowie deren Bauarten und Funktionsweisen behandelt. Auch die Einspritzdüsen und Düsenhalter – wichtige Bestandteile der Einspritzanlage – werden erklärt.

Das Kapitel Werkstatt-Technik gibt Ihnen Einblicke in die Prüfungen und Einstellarbeiten einer Einspritzanlage.

Die Grundlagen des Dieselmotor-Managements und die „Elektronische Dieselregelung EDC“ werden in eigenständigen Heften ausführlich beschrieben.

4 Hubphasenfolgen der Hubschieber-Reiheneinspritzpumpe

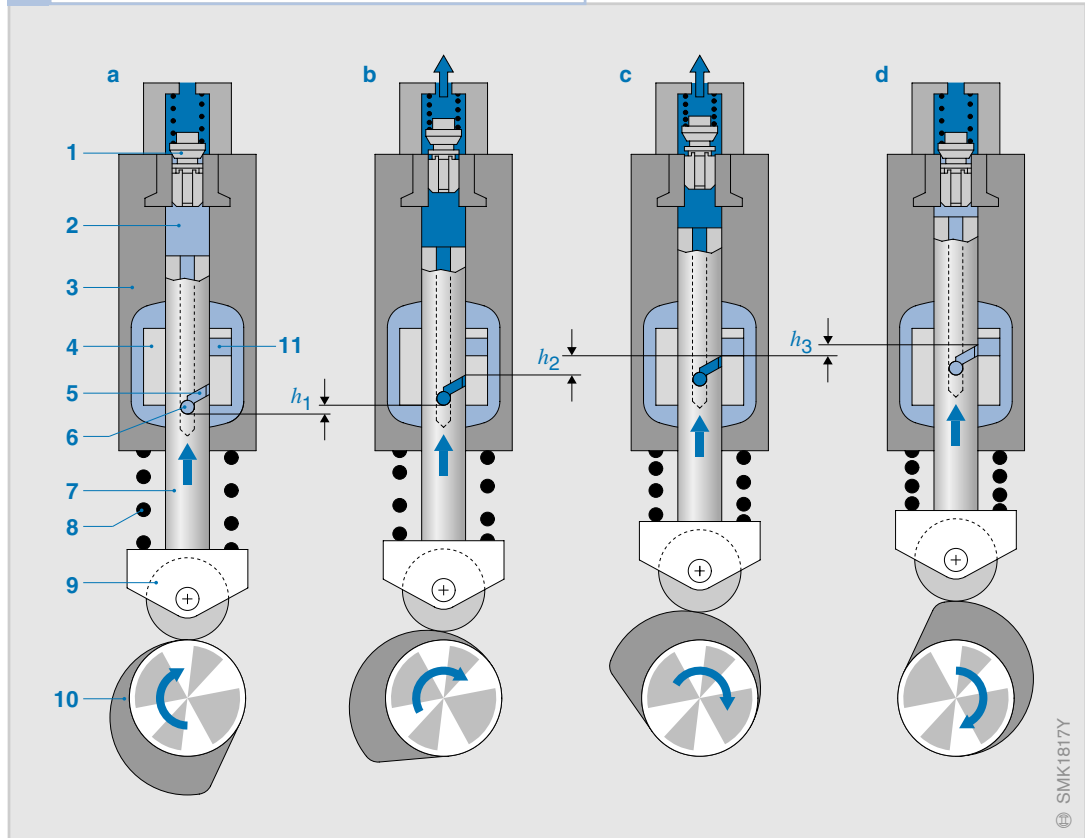


Bild 4

- a Unterer Totpunkt
 b Förderbeginn
 c Förderende
 d oberer Totpunkt

- 1 Druckventil
 2 Hochdruckraum
 3 Pumpenzylinder
 4 Hubschieber
 5 Steuerkante
 6 Steuerbohrung (Förderbeginn)
 7 Pumpenkolben
 8 Kolbenfeder
 9 Rollenstößel
 10 Antriebsnocken
 11 Absteuerbohrung

- h_1 Vorhub
 h_2 Nutzhub
 h_3 Resthub

Förderbeginn

Sobald der Pumpenkolben (Bild 4b, Pos. 7) bei seiner Aufwärtsbewegung den „Vorhub“ (h_1) zurückgelegt hat, verschließt die Unterkante des Hubschiebers (4) die Steuerbohrung (6) im Pumpenkolben. Danach wird Druck im Hochdruckraum (2) aufgebaut, und die Kraftstoff-Förderung beginnt.

Die Änderung des Förderbeginns und damit eine Änderung des Spritzbeginns erfolgt durch ein Verstellen des Hubschiebers entlang des Pumpenkolbens. Eine Stellung des Hubschiebers näher am oberen Totpunkt bedeutet großen Vorhub und damit späteren Förderbeginn. Eine Stellung näher am unteren Totpunkt bedeutet kleinen Vorhub und früheren Spritzbeginn.

Entsprechend der verwendeten Nockenform ändert sich dabei mit der Fördergeschwindigkeit auch die Förderrate (theoretische Menge des geförderten Kraftstoffs je Grad Nockenwinkel) bzw. der Einspritzdruck.

Förderende

Nach dem „Nutzhub“ (h_2) des Pumpenkolbens beendet die schräge Steuerkante (Bild 4c, Pos. 5) im Pumpenkolben und die Absteuerbohrung (11) im Hubschieber die Förderung. Durch das Verdrehen des Pumpenkolbens mit der Regelstange, lässt sich das Förderende und somit die geförderte Kraftstoffmenge wie bei der Standard-Reiheneinspritzpumpe variieren.

Elektronische Regelung

Aus den Eingangsdaten der im Kapitel „Elektronische Dieselregelung EDC“ gezeigten Sensoren und Sollwertgeber ermittelt das Steuergerät (Bild 5, Pos. 5) den Sollzustand der Einspritzpumpe. Es gibt daraufhin entsprechende elektrische Signale an die Stellwerke für Förderbeginn (1) und Einspritzmenge (4) an der Einspritzpumpe weiter.

Regelung des Förderbeginns

Die Einstellung des Förderbeginns wird über einen geschlossenen Regelkreis vorgenommen. Ein Nadelbewegungssensor in einem der Düsenhalter (in der Regel Zylinder 1) meldet dem Steuergerät den tatsächlichen Einspritzzeitpunkt. Daraus wird unter Berücksichtigung der Kurbelwellenstellung der „Istwert“ des Spritzbeginns ermittelt. Dieser kann nun mit dem berechneten „Sollwert“ verglichen und durch eine Stromregelung für das Förderbeginnstellwerk in Übereinstimmung gebracht werden.

Das Förderbeginn-Stellwerk ist „struktur-stabil“ ausgelegt. Deshalb kann auf einen speziellen Weg-Rückmelder verzichtet werden. Strukturstabil bedeutet, dass Magnet- und Federkraftlinien immer einen eindeutigen Schnittpunkt haben. Das heißt, es besteht immer ein Kräftegleichgewicht. So ist

der Weg des Hubmagneten proportional zum eingespeisten Strom. Dies kommt einer Schließung des Regelkreises gleich.

Regelung der Einspritzmenge

Die vom Mikrocontroller im Steuergerät ermittelte Soll-Einspritzmenge wird mithilfe des „Lageregelkreises“ eingestellt: Das Steuergerät gibt einen Soll-Regelweg für die Regelstange vor und empfängt vom Regelwegsensoren (3, auch Regelweggeber RWG genannt) die Rückmeldung der Ist-Stellung. Das Steuergerät bestimmt die Stromstärke zur Ansteuerung des Stellwerks immer wieder neu und bringt damit Soll- und Istwert ständig zur Übereinstimmung (geschlossener Regelkreis).

Aus Sicherheitsgründen bringt eine Rückstellfeder (2) die Regelstange bei stromlosem Stellwerk in die Stellung „Nullförderung“.

5 Hubschieber-Reiheneinspritzpumpe Typ H1 (RP43) mit Steuergerät

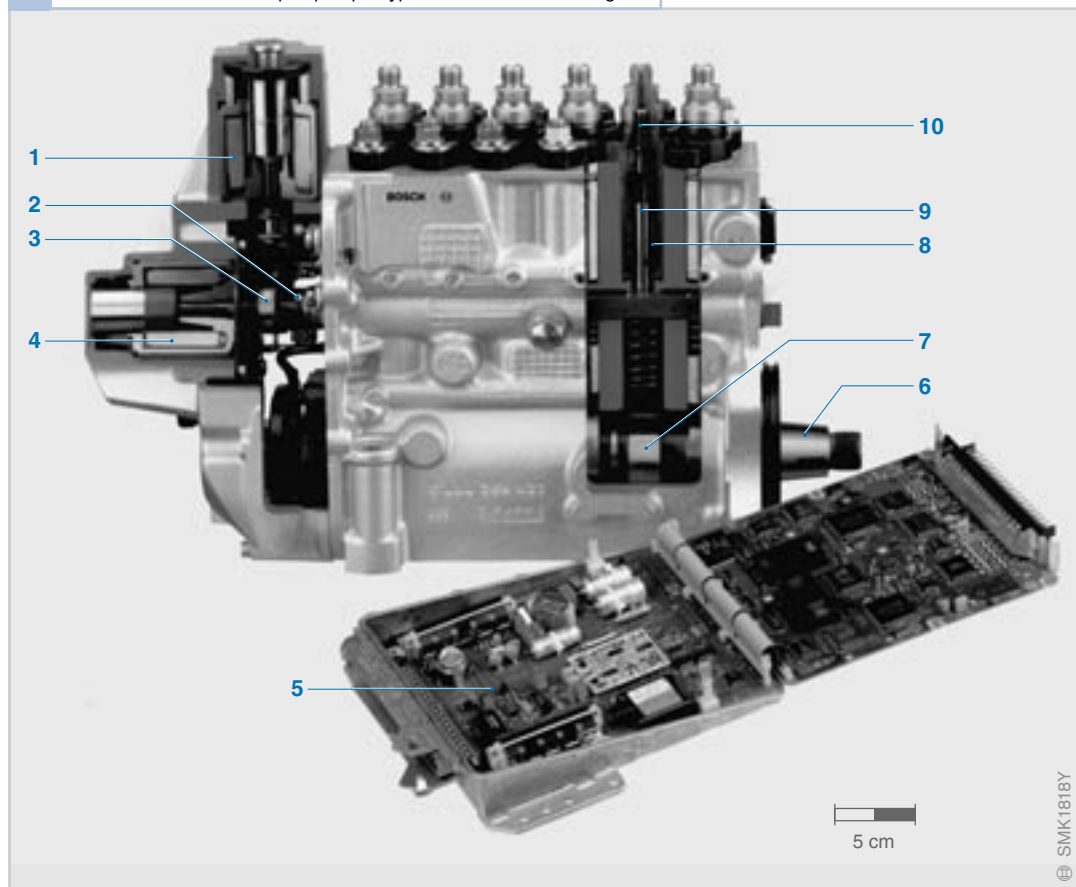


Bild 5
 1 Förderbeginn-Stellwerk
 2 Rückstellfeder
 3 Regelwegsensoren
 4 Regelweg-Stellwerk (Einspritzmenge)
 5 Steuergerät
 6 Anschluss zum Motor
 7 Nockenwelle
 8 Hubschieber
 9 Pumpenkolben
 10 Druckventil