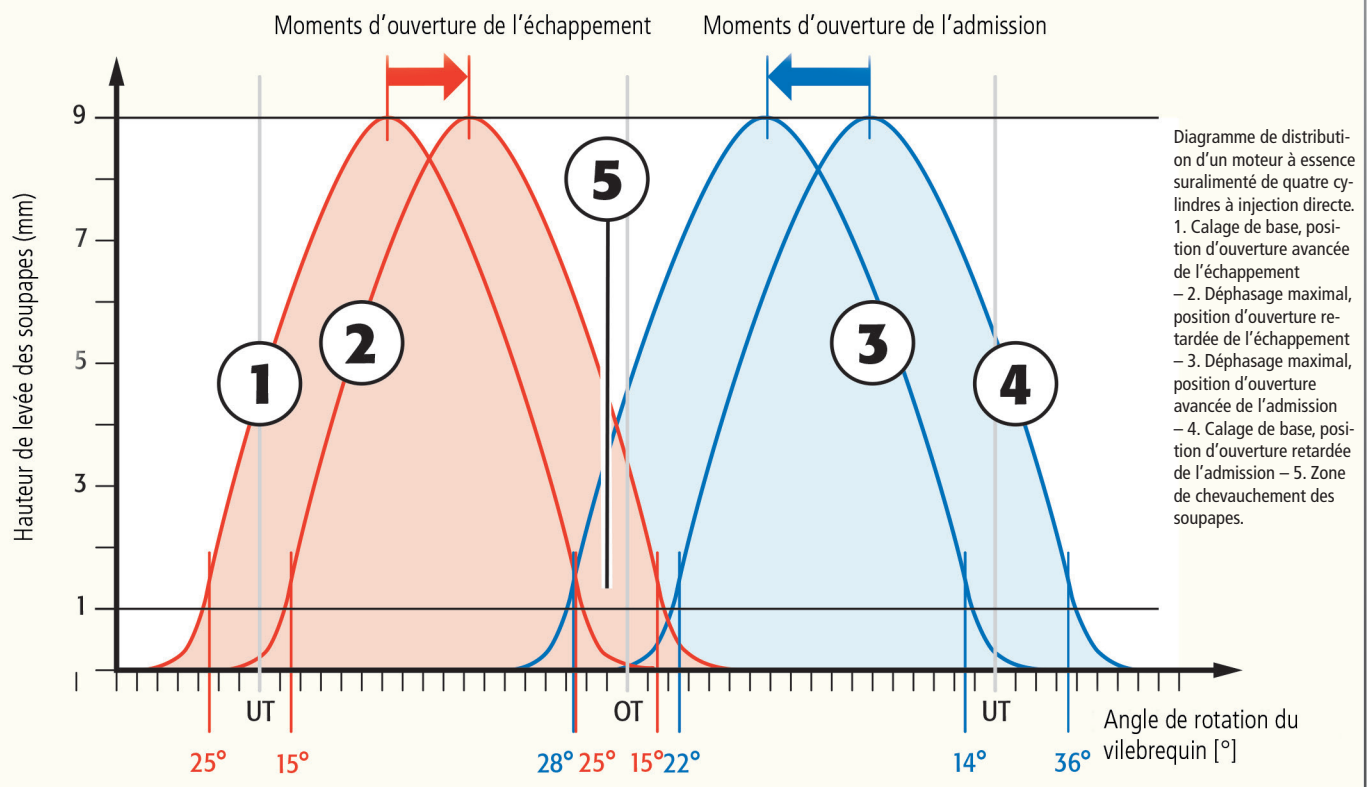


Nockenwellenverstellung 1



Ventilerhebungscurven

Die Ventilerhebungscurven zeigen die Öffnungswinkel, die Öffnungshübe und in Annäherung auch die Öffnungsgeschwindigkeiten der Ventile. Damit kann die Gaswechselerarbeit eines Verbrennungsmotors nachvollzogen und der Sinn einer Nockenwellen- oder Phasenverstellung erkannt werden.

Aufbau

Nach dem bekannten Arbeitsschema eines Viertakt-Verbrennungsmotors, Ansaugen-Verdichten-Arbeiten-Ausstossen, werden unmittelbar nach dem Schliessen der Auslassventile die Einlassventile geöffnet. Im Normalfall gibt es in diesem Punkt auch eine Ventilüberschneidung oder wenn der Vorgang von der Betätigungsseite beobachtet wird, ein «Wechselspiel» der Ventile: die Einlassventile öffnen bereits, wenn die Auslassventile noch nicht vollständig geschlossen sind. Danach sind die Ventile während zwei Takten geschlossen.

Der Auslassnocken stellt auf der Nockenwelle den voreilenden Nocken und die links gezeichnete rote Kurve im Diagramm die Auslasssteuerzeit dar.

Massenträgheit und Schwingungen

Je höher ein Motor dreht, desto schneller werden beim Ansaugtakt die Kolben von OT nach UT gezogen, die Ansauggassäule weist eine grössere mittlere Geschwindigkeit und nach dem Energiegesetz eine höhere kinetische Energie auf. Auch wenn der Kolben nach UT wieder in Richtung des oberen Totpunktes bewegt wird, strömen noch Frischgase in den Zylinder. Optimal wäre, wenn das Ventil erst in jenem Moment schliessen würde, wenn die Gassäule gerade zum Stillstand kommt, weil der Zylinderdruck genau dem Leistungsziele:

«Druck» der einströmenden Gassäule entspricht.

Ventilsteuerzeiten stellen einen Kompromiss dar, welcher auf eine Last- und Drehzahlsituation (= Betriebspunkt) abgestimmt ist. Mit der Verstellung der Nockenwellen kann dieser Punkt auf einen Betriebsbereich vergrössert und optimiert werden.

Heute werden die Nockenwellen kontinuierlich und nicht mehr «Schwarz-weiss» verstellt. Bei Ottomotoren ist die Verstellung der Einlassnockenwellen üblich, jene der Auslassnockenwellen ist verbreitet. Bei Personenwagen werden die ersten Dieselmotoren mit Nockenwellenverstellung ausgerüstet.

Nutzen

Die «Nockenwellenverstellung» oder «variable Ventilsteuerung» beeinflusst die Ventilüberschneidung und bestimmt den Füllungsgrad massgebend. Die Verstellung der Auslassnockenwellen kann diesen Einfluss verstärken. Zudem können gewisse Schadstoffwerte positiv beeinflusst werden.

Beispiel

Im Bild ist das Beispiel eines aufgeladenen Motors dargestellt. Deshalb ist die Ventilüberschneidung im Extremfall «Null».

Leerlauf: keine Überschneidung

Niedrige Drehzahl, niedrige bis hohe Last: grosse Überschneidung

Mittlere bis hohe Drehzahl, mittlere bis hohe Last: kleine Überschneidung

Variable Ventilsteuerungen optimieren den Füllungsgrad im gesamten Betrieb.