

Bukovinszky Márta

Otto motorok felépítése és működési elve I.



A követelménymodul megnevezése:

## Gépjárműjavítás I.

A követelménymodul száma: 0675-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-30



## OTTO-MOTOR MŰKÖDÉSE I.

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

#### A BELSŐÉGÉSŰ MOTOROK FEJLŐDÉSÉNEK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE:

Az emberek az ipari forradalom kezdete óta igyekeznek egyre kevesebb emberi és állati erőforrás felhasználásával, egyre nagyobb munka elvégzésére. Ennek egyik legelső kielégítő próbálkozás **James Watt** (1736–1819) nevéhez fűződik, aki elkészítette az első működő gőzgépet, és ezzel elindította a hőerőgépek máig tartó fejlődését. A James Watt által létrehozott gőzgép alacsony hatásfoka és nagyfokú veszélyessége miatt arra buzdította a mérnököket, hogy más alternatívákat keressenek. Idő közben a gőzgép fejlődése során megszületett az egyszerűsített forgattyús mechanizmus így a dugattyús belsőégésű motorok számára rendelkezésre álltak az erőátviteli szerkezetek. 1860 körül a francia **Jean Joseph Etienne Lenoir** (1822–1900) elkészítette világítógázzal hajtott és működőképes belsőégésű motorját. A szerkezet hatásfoka 3–4 százalékos volt. Az 1860-ban szabadalmaztatott szerkezet nagy sikert aratott. Ez volt az első működő, és a mindennapi életben felhasználható gázmotor. Annak ellenére, hogy a licencét sok ország, és gépgyár megvásárolta, nem tudta leváltani a hatalmas gőzgépeket, mivel ezek a motorok ugyanis 1–2 lóerősek voltak, a maximálisan elérhető teljesítmény 12 lóerő volt. A gyárakban használatos gőzgépek viszont több tízezer lóerő leadására voltak képesek. Később kísérletképp beépítették a motort egy hintóba is, de ez a konstrukció ekkor még nem igazán volt érett a mozgásra.



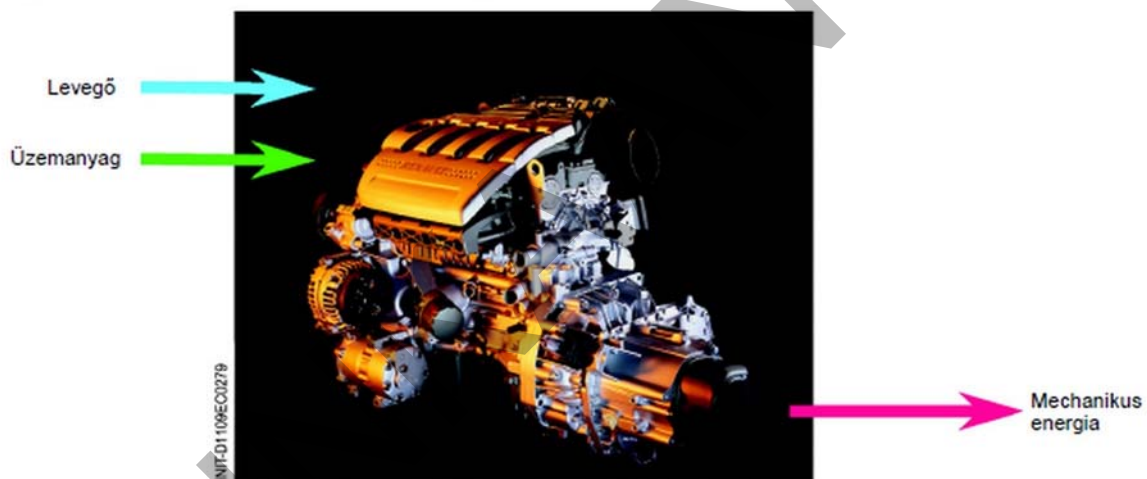
1. ábra. Nikolaus August Otto

1861-ben Nikolaus August Otto (1832–1891) kölni kereskedő kísérletezett összenyomott keverék meggyújtásával. Használható gépet ekkor még nem sikerült szerkesztenie. 1867-ben Otto és Eugen Langen (1833–1895) a párizsi világkiállításon javított kivitelű belsőégésű motort mutatott be. Az Otto–Langen-féle atmoszférikus gázgépben egy felül nyitott hengerben mozgott a szabad dugattyú. Ez a gép tulajdonképpen úgy működött, hogy az egyik ütemben az égési nyomás a dugattyút felfelé lökte, majd a másik ütemben a dugattyú a saját súlyánál fogva újból lefelé mozgott, a mozgást egy kilincsmű alakította át a főtengelyen forgómozgássá, hatásfoka a 15%-ot is elérte.

1883-ban Daimler és Maybach elkészíti a nagy fordulatszámú, izzócsöves gyújtású négyütemű benzinmotort. Azóta fejlesztik, csiszolgatják a konstrukciót, aminek működési alapelve az idők folyamán semmit sem változott. A hő előállítása és mechanikai munkává való átalakítása egyetlen gépben valósul meg.

Négy vagy két ütem alatt lesz a benzin–levegő keverékből mechanikai munka, ami aztán hajtja a jármű kerekeit.

Hogyan alakul át az égés mechanikai energiává ?



2. ábra. Az energia átalakulás

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

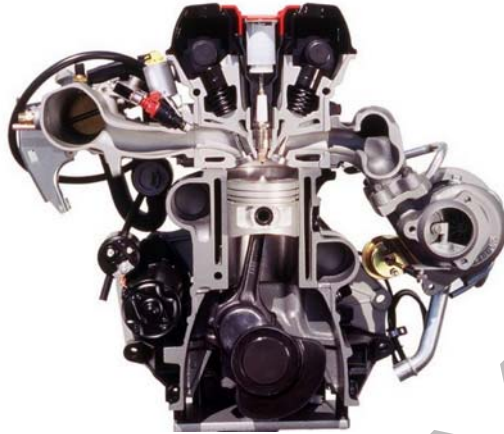
### A BELSŐÉGÉSŰ MOTOROK OSZTÁLYOZÁSA:

- A keverékképzés és gyújtás alapján:
  - **Benzinmotorok:** főleg benzinnel és külső keverékképzéssel működnek. Az égést külső gyújtógyertya indítja meg
  - **Dízelmotorok:** belső keverékképzést alkalmaznak és gázolajjal működnek. A hengerben öngyulladás következtében indul meg az égés
- A működés módja szerint:
  - **Négyütemű motorok:** zárt gázcserével működnek, és egy működési ciklushoz négy dugattyú löket, ill. két főtengegyfordulat szükséges
  - **Kétütemű motorok:** nyitott gázcserével működnek és egy működési ciklushoz két dugattyú löket, ill. egy főtengegyfordulat szükséges
- A hűtés szerint
  - Folyadékhűtésű motorok
  - Léghűtésű motorok
- Dugattyú mozgása szerint:
  - Alternáló dugattyús motorok
  - Forgó dugattyús motorok
- A hengerek elrendezése szerint
  - Soros motorok
  - Bokszermotorok
  - V motorok



## NÉGYÜTEMŰ OTTO-MOTOROK:

### 1. Szerkezet:



3. ábra. Négyütemű Otto-motor részei

A négyütemű benzinmotor lényegében négy egységből és járulékos segédberendezésekből áll

- Motorház
- Forgattyús mechanizmus
- Szelepvezérlés
- Keverékképző rendszer
- Segédberendezések

### 2. Működése:

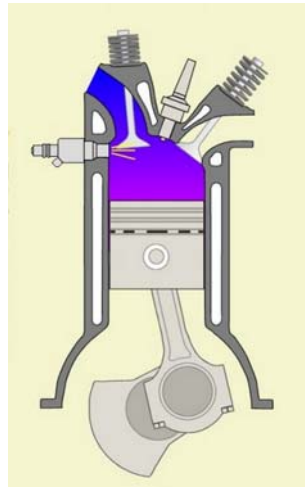
#### - 1. ütem: Szívás

Az első ütemben történik a levegő-üzemanyag keverék beszívása. Amikor a dugattyú elindul lefelé a hengerben, akkor elkezdi nőni a térfogat, és csökken a nyomás a hengerben. Mint tudjuk a gázok a kisebb nyomás felé szeretnek áramolni, ezért a levegő bejut a szívórendszerbe, miközben a porlasztó, vagy a befecskendező benzinpermetet készít.

Ekkor a kipufogó szelep zárva van. Amikor a dugattyú eléri az alsó holtpontját, a szívószelep bezár.

Ha a szívószelep csak addig lenne nyitva, amíg a dugattyú eljut a felső holtpontról az alsó holtpontig, akkor a hengert nem lehetne a kellő mértékig feltölteni. A szívó szelepnek a felső holtpont előtt már nyitva kell lennie. Ez azt eredményezi, hogy az előző, kipufogás ütem még javában zajlik, de már a szívás is elkezdődik. Az alsó holtpont után is még nyitva van a szelep, és így sikerül használható mértékben feltölteni a hengert

A dugattyú a legfelső helyzetről (felső holtpont) a legalsó helyzetre (alsó holtpont) való mozgáskor a forgattyútengely fél fordulattal elfordult. Ettől a pillanattól kezdődik a második ütem.

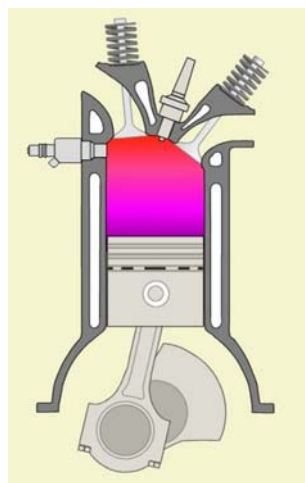


4. ábra. Szívás

- 2. ütem: Sűrités

A vezérműtengely által vezérelt szívószelep elzárja a szívócső furatát. A forgattyús-tengely további forgása következtében a dugattyú lentől felfelé halad.

Az előző ütemben beszívott benzin-levegő keverék nem tud kiáramlani a hengerből (a kipufogószelep szintén zárva van). Miközben a dugattyú mozog felfelé, összenyomja az előtte lévő közeget, az eredeti hengertérfogat kb. 10-ed részére. A sűrités során 400–500 C sűritési véghőmérséklet jön létre, mely következtében a végnyomás 18 bar értéket ér el. A sűrités elősegíti a tüzelőanyag alapos keveredését. Azért fontos, hogy jól összekeveredjen a benzin a levegővel, mert így elősegíthetjük a tökéletesebb égést.

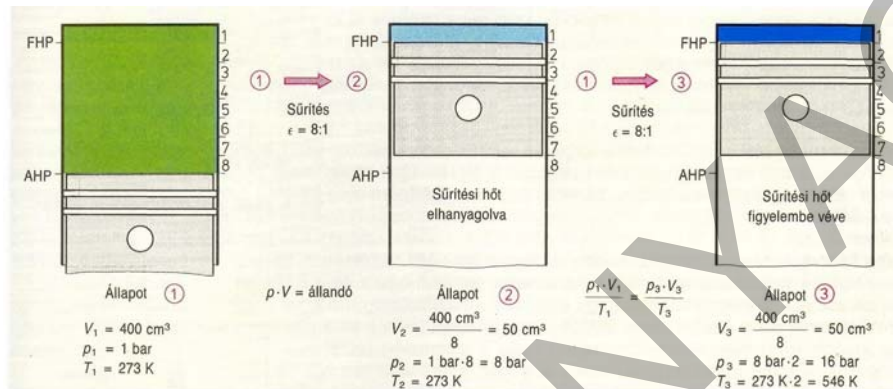


5. ábra. Sűrités

A benzinmotor annál jobban hasznosítja a tüzelőanyag energiáját, és így annál jobb hatásfoka, minél nagyobb a sűrítési arány.

Sűrítési arány:

- Jele:  $\varepsilon$
- Kiszámítása:  $\varepsilon = (V_n + V_c) / V_c$
- $V_n$ : lökettérfogat
- $V_c$ : kompresszió térfogat



6. ábra. A hengerben lévő hőmérséklet és nyomás összefüggései

Állandó hőmérsékleten a hengerben a nyomás és a térfogat egymással fordított arányban változik. Ha a térfogat pl. a nyolcadrészére csökken, akkor a nyomás a nyolcszorosára nő.

A benzinmotor annál jobban hasznosítja a tüzelőanyag energiáját, és így annál jobb a hatásfoka, minél nagyobb a sűrítési aránya  $\varepsilon=9$  sűrítési aránynál 10%- kall nő a hasznosítható munka és 10%- kal csökken a tüzelőanyag fogyasztás is.

A teljesítmény növekedés okai:

- A kis kompresszió térből az elégetett gázok jobban kiürülnek
- Nagyobba sűrítési véghőmérséklet, így jobb és teljesebb az elgázosodás.
- A nagyobb sűrítési arálynak köszönhetően a kipufogó gázok hőmérséklete csökken, így kisebb a hőveszteség.

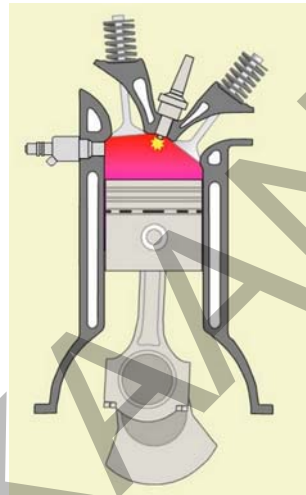
*A sűrítési arány felső határa, a kopogás*

A kompressziótűrés a motorbenzin azon tulajdonsága, hogy milyen mértékű összenyomást képes elviselni öngyulladás nélkül. Ha nem megfelelő, a már égő gázelegyben a továbbnövekvő nyomás és hőmérséklet eredményeként öngyulladás is lejátszódik. Az így kialakuló-kialvó lángfrontok a motorban nyomáslengést okoznak, amelyet a felléptekor bekövetkező nagyfrekvenciás rezgés és hang miatt kopogásnak neveznek. A kopogás következménye teljesítményromlás, a motor mechanikai károsodása.

A kopogás egyéb okai:

- a kis oktánszámú tüzelőanyag
  - kis hőértékű gyújtógyertya
  - túl nagy előgyújtás
  - a keverék egyenlőtlen eloszlása
- 
- 3. ütem: Terjeszkedés (égés)

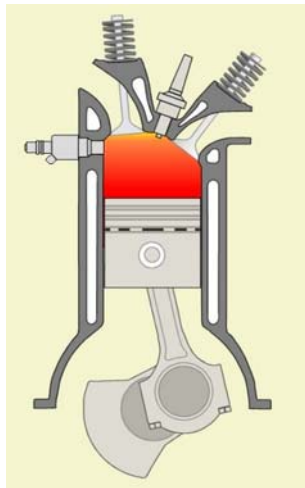
Harmadik ütemben meggyújthatjuk az összesűrített üzemanyag. Az égést a gyújtógyertya elektródái között létrejövő ív indítja meg. Az ív létrejöttétől a lángfront teljes szétterjedéséig kb. 1/1000 másodperc telik el, de még ez előtt, a dugattyú felső holtpontja előtt gyújtják meg az ívet. Robbanásszerű égés jön létre mely röviddel a felső holtpont után, eléri a 2000–2500 C-os hőmérsékletet és a 40–60 bar nyomást.



7. ábra. Égés

A nagynyomású égéstermékek kitágulnak, és lefelé nyomják a dugattyút. Mint tudjuk az energia nem vész el, csak átalakul. Az előbb még hő formájában tárolt energia lenyomja a dugattyút és máris mechanikai lesz belőle. Az ütem végére a nyomás 3 bar tájékára csökken, míg a hőmérséklet "csak" 900–800 C körül alakul.

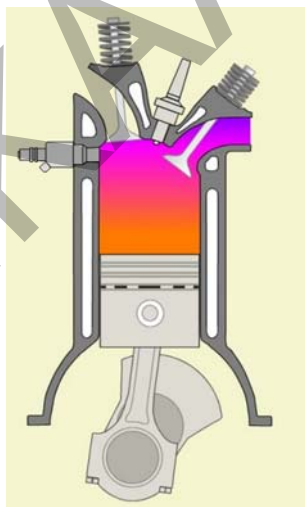




8. ábra. Terjeszkedés

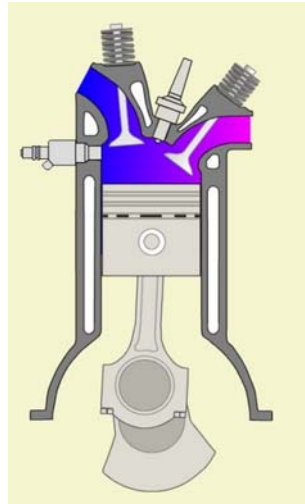
- 4. ütem Kipufogás

A dugattyú az alsó holtpont felé halad, ekkor a kipufogó szelep már kb.: 40..900–kal az alsó holtpont előtt nyit. A 3 bar nyomáson, hangsebesség felett lévő gáz távozik a hengerből. Az égéstermék gázok maradékát a felfelé haladó dugattyú kb.:0,2 bar toló nyomással kilöki.



9. ábra. Kipufogás

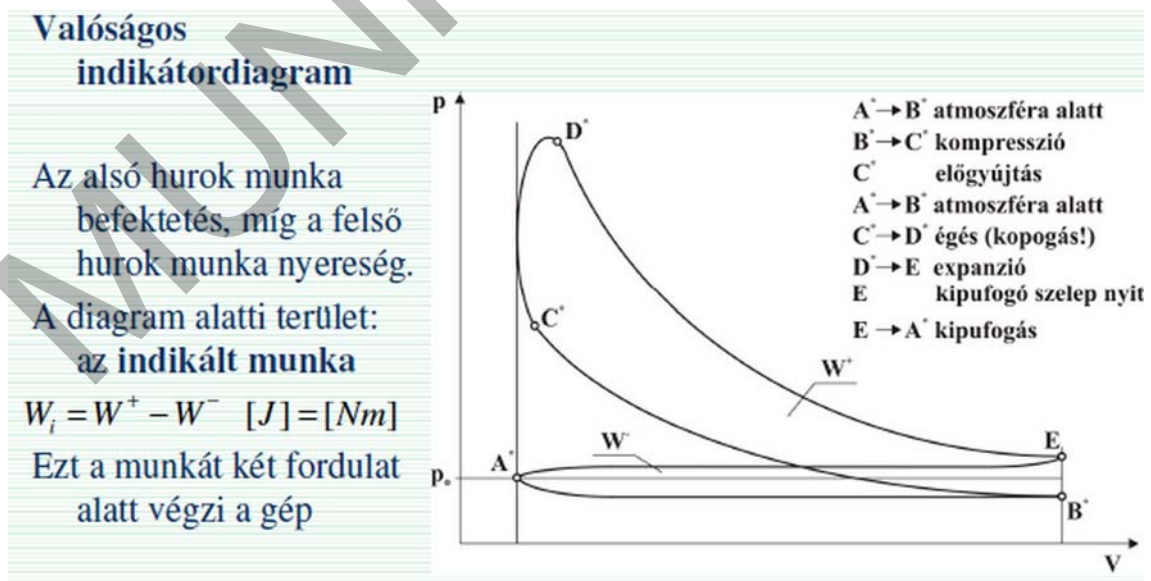
Kipufogószelep a felső holtpont után zár, miközben a szívószelep már megemelkedik. Ilyenkor szelepösszenyitás jön létre. A szelepösszenyitás elősegíti a kiürítést és a hűtést, valamint javítja a feltöltést.



10. ábra. Szelepösszenyítés

### Indikátor diagram:

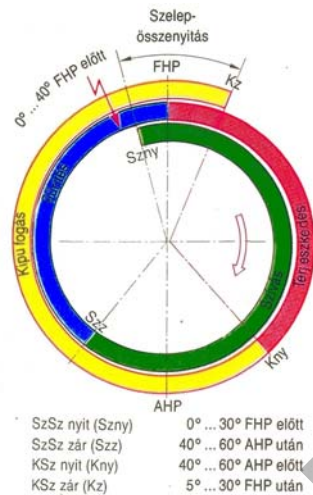
A működési ciklus négy üteme alatt a henger és az égéstér nyomásának változását a dugattyú út (lökettérfogat) függvényében ábrázolva kapjuk a motor indikátor diagramját, amely egyben a munkafolyamat diagramja is. Ez a nyomásváltozás-görbe a próbapadon működő motoron mérhető. A normális görbétől való nagyobb eltérések alapján a motor beállításának (keverékképzés, gyújtásbeállítás, kompresszió) hibáira lehet következtetni és a kopogás jelenségei is felismerhetők.



11. ábra. Valóságos indikátor diagram

**Vezérlési diagram:**

Ha a szívó és a kipufogószelep nyitott és zárt állapotát a forgattyús tengely előfordulásának függvényében ábrázoljuk, akkor a vezérlési diagramot kapjuk.



12. ábra. Vezérlési diagram

**KÉTÜTEMŰ OTTO MOTOR:**

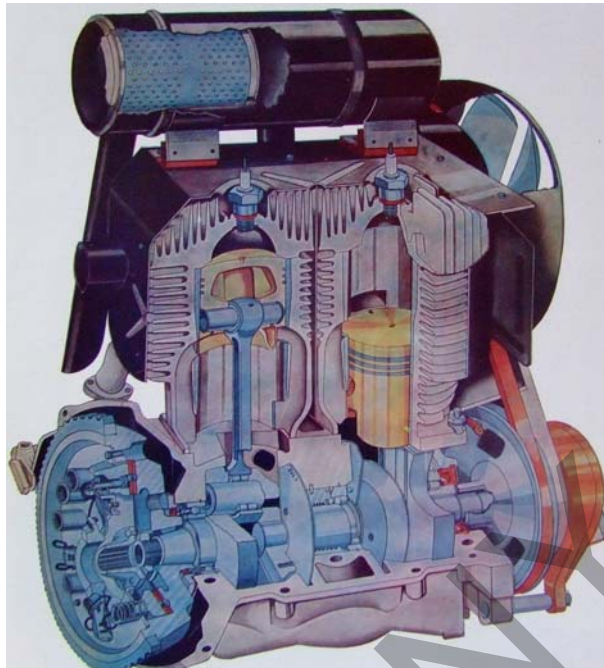
Mára az autózás világából kiszorultak a kétütemű motorok, úgyhogy jóformán csak a motorkerékpárok világában találkozhatunk velük.

Az első kétütemű motor egy Dugald Clark által 1878-ban feltalált Diesel motor volt és feltöltéssel működött. Ennek a motornak a hengerfeje hasonló volt egy négyütemű motoréhoz. A kétütemű dugattyú-vezérlésű benzinmotort Joseph Day találta fel 1889-ben.



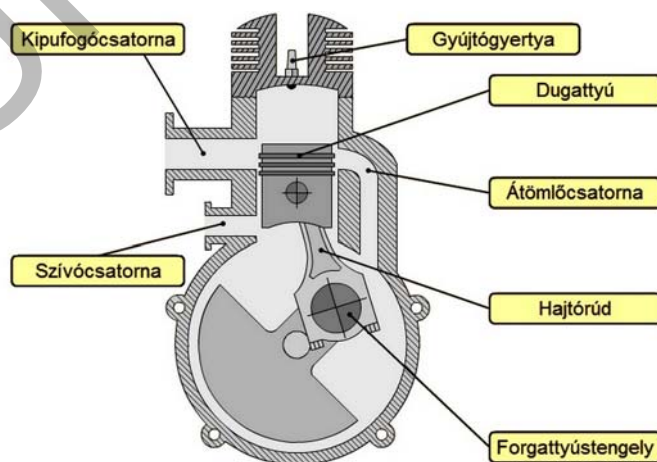
13. ábra. Joseph Day

## 1. Szerkezete:



14. ábra. Kétütemű Otto-motor

A kétütemű motor szerkezete lényegében azonos a négyütemű motoréval. A különbség köztük ott van, hogy a kétütemű motornak nincs vezérmű-berendezése, nincsenek szelepei. A friss keverék beáramlását és a kipufogógázok eltávozását, tehát a vezérlést a hengeren lévő beömlő, átömlő és kiömlő csatornák biztosítják. Ezeket a csatornákat a dugattyú alsó és felső része nyitja, illetve zárja. A hengerben lévő nyílások miatt a kétütemű motorok dugattyúgyűrűit rögzítik. A dugattyúgyűrűk végei ugyanis a résekbe beakadva eltörhetnek, s a törött gyűrűdarab súlyos károkat okozhat.

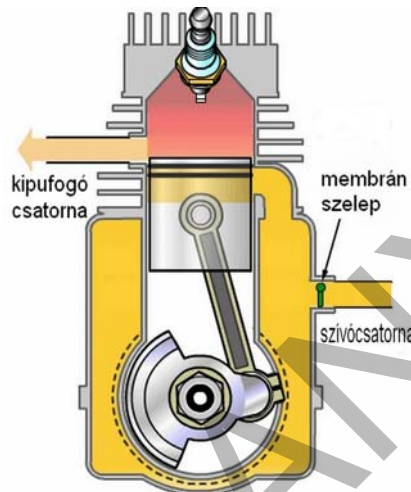


15. ábra. Kétütemű Otto-motor részei

## 2. Működése:

### - 1 ütem: szívás, sűrités

A forgattyúházban a dugattyú az alsó holtpontból a felső felé halad, miközben a dugattyú alatt a forgattyúházban térfogat növekedés, ezzel együtt szívóhatás keletkezik. Amint a dugattyú alsó éle után felszabadul a szívónyílás, beömlik a friss benzinlevegő-keverék.



16. ábra. Szívás-sűrités

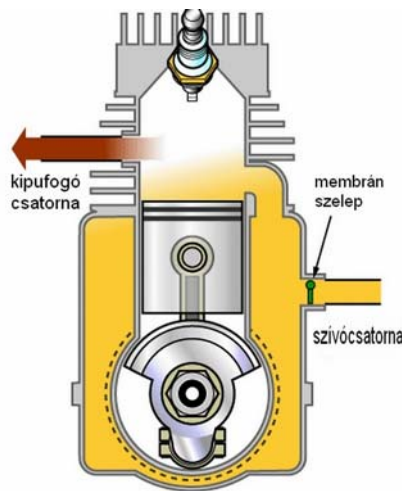
Eközben a dugattyú felett, a hengerben az előző ütemben felkerült keverék sűritése történik, a forgattyús tengely egy fél fordulatot tesz meg. Tehát a dugattyú felett sűrités, a dugattyú alatt szívás van. A sűrités során a keverék 300 Celsius fokos hőmérsékletet ér el.

### - 2. ütem: terjeszkedés és a kipufogás

A gyújtógyertya által meggyújtott keverék hőmérséklete 2400 Celsius fokra szökik fel, nyomása kb. 8 bar lesz. A megnövekedett nyomás lefelé mozdítja el a dugattyút, és így a forgattyúházba már beszívott keveréket elősűriti.

Az alsó holtpont közelében megnyílik a kiömlő-, majd az ún. átömlő-csatorna. A dugattyú feletti térből az elégett gázok kiáramlása megkezdődik, és helyükre áramlik a forgattyúházból az elősűritett keverék. A második ütem alatt is egy fél fordulatot tett meg a forgattyús tengely.





17. ábra. Terjeszkedés-kipufogás

A forgattyúházban az elősűrítéssel létesített nyomás kb. 1,5 bar, ez teszi lehetővé, hogy a keverék az átömlő-csatorna nyílásán a dugattyú fölé kerüljön. A keverék elégése gyorsan 0,003 – 0,004 másodperc alatt megy végbe, az égés nagy sebességgel terjed.

Töltet-csere folyamatok (a dugattyú alatt és felett). A töltetcsere a következő munkaciklusba való átmenet idején zajlik. A dugattyú felső éle először a valamivel magasabban fekvő kipufogórést teszi szabaddá, és az égéstermék-gáz eltávozik. Ezután az átömlő rész válik szabaddá, a forgattyúházból a hengerbe átömlő kezdőtöltet átöblíti a hengert és maga előtt kinyomja az égéstermék-gázt. A kipufogócsőben kezdetben uralkodó torló nyomás következtében az átömlőnyílás nyitásakor az égéstermék-gáz először visszacsap a forgattyúházba. Ennek következtében a kb. 0,3 bar elősűrítési nyomás a kb. 0,5 bar öblítési nyomásra növekszik. Ez nyomja át a kezdőtöltetet az égéstérbe.

Az öblítési folyamat akkor fejeződik be, amikor a felső holtpont felé mozgó dugattyú az átömlő rést és utána a kipufogórést is elzárta.

A kétütemű motorban a gázcsere nyitott.

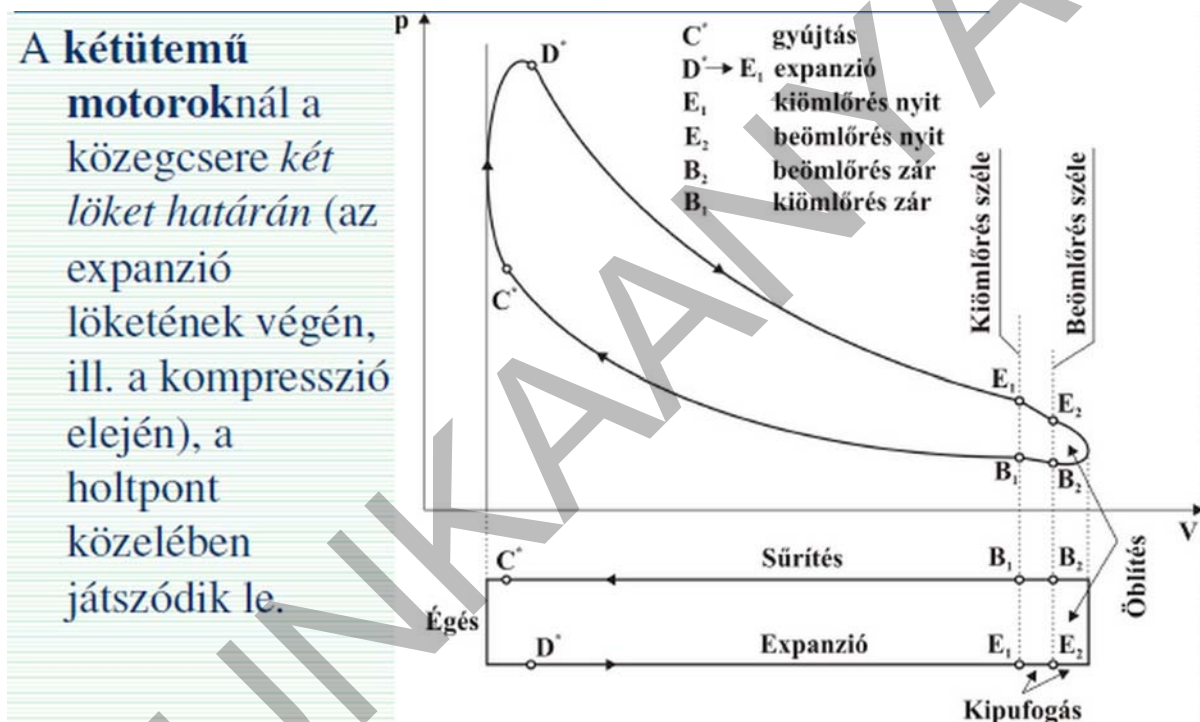
Ez azt jelenti, hogy a kipufogó- és az átömlő rész egyszerre van nyitva majdnem az egész gázcsere folyamat alatt. Ezzel szemben a négyütemű motor gázcsereje – eltekintve a rövid szelep-összenyitási időtől – önmagában zárt. Ezek szerint kétütemű motorban elkerülhetetlen a kezdőtöltet kipufogógázzal való keveredése, és hogy öblítési (töltet-) veszteség következzen be.

A részvezérlésű kétütemű motorok esetében többnyire elkerülhetetlen, hogy a forgattyúházba szívott friss keverék egy része vissza ne áramoljon a szívócsőbe, amint a dugattyú az alsó holtpont felé kezd mozogni. Ennek elkerülése érdekében hatékonyabb szívóoldali vezérlésre van szükség. A vezérlés hatékonyabb megvalósítása rezgőnyelves (membrán-) szeleppel lehetséges.

A membránlapocskák akkor nyitnak, amikor a légköri nyomás magasabb, mint a forgattyúházban uralkodó nyomás. A membrán azonnal nyit és a határoló-lemezeknek feszül.

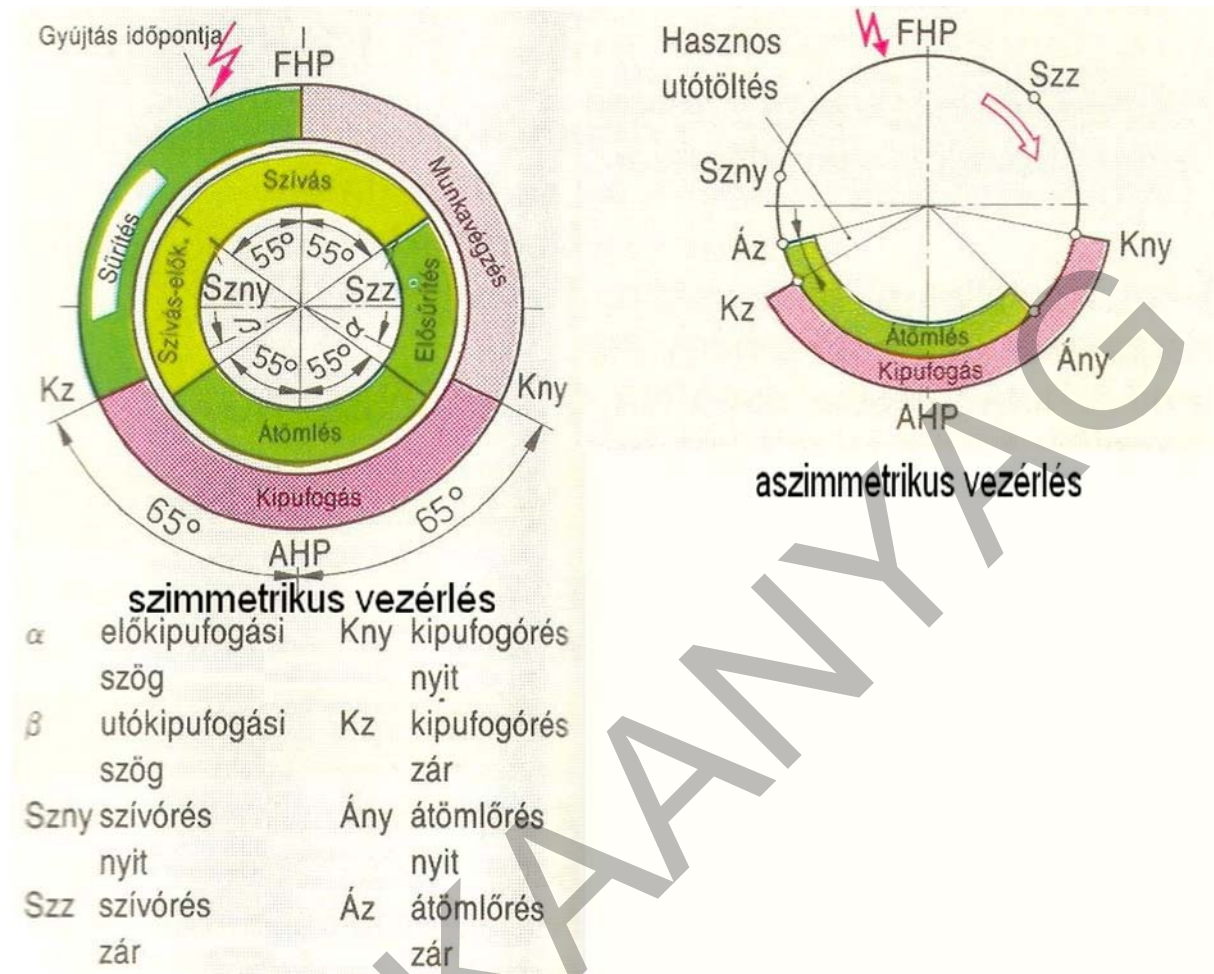
Amint a forgattyúház megtelik friss keverékkel és a dugattyú az alsó holtpont felé kezd mozogni, a forgattyúház nyomása emelkedni kezd. Amint ez a nyomás nagyobb, mint a légköri nyomás, a membránszelep zár. Így módon a forgattyúházba a lehető legtöbb friss keverék kerül, és a visszaáramlást kiküszöböltük. Az így megnövelt mennyiségű keverék jobban kitölti az égésteret, illetve javítja az öblítést, az égéstermékek ürítését.

Kétütemű motor indikátor diagramja:



18. ábra. Valóságos indikátor diagram

Kétütemű motor vezérlési diagramja:



19. ábra. Vezérlési diagramok

### Szimmetrikus vezérlési diagram

A dugattyú által vezérelt töltetcserevel működő kétütemű motorban a beömlő-, kipufogó- és átömlő rések pontosan ugyanannyi fokkal nyílnak az alsó, illetve a felső holtpont előtt, mint amennyivel utánuk záródnak. Ezért teljesen szimmetrikus vezérlési diagram adódik. A felső holtpont felé mozgó dugattyú először az átömlő rést, majd a kipufogórést zárja. Eközben kezdőtöltet kerülhet ki a kipufogórésen (öblítési veszteség). Ezt káros utókipufogásnak nevezzük.

### Aszimmetrikus vezérlési diagram

Membránvezérlés. A kezdőtöltet bevezetését membránszelep vezérli. Amikor a dugattyú a felső holtpont felé mozog, akkor a forgattyúházban csökken a nyomás (szívó hatás jön létre), a membránszelepet a kezdőtöltet légköri nyomása kinyitja. A kezdőtöltet beáramolhat a forgattyúházba, amíg a lefelé mozgó dugattyú nyomása által keltett elősűrítési nyomás és az előfeszített membrán zárja a beömlő csatornát.

## A kétütemű motor előnyei és hátrányai

Előnye:

- A motor kialakítása egyszerű, olcsó a javítása, kevés forgóalkatrész van benne, így kevesebb alkatrész is használódhat el. A kétszeres munka-ciklusszám miatt egyenletesebb a forgatónyomaték, ami különösen az egyhengeres motorok esetében jelent jobb menetdinamikát.

Hátránya:

- Rendkívül szennyezik a környezetünket, a négyütemű motorokhoz viszonyítva nagyobb a fajlagos tüzelőanyag, és kenőolaj fogyasztásuk. A kétszeres munka-ciklusszámnak köszönhetően a mechanikai igénybevétele nagyobb, gyakran kell gyújtógyertyákat cserélni, mert gyorsan elhasználódnak.

A motorkerékpárok világában a kétütemű motorok ragyogóan megállják helyüket. Egyhengeres 350 köbcenti alatti motoroknál szinte csak kétütemű motorkerékpárt találunk. Ilyen alacsony hengerűrtartalmú kétütemű gépekkel a versenypályákon is találkozhatunk: a gyorsasági motoros világbajnokság 125 és 250 köbcentis kategóriáját alkotják ezek a gépek. Tehát ha az autók között mára már le is áldozott a koruk, a motorkerékpárok világából nehezen tudják majd kiűzni őket.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az **OTTO motor működése I.** téma ismeretei tárgyalásának végére értünk. A tanulási folyamat eredményességének és hatékonyságának érdekében azonban a tudás megszerzésének folyamatát igyekszünk az alábbiakkal segíteni.

**Először is érdemes válaszolni az alábbi kérdésekre:**

Az **belsőégésű motorokat** milyen szempontok szerint osztályozzuk?

Milyen főbb szerkezeti részei vannak a **négyütemű Otto-motornak**?

Milyen sorrendben következnek a **négyütemű Otto-motor ütemei**?

Hogyan változik állandó hőmérsékleten a **hengerben a nyomás és a térfogat**?

Melyek a **benzinmotorok kopogásának okai**?

Mit jelent a **szelepösszenyitás fogalma**?

Milyen hibák ismerhetők fel az **indikátordiagramból**?

Milyen főbb szerkezeti részei vannak a **kétütemű Otto-motornak**?

Milyen sorrendben következnek a **kétütemű Otto-motor ütemei**?

Mutassa be a **vezérlés hatékonyabb megvalósítását, rezgőnyelves (membrán-) szeleppel!**

Melyek a **kétütemű Otto-motor működésének előnyei és hátrányai**?

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázлата megadja a szükséges ismeretek összegzését:

Négyütemű Otto-motor szerkezete

Négyütemű Otto-motor működése



Kétütemű Otto-motor szerkezete

Kétütemű Otto-motor működése

A működés és a szerkezet biztos megismerésének érdekében a gyakorlati tanórákon azonosítsa a motor elemeit, figyelje a gép működését!

MUNKANYELV

**ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**

Egészítse ki a megfelelő szóval a mondatokat:

A belső égésű motor szerkezeti felépítése ..... a két- illetve négyütemű motorok esetében.

- különböző
- hasonló
- azonos

Amikor a dugattyú eléri az alsó holtpontját, akkor kezdődik a ..... ütem négyütemű motor esetén.

- harmadik
- második
- negyedik

A sűrítés során a dugattyú elkezdi felfelé mozogni, miközben a beömlő és kiömlő szelepek egyaránt ..... vannak.

- zárva
- nyitva

A harmadik ütem akkor kezdődik, amikor a dugattyú a .....

- lefelé halad
- alsó holtponton van
- felfelé halad
- felső holtponton van

Az első ütem során a dugattyú ..... mozog.

- felfelé
- lefelé

A gyújtási ütem során a gázok a dugattyút a(z) ..... holtpontig mozdítják el.

- alsó
- felső
- középső

---

## OTTO MOTOROK FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSI ELVE I.

Az égést a ..... elektródái között létrejövő ív indítja meg.

- gyújtógyertya
- kondenzátor
- transzformátor

A szívóütem során a dugattyú ..... mozog.

- nem
- lefelé
- fölfelé

---

### Válassza ki a helyes választ!

Vannak beömlő vagy más néven szívó- és kiömlő vagy más néven kipufogó szelepek.

- Igaz
- Hamis

Igaz-e, hogy a benzinmotorok gázolajjal működnek?

- Igaz
- Hamis

---

### Állítsa sorrendbe a négyütemű motor munkafolyamatait!

- üzemanyag égetése
- sűrítés
- kipufogás
- szívás

## MEGOLDÁSOK

Egészítse ki a megfelelő szóval a mondatokat:

A belső égésű motor szerkezeti felépítése különböző a két- illetve négyütemű motorok esetében.

Amikor a dugattyú eléri az alsó holtpontját, akkor kezdődik a negyedik ütem négyütemű motor esetén.

A sűrítés során a dugattyú elkezd felfelé mozogni, miközben a beömlő és kiömlő szelepek egyaránt zárva vannak.

A harmadik ütem akkor kezdődik, amikor a dugattyú a felső holtponton van.

Az első ütem során a dugattyú lefelé mozog.

A gyújtási ütem során a gázok a dugattyút a(z) alsó holtpontig mozdítják el.

Az égést a gyújtógyertya elektródái között létrejövő ív indítja meg.

A szívóütem során a dugattyú lefelé mozog.

---

OTTO MOTOROK FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSI ELVE I.

---

Válassza ki a helyes választ!

Vannak beömlő vagy más néven szívó- és kiömlő vagy más néven kipufogó szelepek.

Igaz

Hamis

Igaz-e, hogy a benzinmotorok gázolajjal működnek?

Igaz

Hamis

---

Állítsa sorrendbe a négyütemű motor munkafolyamatait!

3 üzemanyag égetése

2 sűrítés

4 kipufogás

1 szívás



## IRODALOMJEGYZÉK

## FELHASZNÁLT IRODALOM

Szerzői Kollektíva :Gépjárműszerkezetek Műszaki Könyvkiadó, 2002

Dr. Fülöp Z.: Belsőégésű motorok. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990

Heinc Grohe: Otto- és Diesel-motorok. Műszaki Tankönyvkiadó, Bp. 1980

Dr. Dezsényi G., Dr. Emőd I., Dr. Finichiu L.: Belsőégésű motorok, Nemzetközi Tankönyvkiadó, Budapest, 1999

Dr. Dezsényi György – Dr. Emőd István – Dr. Finichiu Líviu: Belsőégésű motorok tervezése és vizsgálata (Tankönyvkiadó, Budapest 1992)

Dr. Lakatos István: Gépjármű motorok szelepezérlése (AJAKSZ Szakkönyvtár, 1994)

Dr.Vas Attila – Belsőégésű motorok az autó –és traktortechnikában (Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest 1997)

Kalmár István – Stukovszky Zsolt: Belsőégésű motorok folyamatai (Műegyetemi Kiadó, 1998)

Wilfried Staudt: Gépjárműtechnika (OMÁR Könyvkiadó)

<http://lezo.hu/szerkezettan>

[http://www.kruse-ltc.com/Otto\\_Direct/di\\_otto\\_cycle.php#](http://www.kruse-ltc.com/Otto_Direct/di_otto_cycle.php#)

<http://auto.howstuffworks.com>

<http://totalcar.hu/magazin/szerelem/100evesdizel?rnd=796>

<http://www.a5.hu/cikkek/>

**ÁBRA JEGYZÉK:**

1. ábra: <http://hu.wikipedia.org>
2. ábra: renault CD
3. ábra: <http://www.nagygepmuhely.hu>
4. ábra: [www.kruse-ltc.com](http://www.kruse-ltc.com)
5. ábra: [www.kruse-ltc.com](http://www.kruse-ltc.com)
7. ábra: [www.kruse-ltc.com](http://www.kruse-ltc.com)
8. ábra: [www.kruse-ltc.com](http://www.kruse-ltc.com)
9. ábra: [www.kruse-ltc.com](http://www.kruse-ltc.com)
10. ábra: [www.kruse-ltc.com](http://www.kruse-ltc.com)
11. ábra: Dr Zobori István: Járműrendszerek
12. ábra: Gépjárműszerkezetek Műszaki Könyvkiadó
13. ábra: <http://hu.wikipedia.org>
14. ábra: [www.a5.hu](http://www.a5.hu)
15. ábra: Műszaki Tankönyvkiadó CD melléklet
16. ábra: <http://auto.howstuffworks.com>
17. ábra: <http://auto.howstuffworks.com>
18. ábra: Dr Zobori István: Járműrendszerek
19. ábra: Gépjárműszerkezetek Műszaki Könyvkiadó

A(z) 0675–06 modul 001–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 525 04 0000 00 00	Targonca- és munkagépszerelő
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
10 óra

MUNKANYELVI ANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.  
Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató