

GEGET704-B

A „Hajtástechnika” c. tárgy ütemterve

III. é. nappali tagozatú járműmérnök hallgatóknak

Tanulmányi hét	Előadás	Gyakorlat
1.	Gépjárművek hajtásrendszerének feladatai, fő részei, elrendezési változatai.	Az 1. feladat kiadása: rugalmas hajtások
2.	Rugalmas hajtások: típusai (szíjhajtás, lánchajtás, fogasszíjhajtás), kialakításuk, tervezésük.	Az 1. feladat kidolgozása
3.	Tengelykapcsolók, feladata, osztályozása, konstrukciós változatai. Mechanikus tengelykapcsolók szerkezete és működése.	Az 1. feladat kidolgozása
4.	Hidrodinamikus tengelykapcsolók. Viszkó kapcsolók szerkezete, működése, konstrukciós változatai, alkalmazási területei.	Az 1. feladat kidolgozása
5.	Fogaskerék hajtóművek, feladata, osztályozása, konstrukciós változatai. Mechanikus sebességváltóművek szerkezete és működése: Tolókeres sebességváltómű, tolóhüvelyes sebességváltómű, körmös kapcsolós sebességváltók stb., szinkronizált sebességváltók	Az 1. feladat beadása (opcionálisan a CAD jártasság ellenőrzése), a 2-3. feladat kiadása: hengeres fogaskerékpár
6.	Egyenes fogú külső fogazatú hengeres fogaskerék alapfogalmak, elemi fogazatú fogaskerekek, kompenzált és általános fogazatú fogaskerekek	A 2. feladat kidolgozása.
7.	Ferde fogú és belső fogazatú hengeres fogaskerekek jellemzői, erőhatásai, szilárdsági méretezése. Kúpkerék geometriája, erőhatásai, szilárdsági méretezése. Fogazott gépelemek gyártása.	A 2. feladat kidolgozása.
8.	Fogaskerékes hajtóművek tervezésének irányelvei: sebességváltó ház, tengelyek, csapágyazások, csapágybeépítési helyek kialakítása.	A 2. feladat beadása, a 3. feladat kidolgozása fogaskerék-hajtómű
9.	Hidraulikus sebességváltóművek (hidrosztatikus, hidrodinamikus nyomatékváltóművek), automata sebességváltók (a hidromechanikus sebességváltó szerkezete, működése, vezérlése, hidrodinamikus nyomatékváltó és mechanikus bolygóműves sebességváltó szerkezete, működése.	A 3. feladat kidolgozása.
10.	Differenciálművek, osztóművek, véghajtások: feladatuk, működésük, szerkezeti felépítésük.	A 3. feladat kidolgozása.
11.	Csigahajtások. Fokozatmentes hajtások, kardántengelyek, homokinétikus csuklók.	A 3. feladat beadása, a 4. feladat kiadása lendítokerék méretezése
12.	Forgattyús hajtóművek mozgás és erőviszonyai, lendítokerék méretezése.	A 4. feladat kidolgozása.
13.	Forgattyús hajtóművek tömegelőinek és nyomatékainak kiegyenlítése, szerkezeti elemeinek kialakítása, méretezése.	A 4. feladat kidolgozása.
14.	Alternatív hajtások jellemzői: hibrid, elektromos, valamint hidraulikus hajtások, energiavisszanyerő rendszerek.	A 4. feladat beadása.

Irodalom:

Terplán Z.: Gépelemek II.

Ungár T.: – Vida A.: Segédlet a Gépelemek I-II kötetéhez. Tankönyvkiadó, Budapest 1991

Zsáry Á.: Gépelemek II. Tankönyvkiadó, Budapest 1991

Zinner Gy.: Gépjárművek erőátviteli berendezései, Tankönyvmester kiadó, 2005

Klement, W.: Fahrzeuggetriebe, Carl Hanser Verlag, München, 2017

A tantárgy követelményei és a félévvégi aláírás feltételei:

A gyakorlati órák folyamatos látogatása (legalább 70%-án való aktív részvétel), az előadás látogatása (legalább 60%-on való részvétel), a gyakorlatvezető folyamatos ellenőrzése mellett készített feladatok határidőre történő beadása, és azoknak külön-külön legalább elégséges minősítése, a fogaskerék mérési feladat jegyzőkönyvvel dokumentált elvégzése. Elégtelen feladatok pótlása, szorgalmi időszakban, ill. az utolsó tanulmányi héten lehetséges. Egy feladat osztályzata a rajz és/vagy a jegyzőkönyv jegyeinek átlaga (emennyiben mindkettőt tartalmazza a feladat). Az elkészítendő feladatok ki- és beadásának időpontját az ütemterv tartalmazza. A feladatok értékelése ötfokozatú minősítéssel történik. **A feladatok rajzai készülhetnek számítógéppel (CAD), de csak akkor adható be a rajz számítógéppel rajzolva, ha a hallgató számot tud adni CAD tudásáról. Ehhez az 1. feladat beadásakor (az 5. tanulmányi hét), a gyakorlati órán saját számítógép használatával a gyakorlatvezető által kiadott feladatot kell helyben a hallgató által elkészíteni. Amennyiben ez nem történik meg, vagy a minősítése nem megfelelő, a már beadott 1. feladat automatikusan elégtelen osztályzatot kap, valamint a félév során elkészítendő további rajzok csak kézzel rajzolva készíthetők el.** A vizsga letételének módja: írásbeli és szóbeli. Az írásbeli időtartama kb. 90 perc. Az előadáson készített jegyzetet a vizsgára el kell vinni, a jegyzetet a vizsgán be kell mutatni.

Miskolc, 2019. szeptember 2.

Dr. Jálics Károly
egyetemi docens
tárgyelőadó

HAJTÁSTECHNIKA (GEGET704-B) vizsgazárthelyi- megoldási útmutató

Név:	Neptun:	Dátum:
------	---------	--------

1. Sorolja fel a személygépjárművek lehetséges erőátviteli elemeit.
2. Definiálja a teljesítmény kihasználási tényezőt, az erőátvitel hatásfokát, és a teljesítmény-átviteli tényezőt.
3. Sorolja fel az erőátvitellel szemben támasztott követelményeket.
4. Mit takar az erőgépek kvázi-stacionárius jelleggörbéje?
5. Ábra segítségével mutassa be az előtéttengelyes váltómű felépítését.
6. Mi a különbség az elemi, a kompenzált és az általános fogazatú hengeres fogaskerek között?
7. Mutassa be a fogazat alaprofilját.
8. Csoportosítsa a kúpkerekeket lehetséges fogirányvonal szerint. Vázoljon egy egyenesfogazatú kúpkerekkapcsolatot metszetben, és jelölje be a jellemző méreteket.
9. Írja le a 3. generációs összkerék-hajtások jellegzetességeit.
10. Ábra segítségével vezesse le egy forgattyús mechanizmus mozgásegyenleteit.
11. Mi a differenciálmű feladata? Írja fel belső- ill. a külső íven futó kerek kerületsebességét a görbületi sugarak és nyomtáv függvényében
12. Mutassa be a szimmetrikus differenciálművek teljesítményeloszlását ívmenetben.
13. Mit mutat meg a differenciálművek önzárási foka?

HAJTÁSTECHNIKA (GEGET704-B)

vizsgazárthelyi- megoldási útmutató

Név:	Neptun:	Dátum:
------	---------	--------

1. Sorolja fel a személygépjárművek lehetséges erőátviteli elemeit.

PI. orrmotor hátsókerék-hajtás esetén: tengelykapcsoló, sebességváltó, kardántengely, differenciálmű, tengelyhajtás.

2. Definiálja a teljesítmény kihasználási tényezőt, az erőátvitel hatásfokát, és a teljesítmény-átviteli tényezőt.

Teljesítménykihasználási tényező: azt fejezi ki, hogy az erőátvitel milyen mértékben képes az erőgép nyújtotta P_m névl teljesítmény-lehetőséget (névleges teljesítményt) kihasználni, azaz egyáltalán felvenni P_1 teljesítményként.

$$\alpha = \frac{P_1}{P_{m\text{névl}}}$$

Az **erőátviteli hatásfok** a teljesítmény-átalakítás hatékonyságát méri a P_2 kimenő (leadott) és a P_1 bemenő (felvett) teljesítmények hányadosával.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

A teljesítmény-átviteli tényező az „eredményt”, a kimenő P_2 teljesítményt viszonyítja ahhoz a $P_{m\text{névl}}$ névleges teljesítményhez, melyet a járműbe be kellett építeni.

$$\varphi = \frac{P_2}{P_{m\text{névl}}} = \frac{P_1}{P_{m\text{névl}}} \frac{P_2}{P_1} = \alpha \eta$$

3. Sorolja fel az erőátvitellel szemben támasztott követelményeket.

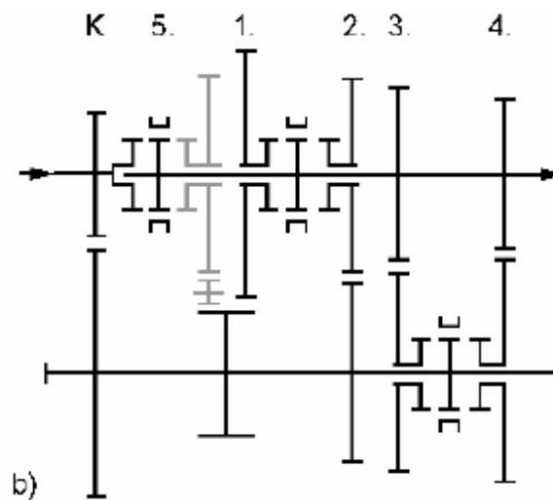
- a motor és a hajtott egység (kerék) szétválaszthatósága (motor indításához, a jármű kifuttatásához, vontatásához);
- a motor beépített teljesítményének jó kihasználása ($\varphi := \max.$);
- részteljesítmények beállíthatósága (a járműsebesség szabályozásához);

- a jármű megindíthatósága (nagy indító vonóerő);
- a járműben való elhelyezhetőség (méret és súlykorlátok).

4. Mit takar az erőgépek kvázi-stacionárius jelleggörbéje?

Ha a szögsebesség (illetve a fordulatszám) időbeli változását nem vesszük figyelembe, tehát hallgatólagosan a $d\omega/dt = 0$ vagy $dn/dt = 0$ feltevéssel élünk, azaz időben állandó, stacionárius üzemállapotot tételeztünk fel, akkor az így felvett jelleggörbéket stacionárius vagy kvázi-stacionárius (végtelen lassú, egyensúlyi állapotokon át kialakuló) jelleggörbéknek nevezzük.

5. Ábra segítségével mutassa be az előtétengelyes váltómű felépítését.



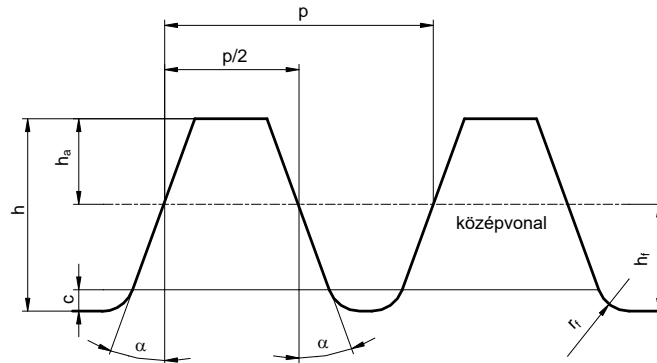
6. Mi a különbség az elemi, a kompenzált és az általános fogazatú hengeres fogaskerek között?

Elemi fogazat	$\Sigma x = 0$, de $x_1 = 0$ és $x_2 = 0$	$a = a_w$
Kompenzált fogazat	$\Sigma x = 0$, de $x_1 = -x_2$	$a = a_w$
Általános fogazat	$\Sigma x = x_1 + x_2 \neq 0$	$a \neq a_w$

7. Mutassa be a fogazat alapprofilját.

Az alapprofil egy végtelen fogszámú virtuális fogaskerék fogprofilja, mely egy adott fogazati rendszer összes fogaskerekével képes kapcsolódni.

Szerepe a fogazatok származtatásában és a szerszámtervezésben van



Alapprofilszög $\alpha = 20^\circ$

Fejmagasság: $h_a = h_a^*m$, $h_a^*=1$ a fejmagasságtényező

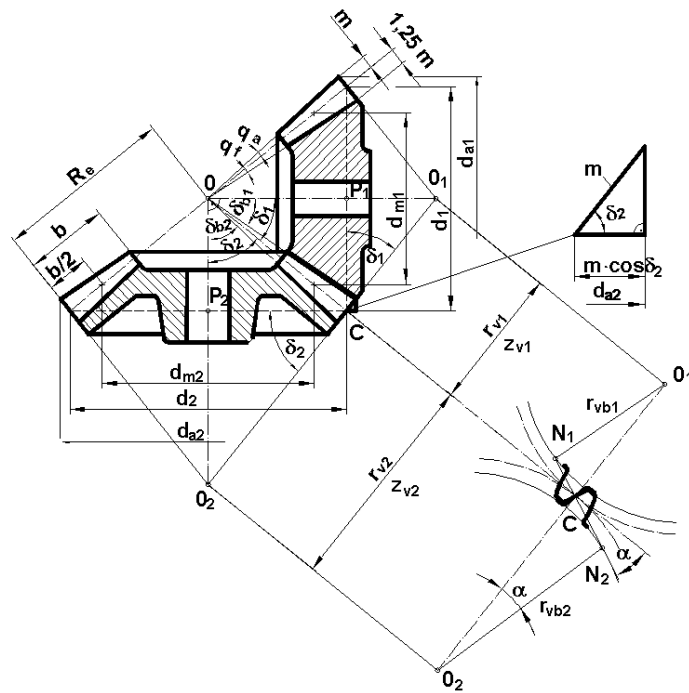
Lábhézag: $c=c^*m$, $c^*=0,25$ a lábhézag tényező

Lábmagasság: $h_r = h_a + c = 1,25m$

Fogmagasság: $h = h_a + h_r = 2,25m$; Fogtőlekerekítési sugár: $r_f = 0,38m$

8. Csoportosítsa a kúpkerékeket lehetséges fogirányvonal szerint. Vázoljon egy egyenesfogazatú kúpkerékkapcsolatot metszetben, és jelölje be a jellemző méreteket.

A fogirányvonal alakja szerint egyenes, ferde és ívelt fogú kúpkerékeket különböztetünk meg. A zero fogazat az ívelt fogú kúpkerék olyan különleges esete, amelynél az osztósíkban, a közepes síkkeréksugáron a foghajlásszög zérus.

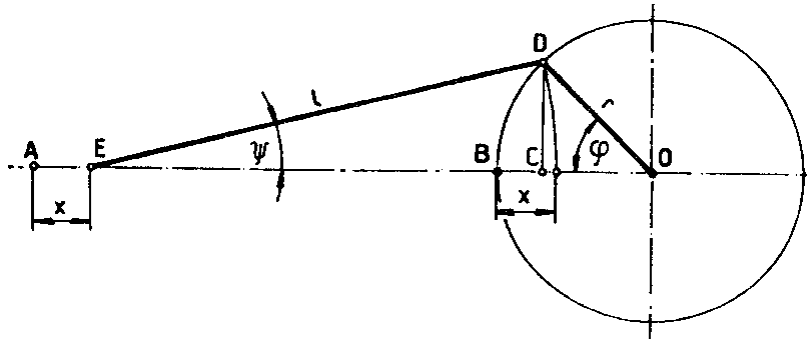


9. Írja le a 3. generációs összkerékajtások jellegzetességeit.

Változó arányú nyomatékelosztás az első és a hátsó tengely között.

- Az egyik lehetőség egy vagy két, mechanikus vagy viszkokapcsoló differenciálműbe építésé, a belső súrlódás növelése céljából. Hatására a differenciálmű geometriája (a fogaskerekek) által meghatározott nyomatékarány a terhelési és talajviszonyoknak megfelelően módosulhat. A viszkokapcsoló a hajtáslánccal párhuzamos elrendezésű.
- A másik – soros – megoldásnál a váltóból kijövő nyomatékot bolygómű nélküli osztómű az előre- ill. hátrahajtó tengelyre kétfelé osztja, és ezek egyikébe sorosan iktatják be a viszkokapcsolót. Ennél a viszkokapcsoló határozza meg teljes egészében annak a tengelynek a nyomatékát, amelynek a hajtásfolyamába beiktatták.

10. Ábra segítségével vezesse le egy forgattyús mechanizmus mozgásegyenleteit.



$$CD = 1 \times \sin \psi = r \times \sin \varphi \quad \cos \psi = \sqrt{1 - \sin^2 \psi} = \sqrt{1 - (\lambda \sin \varphi)^2} \approx 1 - 0,5(\lambda \sin \varphi)^2$$

$$\sin \varphi = \left(\frac{r}{l}\right) \sin \varphi = \lambda \sin \varphi$$

$$x \approx r(1 - \cos \varphi) + l[1 - (1 - 0,5\lambda^2 \sin^2 \varphi)] = r(1 - \cos \varphi + 0,5\lambda \sin^2 \varphi)$$

$$x = r[(1 - \cos \varphi) + 0,25\lambda(1 - \cos 2\varphi)]$$

$$x = r[(1 - \cos \omega t) + 0,25\lambda(1 - \cos 2\omega t)]$$

$$v_x = \frac{dx}{dt} = r\omega(\sin \omega t + 0,5\lambda \sin 2\omega t)$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} \approx r\omega^2(\cos \omega t + \lambda \cos 2\omega t)$$

$$|a_{x \max}| = r\omega^2(1 \pm \lambda)$$

11. Mi a differenciálmű feladata? Írja fel belső- ill. a külső íven futó kerekek kerületi sebességét a görbületi sugarak és nyomtáv függvényében.

A differenciálműveknek a meghajtott kerekek esetén, biztosítani kell a tengely mindkét végén elhelyezett kerekek azonos fordulattal történő hajtását (egyenes menet), másrészt lehetővé kell tenni, hogy a két kerék egymástól eltérő fordulatszámmal is foroghasson (ívmenet).

$$v_{belső} = R_1 \cdot \omega = \left(R_k - \frac{N}{2}\right) \cdot \omega \quad \text{és} \quad v_{külső} = \left(R_k + \frac{N}{2}\right) \cdot \omega \quad \text{és} \quad v_k = R_k \cdot \omega$$

12. Mutassa be a szimmetrikus differenciálművek teljesítményeloszlását ívmenetben.

Ívmenetben (fordulóban), csúszásmentes gördülést feltételezve, a belső íven haladó kerék szögsebessége $\omega_1 = \omega_K - \Delta\omega$ és a külső íven haladó kerék szögsebessége $\omega_2 = \omega_K + \Delta\omega$. Mivel a szimmetrikus differenciálműveken a féltengelyekre jutó nyomatékok azonosak, a kerekekre jutó teljesítmények a kerekek szögsebességével egyenesen arányosak:

$$P_1 = M_1 \cdot \omega_1 = \frac{M_K}{2} \cdot (\omega_K - \Delta\omega) \quad \text{és} \quad P_2 = M_2 \cdot \omega_2 = \frac{M_K}{2} \cdot (\omega_K + \Delta\omega)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

13. Mit mutat meg a differenciálművek önzárási foka?

Az önzárási fok (K) alatt a differenciálműben ébredő belső súrlódó erők nyomatékának (M_r) és a differenciálművel átvitt összes nyomatéknak (M_k) a viszonyát értjük. A differenciálművek önzárási tényezője a féltengelyeken átvitt nyomatékokból a következő összefüggés segítségével számítható:

$$K = \frac{M_r}{M_k} = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2}$$