

15. Kerékkiegyensúlyozás

Kiegyensúlyozatlannak nevezzük azt a járműkereket, illetve a vele együtt forgó szerkezeti elemeket, amelyek tömegeloszlása aszimmetrikus, így a forgás közben fellépő centrifugális erők következtében a kerék, annak csapágyazása és a felfüggesztés gerjesztő erőhatást kap. A kiegyensúlyozatlanságot a kerék forgástengelyre vonatkoztatott egyenetlen tömegeloszlása okozza. Ez létrejöhet a kereket alkotó építőelemek (kerékagy, fékdob vagy féktárcsa, keréktárcsa, kerékpánt, tömlő, gumiabroncs és nyomásjeladó) bármelyike okozta egyenetlen tömegeloszlásából vagy a kerék felfogásának excentricitásából.

A kiegyensúlyozás során célunk a kerék egyenetlen tömegeloszlásának mérése és ellentömeg (keréksúly) felhelyezésével annak megszüntetése.

A kerékkiegyensúlyozásnak elsősorban nagy sebességű haladásnál van jelentősége, hiszen a belőle származó tömegerő – mint centrifugális erő – a kerületi sebesség négyzetével arányosan növekszik. A nagyságrendek az alábbi számpéldán jól érzékelhetők. Egy 100 km/h sebességgel haladó gépkocsi kerekének 0,2 m-es sugarán egy jelentéktelennek tűnő 30 gramm kiegyensúlyozatlan tömeg a jármű tökéletes üzeme szempontjából komoly centrifugális erőt, 116 N-t ébreszt (számoljanak utána!).

A keréken működő gerjesztő erőhatás a jármű üzemét tekintve az alábbi káros következményekkel jár:

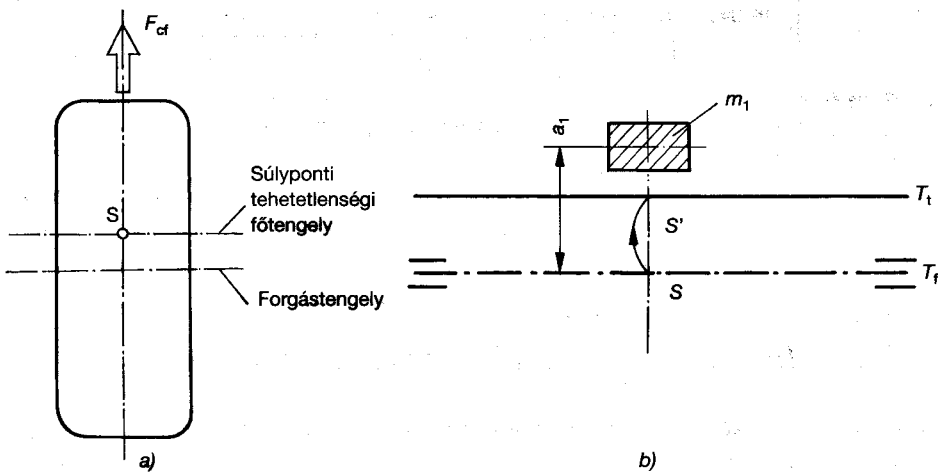
- a dinamikus talperő-ingadozás miatt a gépkocsi oldalszélre, csúszós útra érzékenyen reagál, romlik a gépkocsi lengéscillapítása és biztonságos fékezhetősége, az ABS funkció leértékelődik,
- a kormányzott kerekek támolygó mozgása a gépkocsi úttartását, kerék-útfelület kapcsolatát ideális út- és időjárási viszonyok között is nagymértékben lerontja;
- a kiegyensúlyozatlanság által érintett alkatrészek (tengelycsonk, féltengely, kerékcsapágy, keréktárcsa, kerékcsavar, trapézkarok és azok csuklópontjai, alváz, kormány szerkezet és a rögzítési helyek) hamarabb kifáradnak, ill. idő előtt eltörhetnek;
- növekszik a gumiabroncsok, a kerékcsapágyak, a gömbcsuklók, a lengéscillapítók és egyéb egymáshoz képest elmozdulásra képes szerkezeti elemek kopása;
- a rezgésből származó zaj és rázás fárasztják a vezetőt és az utasokat.

15.1. A kiegyensúlyozatlanság fajtái és megszüntetésének lehetőségei

Kiegyensúlyozatlanságnak nevezzük általában a forgórésznek azt az állapotát, amikor a forgástengely (T_f) és a tömegközépponti (súlyponti) tehetetlenségi fő-tengelye (T_1) nem esik egybe. A kiegyensúlyozatlanságnak négy esetét különböztetjük meg, a statikus, a kvázistatikus, a nyomaték és a dinamikus kiegyensúlyozatlanságot.

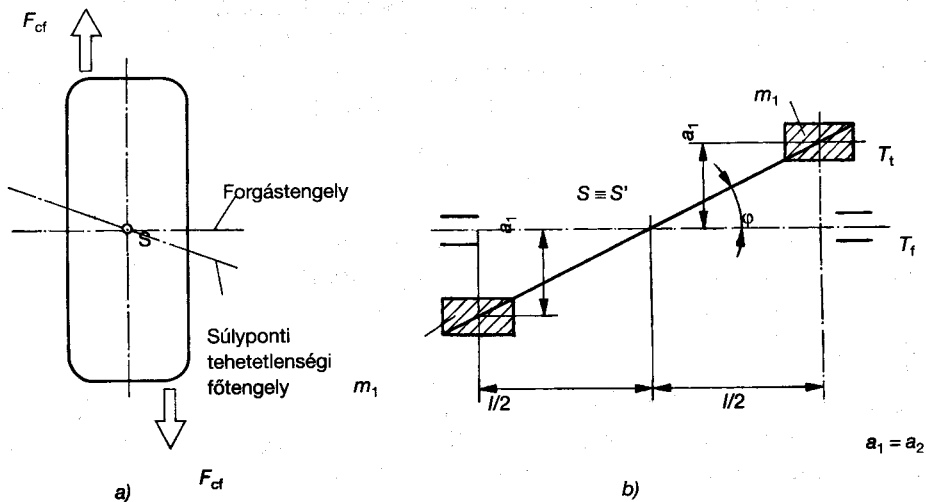
15.1.1. Statikus kiegyensúlyozatlanság

Statikusan kiegyensúlyozatlan a kerék, ha annak súlyponti tehetetlenségi fő-tengelye és a forgástengely nem esik egybe, de párhuzamosak. Ilyenkor a centrifugális erők eredője a súlypontban átmenő és a forgórész tengelyére merőleges egyetlen erő (15.1a ábra). Ilyen állapotot tudunk létrehozni, ha egyébként kiegyensúlyozott forgórészre m_1 tömeget helyezünk el a tömegközéppont felett a forgástengelytől a_1 távolságra (15.1b ábra). Ennek megfelelően a statikus kiegyensúlyozatlanság megszüntetése egyetlen erővel – azaz elvileg egy darab el-



15.1. ábra. Statikus kiegyensúlyozatlanság

lensúlyal – történik. Ez gyakorlatilag csak a legkorszerűbb ragasztott ellensúlyoknál valósítható meg, melyek tetszőlegesen (tehát a súlyponton átmenő merőleges vonalában is) elhelyezhetők. A kerékpánt peremeire erősíthető ellensúlyoknál két darab azonos nagyságú ellensúlyt kell alkalmazni, melyeket a két peremre egymással szembe kell elhelyezni.



15.3. ábra. Nyomaték-kiegyensúlyozatlanság



15.4. ábra. Dinamikus kiegyensúlyozatlanság

15.1.4. Dinamikus kiegyensúlyozatlanság

A dinamikus kiegyensúlyozatlansági állapot az, amikor a kerék súlyponti tehetetlenségi főtengelye és a forgástengely kitérőek. Ilyenkor a kerék kiegyensúlyozatlanságát két különböző síkban fekvő eredő centrifugális erő hozza létre (14.4a ábra). Ilyen állapotot tudunk létrehozni, ha egyébként kiegyensúlyozott forgórészre a_1 tömegeket helyezünk el a tömegközépponthoz képest aszimmetrikusan a forgástengelytől $a_1 \neq a_2$ távolságra úgy, hogy az azokat összekötő egyenesnek a forgástengellyel ne legyen metszéspontja (15.4b ábra). Mivel két nem egy síkban levő és nem egyenlő nagyságú erő felfogható, mint általános helyzetű erő és erő-pár eredője, a dinamikus kiegyensúlyozatlanság lényegében a statikus (vagy a kvázistatikus) és a nyomaték kiegyensúlyozatlanság együttes előfordulása esetén keletkezik. Kompenzálása a két centrifugális erőnek megfelelően a kerék két oldalára helyezett minimálisan két darab ellensúly segítségével valósítható meg.

15.2. A kiegyensúlyozatlanságot meghatározó mérőszámok

A kiegyensúlyozatlanság mértéke legkönnyebben a statikus kiegyensúlyozatlanság esetén mutatható be:

$$U = m \cdot e \text{ [mmg]},$$

ahol m a forgórész tömege, kg; e a forgástengely távolsága a tömegközépponti tehetetlenségi főtengelytől, μm .

Értékét méréssel határozzuk meg, és így jellemzi a többi kiegyensúlyozatlanságot is. A mérésből meghatározott értéket hívjuk még abszolút kiegyensúlyozatlanságnak is. Ennek a jellemzőnek hátránya, hogy nem jellemzi, hogy pl. mekkora tömegű forgórészről van szó. Belátható, hogy pl. $U = 1000$ mmg abszolút kiegyensúlyozatlanság más hatást fejt ki egy $m = 1$ kg tömegű, és mást egy $m = 10\,000$ kg tömegű forgórészen. Az eltérő tömegű forgórészek kiegyensúlyozatlanságának összehasonlíthatósága érdekében használjuk az ún. fajlagos kiegyensúlyozatlanság fogalmát:

$$e = U/m \text{ [\mu m]},$$

ahol U az abszolút kiegyensúlyozatlanság mértéke, mérésből határozzuk meg, mmg; m a forgórész tömege, kg.

Az előbbi példában szereplő adatokra alkalmazva, az $m = 1$ kg tömegű forgórész esetén $e = 1000$ μm , az $m = 10\,000$ kg forgórész esetén pedig $e = 0,1$ μm . Ez az érték statikus kiegyensúlyozatlanság esetén a tényleges tömegközéppont-eltolódással azonos, míg a többi kiegyensúlyozatlanság esetén jelképes jelentésű. Bár a fajlagos kiegyensúlyozatlanság megadásával két különböző tömegű forgórész kiegyensúlyozatlanságának minősége összehasonlítható. Ennek az értéknek

a megadása mégsem kielégítő, mert nem jellemzi az eltérő fordulatszámokon üzemelő forgórészeken fellépő eltérő erőhatásokat.

A különböző tömegű és az eltérő fordulatszámokon üzemelő forgórészek kiegyensúlyozatlanságának összehasonlítására a tömegközéppont sebességét használjuk:

$$v_s = e \cdot \omega \cdot 10^{-3} \text{ [mm/s]},$$

ahol e a fajlagos kiegyensúlyozatlanság értéke, μm ; $\omega (= 2\pi n/60)$ a forgórész szögsebessége, s^{-1} ; n a fordulatszám, min^{-1} .

15.3. Kiegyensúlyozó gépek szerkezete és használata

A szerkezeti megoldások tekintetében két alapvető kiegyensúlyozó géptípust különböztetünk meg, a stabil és a mobil berendezéseket. A stabil gépek a járműről leszerelt kerekek kiegyensúlyozására szolgálnak, míg a mobil gépekkel a járműre felszerelt állapotban végezhető el a kerekek kiegyensúlyozása.

15.3.1. Stabil kiegyensúlyozó berendezések

A kerekek leszerelt állapotban történő kiegyensúlyozását az alábbi előnyök és hátrányok jellemzik:

Hátrányok:

1. a kerékkel együttforgó egyéb szerkezeti elemek járulékos kiegyensúlyozatlanságát nem veszi figyelembe,
2. a kiegyensúlyozás után a visszaszerelt kerék felfogásából eredő tájolási hiba kiegyensúlyozatlanságot okoz.

Előnyök:

1. a kerék kiegyensúlyozása lényegesen nagyobb pontossággal végezhető el, mint a felszerelt kerék vizsgálatára alkalmas berendezésekkel,
2. csak a feltétlenül indokolt ellensúly felhasználását teszi szükségessé;
3. lehetőséget teremt az ún. matching műveletre (lásd. a 15.4.1. fejezetet),
4. technológia helyigénye kicsi;
5. a kiegyensúlyozás a gépjárműtől függetlenül is végrehajtható.

A stabil kiegyensúlyozó gépeknek kétféle változata terjedt el. Az első a kerékek együtt rendszert alkotó gép önfrekvenciánál sokkal nagyobb frekvencián gerjesztett megoldás, melyet a szükséges kis rugóállandó miatt „lágycsapágyazású” gépnek nevezünk. A lágycsapágyazású kiegyensúlyozók az ellensúly helyét csak akkor jelzik kellő pontossággal, ha a mérés frekvenciája legalább háromszor nagyobb a gép kerékekkel együtt értelmezett önfrekvenciájánál. Ezért a kereket kellően nagy fordulatszámra villanymotorral fel kell pörgetni. A lágycsapágyazású stabil kiegyensúlyozó gépek a következő szerkezeti egységekből állnak:

1. felfogótárcsa, mellyel a kerék a kiegyensúlyozó gép tengelyére jól központosíthatóan, gyorsan és elmozdulásmentesen felszerelhető,
2. tájolóelem, mellyel a kerékpánt peremének és a külső csapágyhelynek az egysíkúsága biztosítható,
3. a kiegyensúlyozatlanság nagyságát jelző indikátor és az ehhez tartozó g-re kalibrált műszer,
4. a kiegyensúlyozatlanság szöghelyzetét jelző szögindikátor,
5. „síkválasztó”, amellyel a csapágyhelyek rögzíthetők, ill. oldhatók és ily módon a kiegyensúlyozási síkok kiválaszthatók,
6. a keréktárcsa méreteit betápláló berendezés.

A másik centrírozó géptípus az önfrekvenciánál sokkal kisebb frekvencián gerjesztett mérési megoldású. A szükséges nagy rugóállandó miatt ezt „merev-csapágyazású” gépnek is nevezzük. Ma ez utóbbi elv szerint építik a kiegyensúlyozó gépeket. A kiegyensúlyozó gép lehet motoros forgatású, de lehet kézi felporgetésű is. Ez utóbbi esetben nem szükséges védőkeret. Az önfrekvencia alatt dolgozó ($w/w_0 = 0,25 \dots 0,4$), tehát merev csapágyazású kiegyensúlyozó gépek felépítése és működése lényegesen eltér az előzőektől. A kereket itt egy gyakorlatilag mereven csapágyazott, nagy önfrekvenciájú tengelyhez rögzítjük. A kiegyensúlyozatlanság erőmérésre vezethető vissza, mely független a kerék tömegétől, ill. tehetetlenségi nyomatékától. A merevtengelyű kiegyensúlyozó gépeknél tehát a kiegyensúlyozatlanságból származó, a körülfordulás során periodikusan változó csapágyerőket mérjük egy adott síkban. A csapágyerő által keltett vilamos jel és a tengelyelfordulás szögét meghatározó jel együttesen ad módot a kiegyensúlyozatlanság szöghelyzetének, az erő maximuma pedig az ellensúly nagyságának egyidejű meghatározására, egyetlen forgatás, azaz a gép egyszeri indítása során. A kiegyensúlyozáshoz szükséges geometriai méretek (kerékpánt-átmérő és -szélesség, kerékpánt távolsága a csapágyhelyektől) beállítását egy erre a célra szolgáló külön egység segítségével lehet elvégezni. Előnyös tulajdonsága még ennek a mérési módszernek, hogy a belső kerékpántnak nem kell keresztülmennie a külső csapágyhelyen, így a zárt keréktárcsájú kerekek is kiegyensúlyozhatók. A helyzetjelző egység, a kiértékelő egységtől kapott vezérlés hatására, az egyik síkhoz tartozó szöghelyzeteltérés nagyságát fényjelzéssel mutatja meg. A kereket a fényjelzés értelmének megfelelő irányba forgatva lehet abba a helyzetbe hozni, hogy az ellensúly felszerelési iránya függőleges legyen, vagyis felül történjen. Ha a kerék forgatásával a szögdifferentia megszűnik, a piros lámpa helyett zöld lámpa gyullad ki.

15.3.2. Mobil kiegyensúlyozó berendezések

A kereknek a járművön, felszerelt állapotban történő kiegyensúlyozását az alábbi előnyök és hátrányok alapján értékelhetjük:

Hátrányok:

7. az ellensúly nagyságát és helyét csak közelítőleg jelzi;
8. a kiegyensúlyozási művelet körülményesebb, több lépésből áll;
9. a berendezés használatához nagyobb gyakorlat szükséges;
10. általában az indokoltnál több ellensúly felhasználása válik szükségessé;

Előnyök:

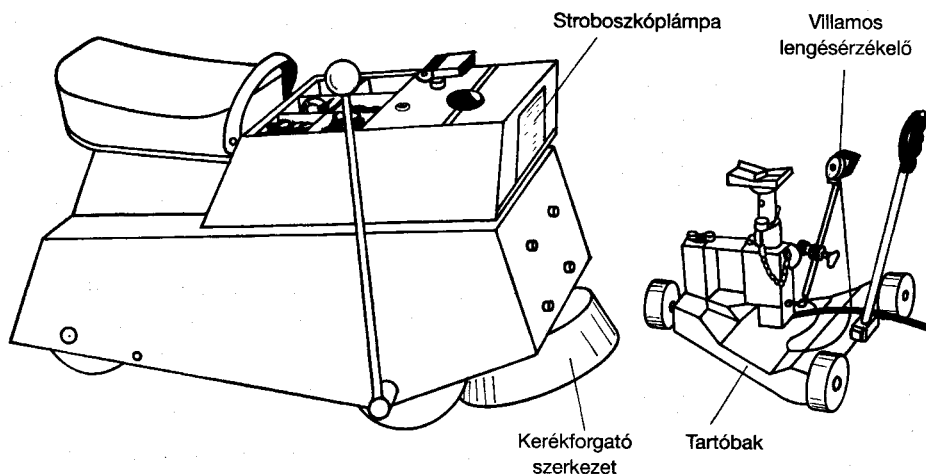
11. a kerekek le- és felszerelését nem kell elvégezni,
12. a futómű járulékos kiegyensúlyozatlanságait is figyelembe veszi (pl. a Tempo100 engedélyű autóbuszokon különösen szükséges, hogy a kormányzott kerekeket a fékdobbal együtt lehessen kiegyensúlyozni),
13. tájolósi hibák nem zavarják a mérést,
14. gyorsdiagnosztikai célra alkalmas.

A mobil kiegyensúlyozó berendezések működési elvét alapvetően az határozza meg, hogy a lengőrendszert a vizsgálandó kerék felfüggesztési rendszere alkotja. A rendszer mozgását jellemző paraméterek – a rugóállandó, a csillapítási tényező, a lengő tömeg nagysága, geometriai méretek és az elbillenés tengelyére vonatkoztatott tehetetlenségi nyomaték – tehát kötöttek. Mivel a személygépkocsikba beépített rugók rugóállandója sem nem extrém nagy, sem extrém kicsi, továbbá a csillapítási tényező is viszonylag nagy, megbízhatóan sem az önfrekvenciánál sokkal nagyobb frekvencián, sem az önfrekvenciánál sokkal kisebb frekvencián történő kiegyensúlyozási elv nem alkalmazható. Ezért a mérést önfrekvencián hajtják végre az alábbi elv szerint. A vizsgálandó kereket minden esetben felgyorsítják annyira, hogy a gerjesztő körfrekvencia biztonsággal nagyobb legyen, mint a felfüggesztés által alkotott lengőrendszer önkörfrekvenciája. Ezt követően a hajtást kikapcsolják, miáltal a kerék fordulatszám a mechanikai súrlódási veszteségek miatt csökken, tehát a rendszer csökkenő frekvenciájú gerjesztést kap. A rezonanciagörbe ismeretében tudjuk, hogy csökkenő gerjesztő frekvenciával a lengési amplitúdó kezdetben növekszik, a rezonanciahelyen eléri maximális értékét, majd újra csökken.

A kiegyensúlyozatlanság mértékét a rezonanciahelyen mért amplitúdóból, helyét a rezonanciahelyen lévő 90° -os fáziszögéből állapítják meg. Mivel a lengőrendszer m tömege (ill. pontosabban a billenőtengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomaték) és a D relatív csillapítási tényező az egyes autótípusoknál jelentősen eltérhet egymástól, a mérés mindig csak közelítő eredményt szolgáltat, még akkor is, ha a műszer a gumiabroncs méretének megfelelően beállítható. A kiegyensúlyozatlanság helyének megállapítása is nehézkes, mivel a rezonanciahelyen bekövetkező, meredek fázisugrás miatt a szöghelyzetjelzés meglehetősen bizonytalan. A mérés gyakorlati kivitelezését tovább nehezíti az a korábban ismertetett tény, hogy a leggyakrabban előforduló dinamikus kiegyensúlyozatlanság a statikus (vagy a kvázistatikus) és a nyomaték kiegyensúlyozatlanság eredőjének tekinthető. Ez azt jelenti, hogy nem elegendő a kerék függőleges lengéseinek mérése, mivel az döntően csak a statikus vagy kvázistatikus kiegyensúlyozat-

lanság mértékére nézve adna felvilágosítást. A függőleges lengéseken kívül szükséges a vízszintes síkban létrejövő oldalirányú lengések mérése is, amellyel a nyomaték kiegyensúlyozatlanságot határozzuk meg. Mivel ez utóbbi lengésre csak a kormányzott kerekek képesek (a kormánycsap tengelye közül) ezért a mobil kiegyensúlyozó berendezések elsősorban kormányzott első kerekek kiegyensúlyozására alkalmasak.

A készülék lengésérzékelőből, tartókból, a kerékforgató szerkezetből és a stroboszkóplámpából áll. Újabb berendezéseknél a tartóbak egyben az erőlengés jeladóját is magába foglalja (15.5. ábra).



15.5. ábra. Mobil kiegyensúlyozó berendezés

A kiegyensúlyozás előkészítő lépéseként a jármű elejét vagy hátulját közepén megemeljük és a kiegyensúlyozandó kerék lengőkarja alá behelyezzük a tapadó-mágnessel ellátott elektromos érzékelőt. Az így előkészített kereket a kerékforgató szerkezet dörzstárcsájával (hajtott kerekek esetében a jármű motorjával) megforgatjuk, majd a hajtás megszüntetésével lehetőséget adunk a kerék szabad mozgására. A kiegyensúlyozatlanság által gerjesztett függőleges lengést az elektromos érzékelő is átveszi, és a lengés amplitúdójával arányos váltakozó feszültséget állít elő. Amennyiben előzetesen a kerékre (tetszőleges helyzetben) felragasztunk egy jelzőszalagot, a stroboszkóplámpával a jelzést mindig abban a helyzetben látjuk, amikor a kerék kitérése lefelé maximális. A kiegyensúlyozás azonban ezzel még nem fejlődött be, mivel a szítáló mozgást eredményező billentő nyomaték lehetőségét a fenti ellenőrzés még nem zárta ki. Második műveletként az érzékelőt derékszögben elforgatva a féktartó lemez első széléhez kell elhelyezni. Ilyenkor a billentő nyomatékból adódó elmozdulás az érzékelőt vízszintes síkban működteti, melynek során az előzőkhöz hasonlóan megfigyeljük a stroboszkóplámpa által megvilágított jelzés helyét. A kerék lefékezése után a jelzést a megfigyelt helyre fordítva a leolvasott

tömegeltérést most két azonos nagyságú ellensúllyal kell megszüntetni, melyek közül az egyiket az érzékelő magasságában a kerékpánt érzékelő felőli peremére, a másikat vele azonos átmérőn a pánt külső peremére kell felhelyezni.

15.4. Kiegyensúlyozás- és kerékfutás-optimalizálási eljárások

15.4.1. Matching-eljárás

A kerék és a gumibroncs saját kiegyensúlyozatlansága szerencsétlen esetben egymást erősítő, összegző pozícióba kerülhet a felszerelésnél. Méréssel megállapítható az a pozíció, melynél a két kiegyensúlyozatlanságból származó erők egymás ellen hassanak. Az irányított összeszerelési, összeforgatási helyzet mérési és számítási eljárással meghatározható, és így a felszerelendő kiegyensúlyozó tömeg minimalizálható. Az összeillesztési eljárás angol megnevezése matching (ejtsd mecsing). Ezt a kifejezést használják a kiegyensúlyozó gépek menüjében.

Először a gumibronccsal szerelt kerékpánt, tehát a kerék kiegyensúlyozatlanságát kell meghatározni és feljegyezni, valamint a kerékpánt és az abroncs helyzetét összejelölni. Ezt követően, az abroncs leszerelése után, a kerékpánt kiegyensúlyozatlanságát kell megmérni. A számítási program a nyert adatok alapján, a korábbi összejelöléshez viszonyítva, meghatározza az összeforgatási szöghelyzetet.

15.4.2. Kerékgerjesztési erő határértékre történő kiegyensúlyozási eljárás

A kérdés az, hogy lehet-e az eddigi kiegyensúlyozási eljárásokkal megállapított súlyokkal szemben kevesebb súly felhasználásával is a kereket úgy centrírozni, hogy a kerék, és természetesen az autó futásában ezt ne érezzük. A kiegyensúlyozatlanság, komponenseire bontva, kétféle kerékgerjesztést ad. Az egyik a kerékugrálás, a kerék függőleges lengése, ahogy azt elmozdulásban a felfüggesztés megengedi. Ezt a statikus, illetve kvázistatikus kiegyensúlyozatlanság okozza (az angol szaknyelv szerint a shake). A másik kettő a kereket szitáltatja, ez az angol szaknyelvben a shimmy.

A két kiegyensúlyozatlanság kerékmozgásra, kerékrezgésre gyakorolt gerjesztő hatása messze nem azonos.

Az elsőre a kerékmozgás ötször érzékenyebben reagál, mint a másodikra. Tehát kiegyensúlyozó tömeg csökkentés okán, nem kell mindkét kiegyensúlyozatlanságot egyformán szigorúan megítélni, és egyformán szigorúan kiegyensúlyozni.

A mérőrendszerben mindkét kiegyensúlyozatlanságot külön-külön mérik. Nem az abszolút kiegyensúlyozottságra törekednek, hanem a kerékrezgés szük-

séges mértékű csillapításához rendeltek mindkét fajtánál határértéket (Hunter SmartWeight technológia).

Tehát a kerék rezgésének, a káros lengések gerjesztésének gyakorlati szempontú minimalizálása a kiegyensúlyozás szempontja, és nem az abszolút tökéletes kiegyensúlyozottság elérése.

15.4.3. Radiális talperőingadozást okozó kerékszerkezeti rendellenességek feltáró mérése

A kerékkiegyensúlyozás problémakörébe belegondolva érdekes paradoxon vetődik fel, nevezetesen a négyszögletű kereket is tökéletesen ki lehet az említett készülékekkel egyensúlyozni, mégsem lesz vele az autó nyugodt futású... Tökéletes kiegyensúlyozás után is gyakran tapasztalunk kormányrezgést, zajos, „ideges” futást.

A kerék kerülete mentén a radiális erőingadozás, az autó haladása során, függőleges irányú mozgást, ebből következően kormányrezgést gerjeszt. Ahol merevebb az abroncs, vagy excentrikus elhelyezkedésű, ott talajjal érintkezve megemeli a kereket. A kiegyensúlyozás során ezt nem vesszük észre.

Az erőingadozás a kerekek, illetve a gumibroncsok gyártási tűréseiből következik, és többé-kevésbé mindig jelen van. Az abroncs oldalfalának merevsége nem biztos, hogy a teljes kerület mentén azonos értékű, továbbá a kerékpánt ütése (nem körkörös futása) is túrt érték, tehát az erőingadozás további oka lehet. Az excentricitás maximuma és a merevebb oldalfalszegmens szerencsétlenül is egybefordulhatnak, így egymást erősítve, határozottan megnövelik az erőingadozást. Az első beszerelésnél az erőingadozás minimalizálására egyes gyártók gondolnak: a keréken a szelepfuratot általában az excentricitás minimumpontjára fúrják, ismét csak egyes gumibroncsgyártók ponttal jelölik a radiális erő legnagyobb értékének a helyét. A kettőt a szerelésnél összeforgatják. Az erőingadozás oka a fentiekén túl, lehet a próbapadra való helytelen felszerelés, ezt küszöböljük ki. A gépkocsin, a helytelen felszerelés mellett, minden kerékkel együtt forgó alkatrész kiegyensúlyozatlansága is okozhat erőingadozást.

A Hunter cég olyan komplex kerékkiegyensúlyozó gépet konstruált, mellyel a kerékfutás problémái feltárhatók, és ha a fizika engedi, megszüntethetők. Már az is eredmény, ha ismertté válik, hogy kerékdalról mit lehet és mit nem lehet megoldani. Jó ha a műhelyben derül ki, hogy kiegyensúlyozástól függetlenül az erőingadozás a futásnál panaszra fog-e okot adni, vagy, hogy az autó egyenes futásával lesz-e baj.

Az erőingadozást a kiegyensúlyozó gép egy újabb kiegészítő berendezésével, a gumibroncs futófelületének nekifeszített görgővel állapítja meg. A görgő forgás közben tapogatja le az erőingadozást (erő- és útmérés). A terhelő-mérő görgő maximum 6,4 kN erővel nyomja a forgó kereket. Ez nagyjából megfelel annak a súlyerőnek, ami normál üzemben terheli az abroncsot.

A kerékütést a kerékpánt belsejéhez és külsejéhez kapcsolódó mérőkarok segítségével regisztrálják. A kétféle mérés – a szöghelyzettel megadott erőingadozás és a kerékütés – eredményének kombinációja megadja a kerék és a gumibroncs ideális helyzetét, ami lehetővé teszi a kerék lehető legegyszerűsebb futását. A legmélyebb pontra beforgatott legmerevebb gumiszegmens, a tapasztalatok szerint, a korábbinál jobb eredményt, nyugodt futást ad. A berendezés kiegészíthető egy ún. oldalerőmérő funkcióval is. Ezzel azt állapítják meg, hogy egy abroncs hajlamos-e arra, hogy egy bizonyos irányba tartson, sodródjon (saját oldalkúszás).

A fentieket ne keverjük össze a már jól ismert „matching” technológiával. Ennek során a kerék és a gumibroncs önmagában vett kiegyensúlyozatlanságát úgy illesztjük (forgatjuk össze), hogy a kiegyensúlyozó tömeget minimalizáljuk. Ennek a kerékfutás erőingadozásához semmi köze sincsen (ha „mecsing”-gel vagy anélkül egyébként tökéletes volt a kiegyensúlyozás)! A matching eredményeként van úgy, hogy nagyobb erőingadozást eredményez, mintha nem alkalmazták volna.

15.5. A keréksúlyok

Az európai (EU) és az ennek megfelelő a hazai homologizált rendelet [6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet 7/A. számú melléklet 7. pontja] értelmében a gépjárműkerekek kiegyensúlyozására az ólomból készült súlyokat 2005. július 1-jéig volt szabad csak használni.

A 2003. július 1-je után típusvizsgált személygépkocsiknál követelmény, hogy ólomsúlyok nem alkalmazhatóak a kerekek kiegyensúlyozásához. Minden gépkocsinál, új gumiköpeny (2005. június 30. után gyártott) felszerelése esetén csak cink, cink–alu, acél vagy műanyag bevonatú acél nehezekeket szabad felhasználni a kerekek kiegyensúlyozásához, ólom- vagy ólom tartalmú súlyokat nem. A gumibroncs gyártási ideje az abroncs oldalán, a DOT jelzés utáni, különálló négy karakterben (XX = hét, XX = év) ellenőrizhető.

Ellenőrző kérdések

1. Miért van szükség a gépjárműkerekek kiegyensúlyozására?
2. Milyen kiegyensúlyozatlansági formákat ismer?
3. Miként lehet célszerű szereléssel kerék–abroncs összeszereléssel a kiegyensúlyozatlanságot csökkenteni?
4. Melyek a kiegyensúlyozatlanság meghatározására szolgáló mérőszámok?
5. Milyen elveken működhetnek a stabil kiegyensúlyozó gépek?
6. Ismertesse a merevcsapágyazású gépek általános jellemzőit!
7. Milyen elven működnek a mobil kiegyensúlyozó gépek?
8. A mobil kiegyensúlyozásnak melyek az előnyei és a hátrányai?