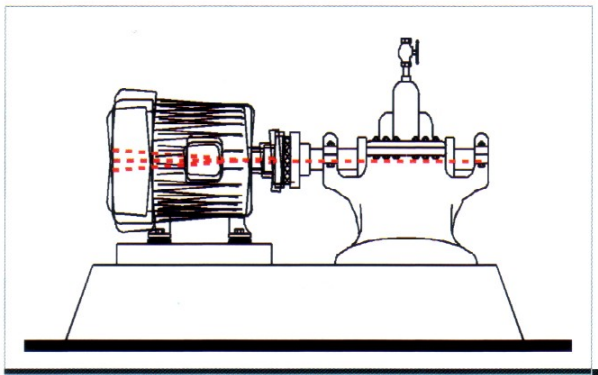
Tűzoltás és nagyjavítás helyett

Állapotfüggő karbantartás rezgésdiagnosztikával (XXVI.)

Azoknál a gépcsoportoknál, ahol a hajtó és hajtott gép tengelykapcsolóval kapcsolódik egymáshoz, az egyensúlyhiba után a leggyakrabban előforduló rezgéskeltő ok a tengelyvonal nem megfelelő beállítása. Pedig a minél pontosabb beállítás kiemelt feladat a csapágyak terhelésének csökkentése, élettartamuk növelése szempontjából.

› A TENGELYBEÁLLÍTÁSI HIBÁK (pontatlan beállítások) következménye lehet, hogy › nagy erők lépnek fel, ezáltal fokozódik a tengelykapcsoló igénybevétele, illetve túlterhelődik a csapágy 1 › megnövekszik az energiaveszteség › csökken az élettartam, illetve › nő a karbantartási igény.

A tengelyvonal (illetve az egytengelyűség) tipikus hibái a párhuzamossági és a szöghiba, illetve ezek kombinációja 2. Párhuzamossági hibáról akkor beszélünk, ha a tengelykapcsolóval összekötött gépek tengelyei egymáshoz képest párhuzamosan eltolódnak. Szöghiba fennállásakor a tengelykapcsolóval összekötött gépek tengelyei egymással szöget zárnak be. Kombinált hiba esetében a tengelyek akár kitérőek is lehetnek. A gyakorlatban – szinte kivétel nélkül – a két alaphiba kombinációjával találkozunk. Méréseink során azonban célszerűen kettéválasztjuk, külön kezeljük a hiba két alapesetét. A beállítás „jóságának" határértékeit is külön-külön rögzítik a szabványok.

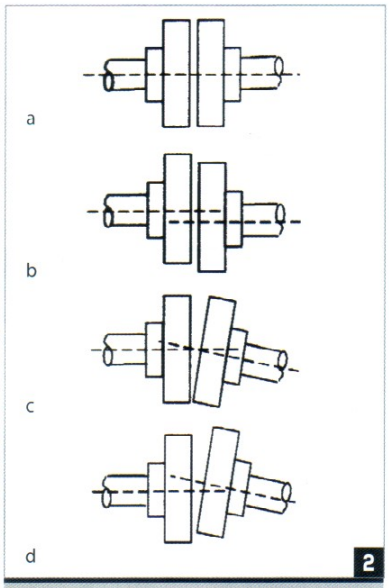


A pontatlan beállítás növeli az igénybevételt 1

Hagyományos mérési elvek

Tengelyvonal-beállítás élvonalzóval és hézagmérővel E közismert ősi módszer kiemelkedő előnye, hogy csak mérsékelten eszközigényes 3a. Hátránya viszont, hogy erősen érzékeny a tengelykapcsoló gyártási pontosságára, a használt eszközök állapotára, valamint a személyzet képzettségére. További gond, hogy a beállítás jósága nehezen számszerűsíthető. Fontosabb berendezéseknél mindenképpen érdemes áttérni a következőkben felsorolt eljárások valamelyikére.

Mechanikai mérőórák használatával megfelelő pontosság érhető el, valamint a módszerrel kiküszöbölhető a tengelykapcsoló gyártási pontatlanságának kihatása a mérésre. Ezenfelül a mért értékek jól számszerűsíthetők, és így a beállítás jósága minősíthető. Az eljárás hátránya a készülékek bonyolult felszerelésében, esetleges mechanikai elhajlásban, a rendkívül nagy figyelmet igénylő leolvasásban és a manuálisan végzendő számításokban rejlik. A méréshez két mérőóra szükséges, amelyeket felszerelhetünk radiálisan és axiálisan, illetve kétoldalasan radiálisan. A mérés a tengelykapcsoló felek együttes forgatásával történik.



Egytengelyűség (a), illetve párhuzamossági (b), szög- (c) és kombinált hiba (d) 2

Mérőóra radiális és axiális mérés Egy tartókarra rögzített két indikátoróra méri a kuplung párhuzamos eltolódását (felső óra) és a szöghibát (oldalt lévő óra) 3d. A mérőórák leolvasása a 6–12–9–3 órának megfelelő pozícióban történik.

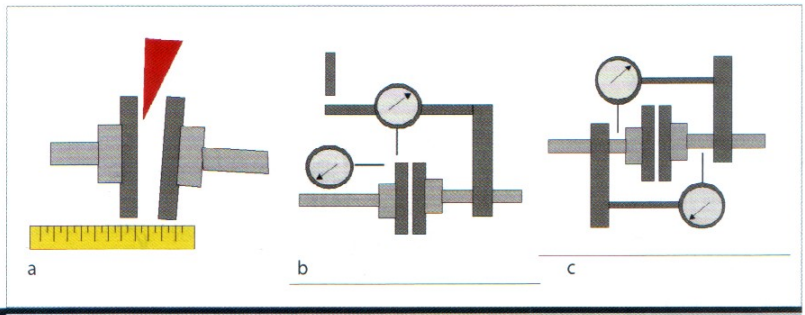
Mérőóra kétoldali radiális mérés A kuplung két oldalán a tengelyre rögzített indikátorórák mérik a tengelyek forgásközéppontjainak egymáshoz képesti eltolódását, illetve a szöghibát 3c. Előnyös, hogy e módszer esetében rövidebbek a tartókarok, így azok deformációja kevésbé befolyásolja a mérési eredményt, hátrányos viszont, hogy megnő a helyigény. A mérőórák leolvasása itt is a 6–12–9–3 órának megfelelő helyzetben történik. Az egyik mérőóra mutatja a középpontok között fennálló eltolódást, a két mérőóra által mutatott érték különbsége pedig a szöghibát jelzi. A mérőórák adatainak rögzítése során ajánlatos hihetőségvizsgálatot végezni, mivel nagyon könnyen előfordulhatnak leolvasási (vagy értelmezési) hibák, amelyek következményeként a tengelybeállítás teljes kudarcra van ítélve 4.

A lézeres rendszerek megjelenése előtt piacra dobott, adatgyűjtő-kiértékelő egységgel bíró rendszerek a fenti elvek alapján működő elektromechanikus indikátorórák adatainak rögzítésére voltak képesek. Az adatok elfogadhatóságának vizsgálata után azonnal megtörtént a

tengelybeállítási hiba, valamint a szükséges korrekciós mozgások számítása is. A leolvasási és a kézi számolási pontatlanság e rendszerek alkalmazásával kiküszöbölődött. Hátrány viszont továbbra is a körülményes mechanikai felszerelés, a relatív nagy helyigény, a mechanikai játék okozta mérési hibák, valamint a nagy távolságok áthidalhatatlansága.

Lézeres tengelyvonal-beállítás

A lézeres egytengelyűség-beállító készülékek a kétoldali radiális módszeren alapulnak. Az indikátorórák helyett egy vagy két kombinált lézeradó-detektor egységet alkalmaznak a tengelykapcsoló két oldalán lévő tengelyekre rögzítve. Ezek mérik a tengelyek forgásközéppontjai közötti eltolódást és a tengelyek szöghibáját. Az ilyen rendszerekkel történő tengelybeállítás a trigonometriai számítási elven alapszik. A mérési értékeket a kiértékelőegység regisztrálja, és azonnal kiszámítja a tengelybeállítási hiba mértékét, illetve a szükséges korrekciókat. A lézeres rendszerek az elmúlt években rohamosan fejlődtek. A következőkben egy-egy készülékgeneráció jellemzőit mutatjuk be.

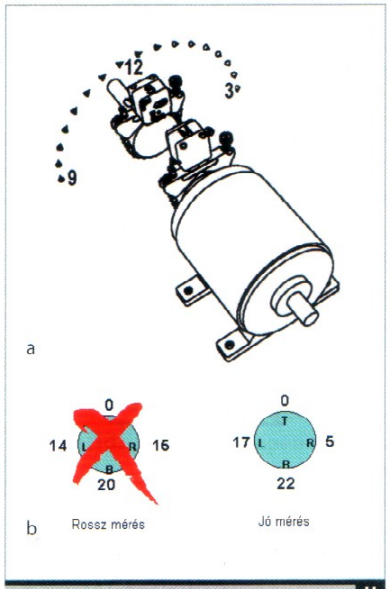


3 Mechanikai módszer (a), órás radiális és axiális (b), illetve kétoldali radiális mérés (c)

Egytengelyűség-beállítás láthatatlan lézerrel Az indikátorórás rendszerekkel összehasonlítva felszerelése egyszerű, nincs mechanikai játéka és nagyobb távolságok áthidalására is képes. A mérőórás módszereknél fellépő mechanikai játék miatt keletkező pontatlanság és természetesen a leolvasási és a kézi számolási hibák e módszer alkalmazásával nem fordulhatnak elő. A legtöbb esetben ezek a rendszerek kombinált lézeradó-detektor egységgel, valamint reflektálófejjel dolgoznak 5 a.

Egytengelyűség-beállítás látható lézerrel – 1. generáció A látható lézerrel ellátott készülékek könnyebben kezelhetők a láthatatlan lézersugarat alkalmazó rendszereknél. A legnagyobb mérési távolság akár a 10 m-t is eléri, ezek a rendszerek szinte kivétel nélkül két kombinált lézeradó-detektor egységet alkalmaznak. Új szolgáltatásként megjelenik a „puha láb" (vagy háromlábúság) automatikus ellenőrzése, valamint a folyamatos élő kijelzés a korrekciómozgások során 5 d.

Egytengelyűség-beállítás látható lézerrel – 2. generáció Ebbe a kategóriába a jelenleg kapható legjobb eszközök tartoznak: mérőfejeik inklinométeres szöghelyzet-érzékelőket tartalmaznak, kábeles vagy akár kábel nélküli kommunikációra is alkalmasak 5 c. A rendszerek több új szolgáltatással könnyítik meg a beállító munkáját: › 180 foknál kisebb tengelyelfordulás alapján történő beállításhiba- és korrekcióérték-számítás, a legjobb műszerek mindössze 35–40 fokos tengelyelfordulásból már képesek kalkulálni › a hőtágulás hatásának beszámítása a korrekcióba (ehhez egyes rendszerek mérőfejei hőmérséklet-érzékelővel is rendelkeznek, például a Damalini EasyLaser sorozat) › kuplunggal össze nem kapcsolt tengelyek, kardánok, peremes elrendezések beállítása › folyamatos mérés (tehát nem kell egy-egy szöghelyzetben megállni és a mérést elvégezni, majd a tengelyt továbbforgatni).

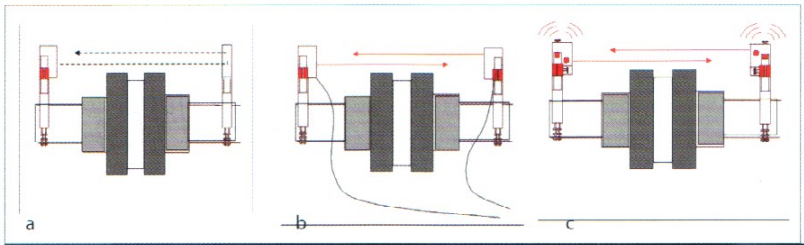


4 Hibás mérés példája: folyamatos mérés (a), elfogadhatóság (b)

A legfontosabb előnyök

A 180 foknál kisebb elfordulásból történő kalkuláció gyakorlati fontosságát nem kell nagyon magyarázni: biztos mérgelődött már mindenki azon, hogy a beépítési körülmények nem tették lehetővé a hagyományos mérést (9–12–3 órás szöghelyzetben). Az új rendszerekkel nincs ilyenkor gond: kisebb elfordulásból is – méghozzá bármilyen pozícióból elkezdve – meghatározható a tengelybeállítás hibája, valamint a szükséges korrekciók mértéke. Azonban a forgásirányt a három mérés között nem szabad megváltoztatnunk. A visszafelé történő forgatással ugyanis a tengelykapcsoló természetes mechanikai játékát belemérjük az adatokba, ami téves számításokat okozhat.

A folyamatos mérés szolgáltatása hihetetlen mértékű segítséget nyújt, ha nagy tömegű (tehát nehezen felgyorsítható és nehezen fékezhető) forgórészek tengelybeállítása szükséges. Egyetlenegy



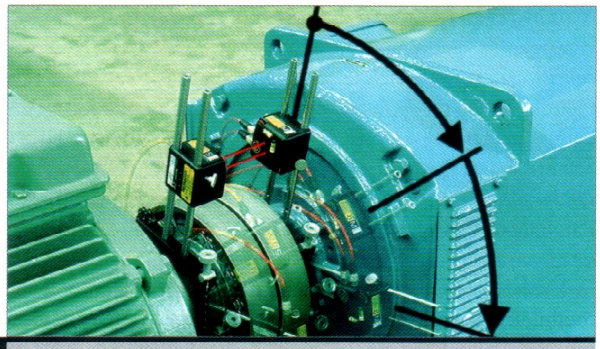
5 Láthatatlan lézeres (a), első (b), illetve második generációs látható (c) lézeres mérés

(minimálisan 45 fokos) lassú, folyamatos elfordulásból a tengelybeállítási hiba és a szükséges korrekciók mértéke kiszámítható. Ezen túl ez a módszer – teljes körfogás alapján – akár egyéb gépihibák kimutatására is képes.

Gyakorlati tanácsok a tengelybeállítási munkához

A modern műszerek alkalmazása egymagában még nem garancia arra, hogy a beállítások tökéletesek lesznek, mivel nem küszöbölik ki a tengelykapcsoló alakhibáját (ferdeségét, ütését), a tengelycsonkok ütését (görbeségét), valamint a gépalap hibáit (háromlábúságot). A tengelybeállítás elkezdése előtt ezért célszerű ellenőrizni az alábbiakat:

- **Tengelykapcsoló felek ütése** A tengelykapcsoló gyártási vagy szerelési hibájából adódó geometriai hiba a legprecízebb tengelyvonal-beállítást követően is jelentős rezgéseket kelt.
- **Mozdítandó gép talpai és az alapkeret egysíkúsága** Ha az alapkeret rögzítési pontjai és (vagy) a mozdítandó gép talpai önmagukban nem egy síkba esnek, a hiba korrigálása szükséges (hézagolás), így a csavarok lehúzásakor nem érhet meglepetés. E hiba felderítése indikátorórával vagy a lézeres mérőrendszerek „puha láb" szolgáltatásával történhet meg.



6 Kétszer minimum 20°-os elfordulásból történő számítás

Még egy fontos tanács: hiába mérjük meg a szükséges korrekciók értékét akár mikrométeres pontossággal a modern műszerek segítségével, ha a korrekció kivitelezéséhez nem áll rendelkezésünkre megfelelő hézagoló alátét. Az alátétnek egyenletes vastagságúnak kell lennie, nem szabad rozsdásodnia, ne törjön szét, és ne lapuljon le az idők folyamán. Leginkább célszerű előre gyártott minőségi nemesacél hézagoló alátétlemezeket (például EasyLaser lemezeket) alkalmazni, mert ezekkel gyorsan és pontosan végezhető el a beállítás: csupán a műszer által jelzett korrekciós értéknek megfelelő hézagolót kell összeállítani és a mozgatható gép lábai alá elhelyezni, máris megtörtént a helyes függőleges beállítás.

Rahne Eric

HATÉKONYSÁGMUTATÓ

Anyagfelhasználás	●	Energiaigény	●
Üzemfenntartás	●	Kezelhetőség	●
Időráfordítás	●	Élettartam	●

pim@pim-kft.hu
www.pim-kft.hu, www.gepszakerto.hu