

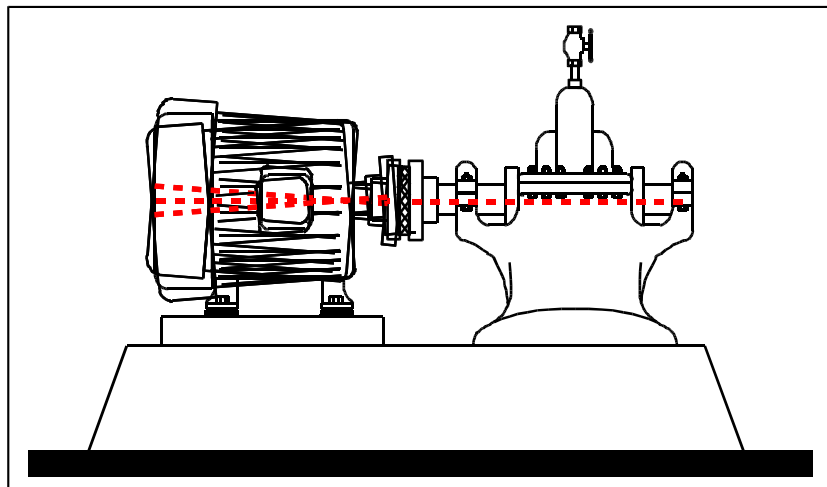
Egytengelyűségbeállítás

Szerző: Rahne Eric, okl. villamosmérnök
Copyright © PIM Profeszionális Ipari Méréstechnika Kft.

Azon gépcsoportok esetében, amelyeknél a hajtó és a hajtott gép tengelykapcsolóval kapcsolódik egymáshoz, az egyensúlyhiba után a leggyakrabban előforduló rezgés-keltő ok a tengelyvonal nem megfelelő beállítása. A tengelykapcsoló, valamint a tengelyvonal minél pontosabb beállítása nagyon fontos feladat a csapágyak terhelésének csökkentése, élettartamának növelése szempontjából.

A tengelybeállítási hibák (pontatlan beállítások) következményei

- nagy erők lépnek fel, ezáltal fokozódik a tengelykapcsoló igénybevétele, illetve túlterhelődik a csapágy
- megnövekszik az energiaveszteség
- csökken az élettartam
- nő a karbantartási igény



A tengelyvonal (illetve az egytengelyűség) tipikus hibái a párhuzamossági hiba és a szöghiba.

- Párhuzamossági hiba

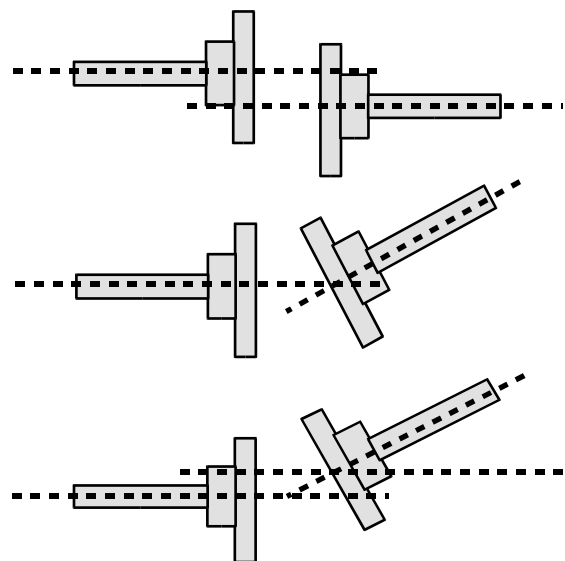
Párhuzamossági hibáról akkor beszélünk, ha a tengelykapcsolóval összekötött gépek tengelyei egymáshoz képest párhuzamosan el vannak tolvá.

- Szöghiba

Szöghibáról akkor beszélünk, ha a tengelykapcsolóval összekötött gépek tengelyei egymással szöget zárnak be.

- Kombinált hiba

Ez esetben a tengelyek akár kitérőek is lehetnek.

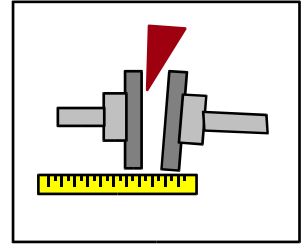


A gyakorlatban - szinte kivétel nélkül - a két hiba kombinációjával találkozunk. A méréseink során azonban célszerűen kettéválasztjuk, külön kezeljük a hiba két alapesetét. A beállítás „jóságának” határértékeit is külön-külön rögzítik a szabványok.

Történelmi áttekintés

Tengelyvonal-beállítás élvonalzóval és hézagmérővel

E közismert (ősi) módszer legkiemelkedőbb előnye, hogy csak mérsékelt eszközigényes. Hátránya viszont, hogy erősen érzékeny a tengelykapcsoló gyártási pontosságára, a használt eszközök állapotára, valamint a személyzet kvalifikáltságára. További gond, hogy a beállítás „jósága” nehezen számszerűsíthető. Fontosabb berendezések esetén mindenképpen érdemes áttérni az alább felsorolt eljárások valamelyikére.

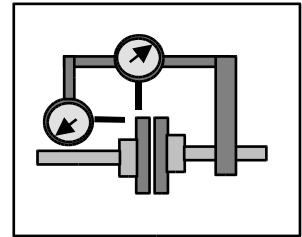


Mechanikai mérőórával történő egytengelyűség-beállítás

Mérőórák használatával megfelelő pontosság érhető el, a mért értékek jól számszerűsíthetők, és így a beállítás "jósága" minősíthető. Az eljárás hátránya a készülékek bonyolult felszerelésében, a rendkívül nagy figyelmet igénylő leolvasásban és a manuálisan végzendő számításokban rejlik. A méréshez két mérőóra szükséges, amelyeket felszerelhetjük radiálisan és axiálisan, illetve kétoldalasan radiálisan. A mérés a tengelykapcsoló felek együttes forgatásával történik.

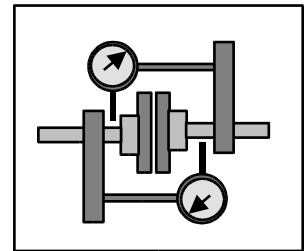
Mérőórák radiális és axiális mérés

Két rögzített indikátoróra méri a kuplung párhuzamos eltolódását (felső óra) és a szöghibát (oldalt lévő óra). A mérőórák leolvasása a 6–12–9–3 órák megfelelő pozícióban történik.

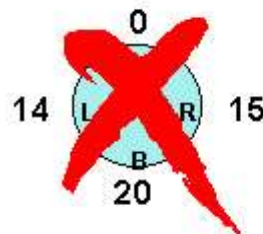
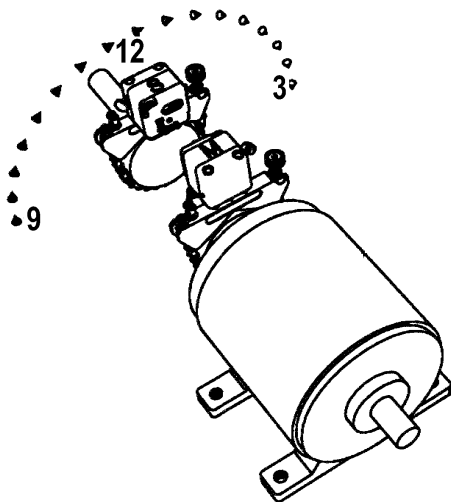


Kétoldali radiális mérés

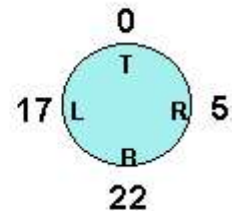
Ezzel a módszerrel kiküszöbölhető a tengelykapcsoló gyártási pontatlanságának kihatása a mérésre. A kuplung két oldalán a tengelyre rögzített indikátorórák mérik a tengelyek forgásközéppontjainak egymáshoz képesti eltolódását, illetve a szöghibát. A mérőórák leolvasása itt is a 6–12–9–3 órák megfelelő 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 hihetőségvizsgálatot {{(8. ábra)}} ajánlatos végezni, mivel nagyon könnyen előfordulhatnak leolvasási (vagy értelmezési) hibák, amelyek következményeként a tengelybeállítás teljes kudarcra van ítélve.



Rossz mérés



Jó mérés

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 által okozott mérési hibák, valamint a nagy távolságok áthidalhatatlansága.

Lézeres tengelyvonalbeállítás

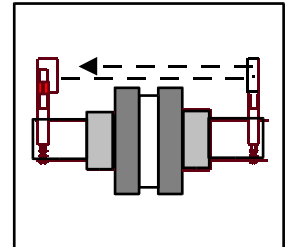
A lézeres egytengelyűség-beállító készülékek a kétoldali radiális módszeren alapulnak. Az indikátorórák helyett egy vagy két kombinált lézeradó-detektor egységet alkalmaznak a tengelykapcsoló két oldalán lévő tengelyekre rögzítve. Ezek mérik a tengelyek forgásközéppontjai közötti eltolódást és a tengelyek szöghibáját.

Az ilyen rendszerekkel történő tengelybeállítás a trigonometriai számítási elven alapszik. A mérési értékeket a kiértékelő egység regisztrálja, és azonnal kiszámítja a tengelybeállítási hiba mértékét, illetve a szükséges korrekciókat.

A lézeres rendszerek az elmúlt években rohamosan fejlődtek. A következőkben egy-egy fejlődési fok jellemzőit mutatjuk be.

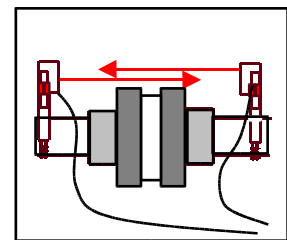
Egytengelyűségbeállítás *láthatatlan* lézerrel

Az indikátorórás rendszerekkel összehasonlítva felszerelése egyszerű, nincs mechanikai játék, és nagyobb távolságok áthidalására is képes. A mérőórás módszerek esetén 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 egy kombinált lézeradó-detektor egységgel, valamint egy reflektálófejjel dolgoznak.



Egytengelyűségbeállítás *látható* lézerrel – 1. generáció

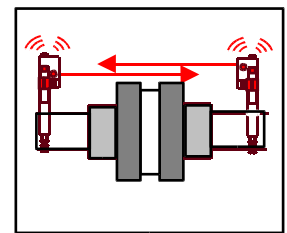
A látható lézerrel ellátott készülékek könnyebben kezelhetők a láthatatlan lézersugarat alkalmazó rendszerekénél. A legnagyobb mérési távolság akár a 10 m-t is eléri, ezek a rendszerek szinte kivétel nélkül két kombinált lézeradó-detektor egységet alkalmaznak. Új szolgáltatásként megjelenik a "puha láb"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



Egytengelyűségbeállítás *látható* lézerrel - 2. generáció

Ebbe a kategóriába a jelenleg kapható legjobb eszközök tartoznak: mérőfejeik elektronikus szöghelyzet-érzékelőket (inklinométereket) tartalmaznak, kábeles vagy akár kábel nélküli kommunikációra is alkalmasak. A rendszerek több új szolgáltatással könnyítik meg a beállító munkáját:

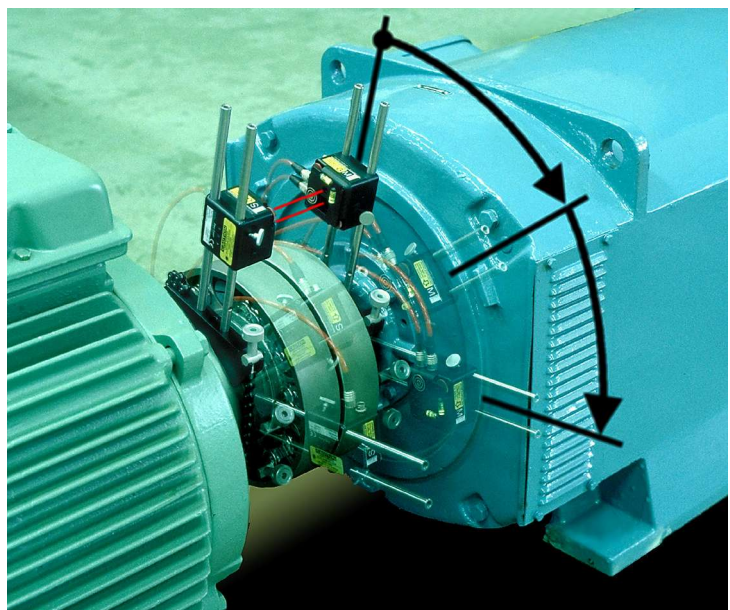
- 180 foknál kisebb tengelyelfordulás alapján történő beállításhiba- és korrekcióérték-számítás, a legjobb műszerek mindössze 35-40 fokos tengelyelfordulásból már képesek kalkulálni
- a hőtágulás hatásának beszámítása a korrekcióba (ehhez egyes rendszerek mérőfejei hőmérsékletérzékelővel is rendelkeznek, 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 tovább fordítani)

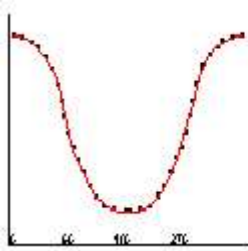


A legfontosabb előnyök

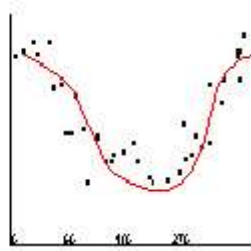
A 180 foknál kisebb elfordulásból történő kalkuláció gyakorlati fontosságát nem kell nagyon magyarázni: biztos mérgelődött már mindenki azon, hogy a beépítési körülmények nem tették lehetővé a hagyományos mérést (9-12-3 órás szöghelyzetben). Az új rendszerekkel nincs ilyenkor gond: kisebb elfordulásból is - meghozza 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.

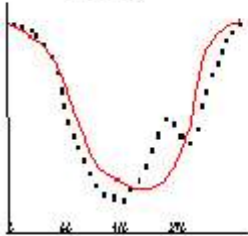




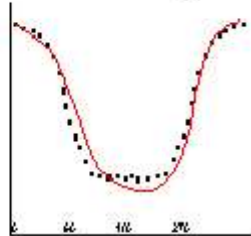
Jó gép



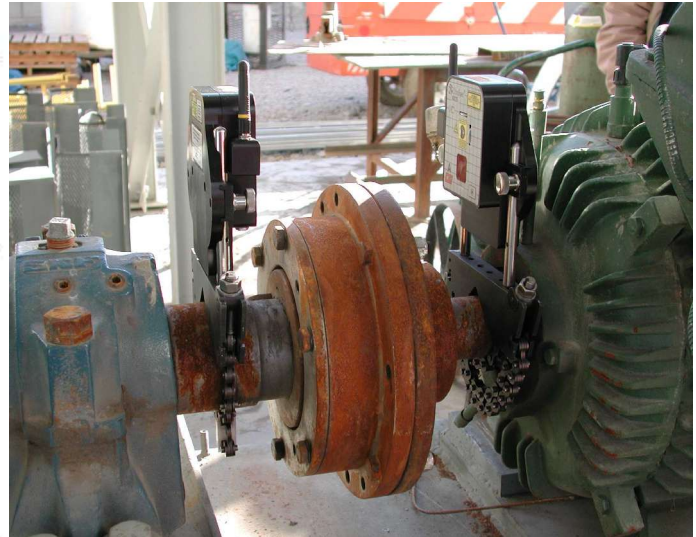
Laza mérőfej



Laza csapágy



Forgórész felütközés



Rádiós adatátvitelű lézeres tengelybeállító folyamatos mérési képességgel (CSI 8225) [Forrás: CSI]

Gyakorlati tanácsok a tengelybeállítási munkához

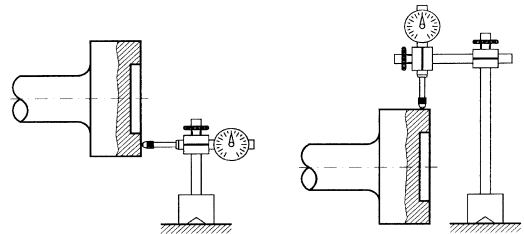
A modern műszerek alkalmazása egymagában még nem garancia arra, hogy a beállítások tökéletesek lesznek, mivel nem küszöbölik ki a tengelykapcsoló alakhibáját (ferdeségét, ütését), a tengelycsonkok ütését (görbeségét), valamint a gépalap hibáit (háromlábúságot). A tengelybeállítás elkezdése előtt ezért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

- a tengelykapcsoló felek ütését

A tengelykapcsoló gyártási vagy szerelési hibájából adódó geometriai hiba a legprecízebb tengelyvonalbeállítást követően is jelentős rezgéseket kelt.

- a mozdítandó gép talpai és az alapkeret egységességét

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 érheti az embert meglepetés. E hiba felderítése indikátorórával vagy a lézeres mérőrendszerek "puha láb" szolgáltatásával történhet meg.



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 a PIM Kft. EasyLaser lemezei) 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.

