

Mérés- és irányítástechnika

Összelegőzött jegyzetfésleség

Tartalom

Metrológiai definíciók	5
Alapmennyiség.....	5
Származtatott mennyiség.....	5
Mértékegység.....	5
Egységrendszer.....	5
Koherens egység.....	5
Inkoherens egység.....	5
Etalon	6
Visszavezethetőség.....	6
Leszármaztathatóság.....	6
Etalonok csoportosítása.....	7
Illeszkedés	8
Joghatással járó mérések.....	8
Hitelesítés	9
Kalibrálás	9
Valódi érték.....	9
Helyes érték	9

Abszolút hiba.....	9
Relatív hiba	10
Redukált hiba.....	10

Fontosabb műszertехnikai alapfogalmak..... 10

Osztálypontosság.....	10
Mérési tartomány.....	10
Felbontás.....	10
Feloldás, érzékenységi küszöb.....	11
Műszerállandó.....	11
Érzékenység.....	11
Érzéketlenségi sáv.....	11
Ismétlőképesség.....	11
Reprodukálhatóság.....	11
Stabilitás.....	11
Drift.....	12
Pontosság.....	12
Átviteli függvény.....	12
Beállási idő.....	12

ZH-kérdések..... 14

Ismertesse az SI-mértékegységrendszer alapegységeit és kiegészítő egységeit.....	14
Termékek és szolgáltatások minőségellenőrzése, mérési módszerek.....	14
Mérési hibák, mérési sorozatok, hibaterjedés (Gauss- és Bessel módszer).....	15
Hibaterjedés:.....	16

Ismertesse a hosszmeréstechnikai alapelveket.	17
Mutassa be a makrogeometriai mérések hagyományos mérészközeit.	18
Lézerek tulajdonságai, fajtái, méréstechnikai alkalmazásai.	18
Hullámossági és érdességi jellemzők, mikrogeometriai mérési módszerek.	20
Idomszeres ellenőrzés, Taylor-elv, sima és alakos idomszerek, általános szabályok.	22
Ismertesse a komplex idomszereket vázlatokkal.	24
Koordináta méréstechnika, inkrementális mérőrendszerek.	25
3D-s mérőgépek koordinátarendszerei, tapintók.	25
Koordináta mérőgépek kialakítása, elemei.	26
Koordináta mérőgépek alkalmazása, programozása, összekapcsolása CAD rendszerekkel.	26
Folyamatmérés, mérőrendszerek általános felépítése, átviteli függvény, jelleggörbe.	27
Folyamatmérő rendszer általános felépítése:	28
Átviteli függvények, jelleggörbék:	29
Érzékelők működési elve, típusaik.	30
Gyártási folyamatok vizsgálata, -szabályozása matematikai statisztikai módszerekkel.	32
Szabályozó kártyák alkalmazása, típusaik.	33
A minőség javításának műszaki szervezési módszerei.	34
10 db tesztkérdés az önellenőrző tesztkérdések közül.	34
Mintapéldák (hibaterjedés):	34
Szabályzás vs. vezérlés	34
Egyéb teszt-kérdések	35

Mi az alagútmikroszkóp?	35
Ellenálláson átfolyó áram kiszámítása bizonytalansági intervallumával, BESSEL-módszer szerint	35
Milyen feladatokat látnak el a PLC-k?	35
Mit jelent a PDT1 rövidítés az irányítástechnikában?.....	36
Melyek az irányítás fő formái?	36
Mi a különbség a hitelesítés és a kalibrálás között?.....	36
Milyen szempontok szerint alakult ki a PLC-k létraprogramozása?	36
Mit jelent a PIDT1 rövidítés az irányítástechnikában?.....	36
Ismertesse a méréstechnika Abbe-féle elveit!.....	36
Eppenstein-elv:.....	36
Taylor-elv:.....	37
Gauss-féle Rendszeres hibák:.....	37
Bessel-féle véletlen hibák:	37
Szabályzás tulajdonságai:	37
Vezérlés tulajdonságai:	37

Egyéb, kimaradt fogalmak.....38

Sorolja fel a PLC programozás eszközeit. 38

A struktúált programozási nyelv (ST).....38

Milyen architektúrájú processzorokat építenek be a PLC-kbe?.. 39

Melyek az irányítás fő formái? 39

PLC-technika (Programmable Logic Controller) 39

Mit jelent a kompakt felépítés? 40

Mi jellemző az idomszeres méréstechnikára? 40

Melyek az idomszeres méréstechnika általános szabályai? 41

Metrológiai definíciók

<http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/mereselmelet/ch02.html>

(Pontosította és kiegészítette: Dr. Szász Gábor)

A **metrológia** legfontosabb meghatározásai a NAT (Nemzeti Akkreditáló Testület, újabban NAH) NAR-EA-4/02. jelű anyaga alapján az alábbiak:

Alapmennyiség

Megállapodásszerűen egy adott rendszerben egymástól függetlennek tekintett mennyiségek

Származtatott mennyiség

Alapmennyiségek függvényeként definiált mennyiségek

Mértékegység

Ugyanolyan fajtájú, más mennyiség nagyságának kifejezésére definiált konkrét mennyiség

Egységrendszer

Az alap és származtatott egységek összessége

Koherens egység

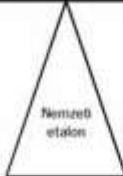



Alapegységek hatványainak szorzataként kifejezhető egység, az arányossági tényező: 1 (egy)

Inkoherens egység

Mint előbb, de az arányossági tényező nem 1 (egy)

Etalon

Mérték, mérőeszköz, anyagminta, vagy mérőrendszer, amelynek az a rendeltetése, hogy egy mennyiség egységét, illetve egy, vagy több ismert értékét definiálja, megvalósítsa, fenntartsa, vagy reprodukálja és referenciaként szolgáljon.

Etalon (mérőeszköz)	Felelős	Feladat	A kalibrálás vagy mérés alapja	A kalibrálás vagy mérés dokumentálása
 <p>Nemzeti etalon</p>	Nemzeti metrológiai intézet	A nemzeti etalonok fenntartása és leszármaztatása	Az SI egységek bemutatásának és a nemzetközi összehasonlíthatóságnak törvényes kötelezettsége	Kalibrálási bizonyítvány a referencia etalon számára
 <p>Referencia etalon</p>	Akkreditált kalibráló laboratórium	Az ország metrológiai infrastruktúrájának megővése	Kalibrálási bizonyítvány a nemzeti metrológiai intézettől vagy más akkreditált laboratóriumtól	Kalibrálási bizonyítvány a használati etalon vagy gyári etalon számára
 <p>Használati etalon Gyári etalon</p>	Házon belüli kalibrálási osztály	A vizsgáló eszközök felügyelete saját célra	Kalibrálási bizonyítvány a nemzeti metrológiai intézettől vagy más akkreditált laboratóriumtól	Gyári kalibrálási bizonyítvány, kalibrálási bélyeg vagy más hasonló a vizsgáló eszköz számára
 <p>Mérőeszköz</p>	A cég minden osztálya	Mérések és vizsgálatok, mint a minőségügyi rendszer intézkedései	Gyári kalibrálási bizonyítvány, kalibrálási bélyeg vagy hasonló	Vizsgálati bélyeg vagy hasonló

Az etalonok hierarchiája

Visszavezethetőség

Egy mérés eredményének vagy **etalonértéknek** az a tulajdonsága, hogy ismert bizonytalanságú összehasonlítások láncolatán keresztül kapcsolódik megadott referenciákhoz, általános nemzeti, vagy nemzetközi etalonhoz. A visszavezetési láncban a kevésbé pontos etalonok felől haladunk a pontosabbak felé.

Leszármaztathatóság

A visszavezetéssel ellentétes művelet sor.

Etalonok csoportosítása

Jogi státuszuk szerint:

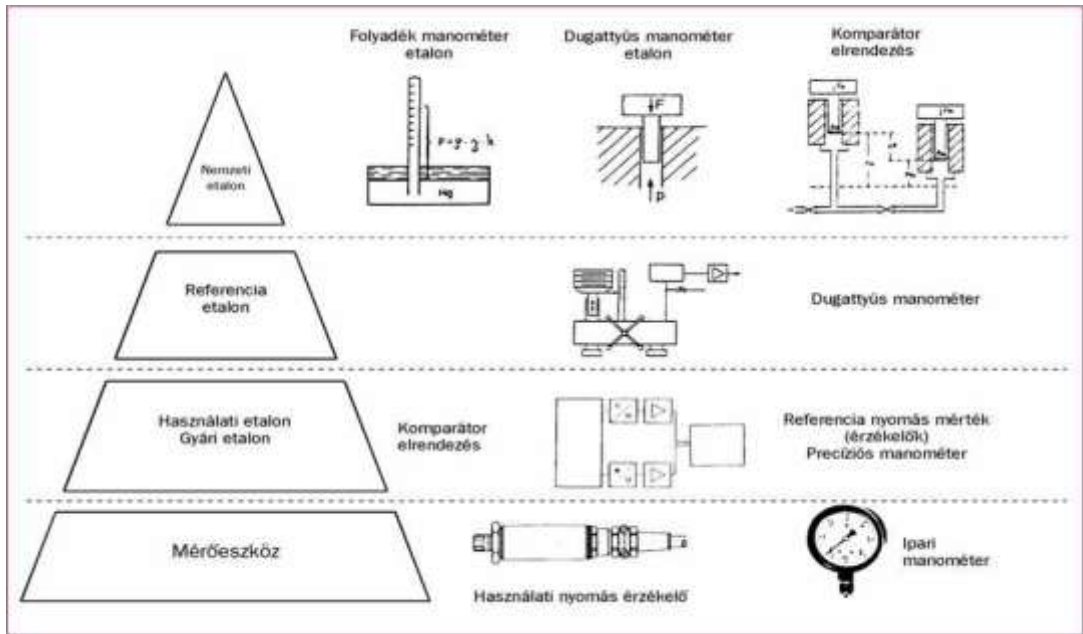
Nemzetközi etalon	Megállapodás alapján elfogadott etalon
Nemzeti etalon	Adott országban választott viszonyítási alap
Referencia-etalon	Adott szervezet legpontosabb etalonja
Használati etalon	Mérőeszközök ellenőrzésére rendszeresen használt etalon

Metrológiai státuszuk szerint:

Elsődleges etalon	Nem lehet más etalonból leszármaztatni
Másodlagos etalon	Leszármaztatott etalon

Jellegük szerint:

Egyedi etalon	Etalon műszer, mérték, anyagminta
Etaloncsoport	Pl.: súlysorozat, mérőhasáb készlet



Példák a nyomás-etalonok megvalósítására

Illeszkedés

Összefügg a műszertechnikai alapfogalmak között szereplő reprodukálhatósággal és ismételhetőséggel (ld.: ott). Az illeszkedés azt jelenti, hogy különböző helyen és időben végzett mérések eredményei egymással összevethetőek.

Joghatással járó mérések

Az ilyen típusú méréseket csak hitelesített mérőeszközökkel lehet elvégezni. Ebbe a körbe a következő tevékenységek tartoznak:

- Jogi érdekeket érintő mérések
- Minőségtanúsítást célzó mérések
- Hatósági bizonyítás céljából végzett mérések
- Ellenszolgáltatás mértékének megállapítása (kereskedelmi mérések)

- Életvédelem, egészségügy, környezet- és vagyonvédelem területén végzett mérések.

Hitelesítés

Közigazgatási eljárás. Annak elbírálása, hogy a mérőeszköz megfelel-e a vele szemben támasztott mérésügyi elő-írásoknak.

Kalibrálás

Metrológiai tevékenység. Azon műveletek összessége, amelyekkel meghatározott feltételek mellett megállapítható az összefüggés egy mérőeszköz, vagy egy mérőrendszer értékmutatása, illetve egy mértéknek vagy anyagmintának tulajdonított érték és a mérendő mennyiség etalonnal reprodukált megfelelő értéke között.

Valódi érték

Egy adott konkrét mennyiség definíciójának megfelelő érték, amelyet csak „tökéletes” méréssel lehetne meghatározni.

Sajnos kevés ilyen érték jeleníthető meg. Példaként a Nemzetközi Kilogramm Prototípusát, a víz hármaspontjának hőmérsékletét (273,16 K), a fény vákuumbeli sebességét (299 792 458 m/s), vagy a háromszög szögeinek összegét lehetne felhozni.

Helyes érték

Valamely konkrét mennyiségnek tulajdonított, gyakran megegyezés alapján elfogadott olyan érték, amely az adott célnak megfelelő bizonytalanságú.

Egy referencia-etalon által megvalósított mennyiségnek tulajdonított érték az adott helyen a mennyiség konvencionális helyes értékének tekinthető.

Abszolút hiba

Elméletileg ez a mért és a valódi érték közötti különbség. A gyakorlatban a valódi érték helyére a helyes érték kerül.

Relatív hiba

Elméletben az abszolút hiba osztva a valódi értékkel. Miután azonban az utóbbit nem ismerjük, helyére osztóként a helyes érték kerül.

Redukált hiba

Az abszolút hiba osztva a terjedelemmel, azaz a legnagyobb és legkisebb mért érték közötti különbséggel.

Fontosabb műszertехnikai alapfogalmak

A mérési adatok kiértékelését természetesen megelőzi az adatok felvétele és rendszerezése. Ehhez mérőeszközök, műszerek, mérőberendezések szükségesek, így a mérés- és a műszertехnika elválaszthatatlanok. Mindenekelőtt tehát tisztázni kell néhány igen fontos műszertехnikai fogalmat.

Osztálypontosság

Más néven „Pontossági osztály”, a mérőeszköz hibájának, pontosságának egyik elterjedt megadási módja. Meghatározása szerint az abszolút hiba osztva a mérőeszköz maximális értékmutatásával (végkitérésének értékével), százalékban kifejezve. Korábbi megnevezései: *komparatív hiba*, *különpontosság*. Ez utóbbi valójában a reciproka.

Mérési tartomány

A mérendő mennyiség azon halmaza, amelyre a mérőműszer hibája a megadott határok között marad.

Felbontás

A kijelzőn biztonságosan megjeleníthető értékek közül a legkisebb. A felbontás mindig nagyobb tartományt kell, hogy jelentsen, mint a feloldás, jellemzően a felbontás a feloldás 3-5-szöröse. Ha ez nem teljesül, akkor a kijelzett legkisebb érték „eltűnik” a feloldásból származó bizonytalanságban.

Feloldás, érzékenységi küszöb

A bemenet lassú és egyenletes változtatása mellett az a legnagyobb tartomány, amelyben nem tapasztalható értékelhető műszerválasz (kimenet). A nullpont környezetében ezt a jellemzőt **érzékenységi küszöb** kifejezéssel jelöljük. A feloldás a teljes mérési tartományban változó lehet, de mindig a legnagyobb értéket kell a felbontás meghatározásához figyelembe venni.

Műszerállandó

Az a tényező, amellyel a műszeren kijelzett értéket szoroznunk kell, hogy a mérendő fizikai mennyiséget megkapjuk.

Érzékenység

A műszer kimenőjele és bemenőjele változásának hányadosa.

Érzéketlenségi sáv

Az a maximális tartomány, amelyben a bemenőjel mind- két irányú változása nem hoz létre kimenőjelet a műszeren.

Ismétlőképesség

Egy eltéréssel jellemzett tulajdonság. Azonos mérési eljárással (fizikai elv és módszer), azonos mérőeszközökkel, azonos körülmények között, ugyanazon mérőszemély(ek) által elvégzett két mérés közötti eltérés nagysága. Iparvállalatoknál ez a jellemző igen kiemelkedő fontosságú lehet, bizonyos méréseket csak olyan személyre bízunk, akinél az ismétlőképesség egy megadott határon belül marad.

Reprodukálhatóság

Egy eltéréssel jellemzett tulajdonság. Azonos mérési eljárással (fizikai elv és módszer), eltérő mérőeszközökkel és eltérő körülmények mellett, más mérőszemély által elvégzett mérés és az eredeti mérés közötti különbség.

Stabilitás

A mérőműszer azon tulajdonsága, amely hosszabb időre alkalmassá teszi az eszközt metrológiai jellemzőinek megőrzésére.

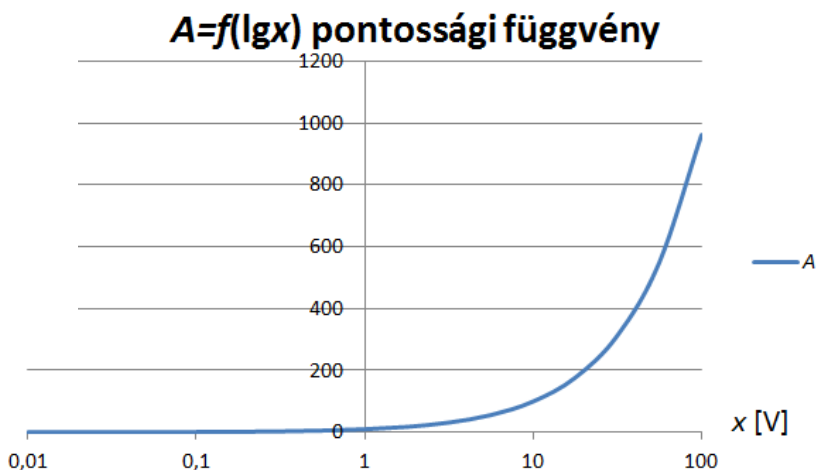
Drift

A mérőműszer metrológiai jellemzőinek lassú időbeli változása. Oka lehet termikus, mechanikai stb. hatás.

Pontosság

A méréstechnikában ritkábban használt jellemző. Lényegében és közvetve azt fejezi ki, hogy a mérőeszköz milyen eltéréssel képes a mérendő mennyiség valós értékét megjeleníteni. Korábban a *komparatív hiba* reciprokaként definiálták A jelöléssel.

PLK=
pontos-
ság loga-
ritmi- kus
karakte-
risztikája.



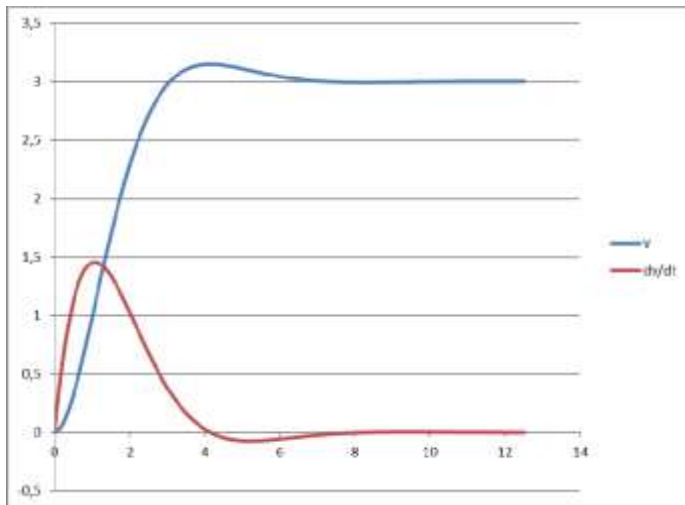
Átviteli függvény

Dinamikus rendszerek, így műszerek és mérőrendszerek modellezésére alkalmas matematikai összefüggés. Definíciója szerint harmonikus kimenő és bemenő jelek Laplace-transzformáltjainak hányadosa. Csak lineáris és állandó együtthatójú rendszerek viselkedésének leírására alkalmas, ennek ellenére széleskörűen alkalmazzák a mérés- és irányítástechnikában. Minden technikai jel harmonikus összetevőkre bontható. Az átviteli függvény a rendszer differenciálegyenletéből Laplace transzformálással származtatható.

Beállási idő

Első- és másodrendű műszerek (rendszerek) esetében azon időtartam, amely addig telik el, amíg az ugrásszerű bemenőjelre adott válaszfüggvény

az állandósult állapotbeli értékhez viszonyított $\pm 5\%$ -os sávban vesz fel értékeket, és ezt a sávot a kimenőjel már nem hagyja el, hacsak újabb bemenőjel-változás nem történik.



ZH-kérdések

Ismertesse az SI-mértékegységrendszer alapegységeit és kiegészítő egységeit.

- a. Hosszúság: méter
- b. Tömeg: kilogramm
- c. Idő: másodperc
- d. Elektromos áramerősség: Amper
- e. Termodinamikai hőmérséklet: Kelvin
- f. Fényerősség: Kandela (Cd)
- g. Anyagmennyiség: Mol

- Kiegészítők: síkszög (radián); térszög (szteradián)

Termékek és szolgáltatások minőségellenőrzése, mérési módszerek.

Minőségellenőrzés: A termék egy vagy több jellemzőjének mérése, vizsgálata és a mérési eredmények összehasonlítása az előírt követelményekkel – az előírásoknak való megfelelése megítélése céljából.

Két fő fázisa az információ felvétel és a mérési eredmények feldolgozása, kiértékelése.

Mérési módszerek: Azon elvek összessége, melyeknek megfelelően a méréseket elvégezzük. Többféle szempont szerint lehet őket osztályozni.

A mérendő mennyiség meghatározási módja szerint a mérés lehet **közvetlen**, vagy **közvetett**.

Az alkalmazott mérési eljárás szerint: **kitérítéssel, kompenzációs, helyettesítő és differenciál**.

A mérés során kapott mérőjel szerint lehet **analóg**, vagy **digitális**.

Mérési hibák, mérési sorozatok, hibaterjedés (Gauss-és Bessel módszer).

Mérési hibák: Osztályozásuk lehet: **Eredet szerint** (mérőrendszer, szubjektív, környezeti), vagy **jelleg szerint** (rendszeres, véletlen durva)

Mérőrendszer hibái:

- Zérus
- osztás
- irányváltási
- mechanikai
- etalon
- mérési módszertani

Szubjektív hiba:

- látási
- becslési
- parallaxis

Környezeti hatások:

- Mérési hőmérséklet
- Mérőerő
- Hősugárzás hatsa
- Légnyomás, pára, portartalom
- Mechanikai rezgések
- Mágneses, v. elektromos térerőség

Rendszeres hibák: Állandóan megfelelő előjellel jelen vannak. Hibássá tesszik az eredményt, de mivel oka, nagysága és előjele ismert, korrigálható.

Véletlen hibák: okait ismerjük, de nagyságát és előjelét nem tudjuk nyomonkövetni, ezért csak a határait definiáljuk. Bizonytalanra tesszük a mértéket, de sorozatméréssel meghatározhatók

Durva hibák: Erős környezeti behatás, vagy személyi tévedés. Nagyságrendi hibák, nem korrigálhatók, nagymértékben torzítják a mérési eredményeket.

Mérési sorozat: Több – azonos körülmények közt végrehajtott – mérés eredményeként kapott értéksort mérési sorozatnak nevezzük.

A helyes értékek becslésére a két legáltalánosabb módszer a **legkisebb lineáris eltérések** módszere és a **legkisebb négyzetes eltérések** módszere.

Mérési sorozatok vizsgált jellemzői: számtani átlag, medián, módus, átlagos abszolút eltérés, szórás korrigált empirikus szórás, terjedelem, Wright-kritérium.

Mért értékeire, mérőszámaik eloszlására jellemző diagramok, függvények:

- gyakorisági diagram
- összegfüggvény
- valószínűség sűrűség függvény
- eloszlási függvény

Hibaterjedés:

Rendszeres hibák esetén **Gauss-féle** hibaterjedésről, **véletlen** hibák esetében **Bessel-módszerről** beszélünk.

GAUSS: nemlineáris függvény hibájának becslésére. A származtatott hiba mértékét csak közelíti.

$$s_f \approx \sqrt{\sum_i \left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)^2 s_{x_i}^2}$$

BESSEL: a függvény szórásnégyzete a parciális deriváltakkal súlyozott szórásnégyzetek összege

Ismertesse a hosszmeréstechnikai alapelveket.

h. Abbe-elv:

- A hosszérés alapja a közvetlen összehasonlítás egy beosztásos mércével
- A mérendő darab egy síkba és egy egyenesbe eszen az összehasonlító mércével
- Pl a tolmérőnél a mozgó mérőcsőr elbillenéséből adódó mérési hiba elsőrendű

i. Eppenstein-elv:

- Ha a mérendő méret túl nagy az Abbe-elvhez, akkor alkalmazzák.
- Gyűjtőlencséből és tükörből álló optikai rendszer kis billenése nincs hatással a párhuzamos sugarak irányára a képi oldalon, ha párhuzamos sugarak a tárgyoldali gujtópontból indulnak ki.

j. Taylor-elv:

- Idomszeres ellenőrzés a tömeggyártás igényei nyomán a sablonos ellenőrzésből kifejlesztve.
- Nem mér, hanem minősít a pontos ellendarab (idomszer)
- A “megy”-oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét teljes felületen a felület teljes kiterjedésében méri
- A “nem megy” -oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét pontpárok távolságaként külö-külön ellenőrzi.

Mutassa be a makrogeometriai mérések hagyományos mérészközeit.

A hagyományos makrogeometriai mérések alapvető eszközei a hosszmérő és a szögmérő eszközök. A hosszmérő eszközök lehetnek 1,2 és 3 koordinátások, a szögmérők pedig egy és többértékűek. Működésük szerint lehetnek mechanikus, optikai, pneumatikus, hidraulikus és elektromos elven működők.

A leggyakrabban használt kézi hosszmérőeszköz a **tolómérő**. A hagyományos, analóg működésűek mm és inch osztásúak lehetnek. A mm tört részeit nóniusz-skála segít meghatározni. Segítségével akár az 1/50mm-es méret is leolvasható.

A **horgas mélységmérő** ugyanezen az elven működik, de a kiképzése miatt mélységmérésre alkalmasabb, mint a tolómérő.

A **csavaros mikrométer** a harmadik fajtája a hagyományos eszközöknek. Mérési tartománya általában 25mm, de a kengyeles fajtájú akár 2000mm-es is lehet, pontossága 0,01mm, de akár 0.001mm-ig is fokozható. A leolvást milliméterskála segíti.

A megadott mérettől való eltérések, tűréshatárok ellenőrzésének eszközei a mérőórák. Hagományos változataikban a tapintó elmozdulása fogasléc-fogaskerékrendszeren, vagy szalag illetve dörzshajtáson keresztül tevődik át az óraszerűen körbeforgó mutatóra. Mérés előtt kalibrálni kell, mert a belső mechanikus részeinek pontatlansága befojásolja a mérés pontosságát. A kalibrálás mérőhasábbal történik, a hibadiagramot felrajzolva megállapítható, hogy az eltérések a megengedett határokon belül vannak e. Az újabb változatok már nem mechanikusak, hanem induktív, vagy kapacitív mérőlécek felhasználásával működnek és digitális kijelzésűek. Nem ritkán adatkimenettel is rendelkeznek (akárcsak a többi felsorolt műszer).

Lézerek tulajdonságai, fajtái, mérés technikai alkalmazásai.

Főbb tulajdonságaik:

- Monokromatikusság(azonos hullámhossz, frekvencia)
- Koherencia (térbeli és időbeei fázisazonosság)
- Polarizáció (a kibocsátott hullámok mágneses mezejének iránya állandó)
- Divergencia (irányítottság)
- Módusszerkezet (módus: stacionárius rezgésállapot)
- Energia, kimenő teljesítmény
- Hatásfok (44, 45)

k. Fő fajtái:

- Atom- és ionlézerek
- Szolárdtest-lézerek
- Molekulalézerek
- Excimer lézerek
- Félvezetőlézerek
- Festéklézerek
- Szabadelektronlézerek

l. Méréstechnikai alkalmazásaik

- Iránykitűzés
- Távolságmérés
- Átmérőmérés
- Sebességmérés
- Távmérés
- Felületi struktúrák ellenőrzése
- LIDAR

- Fejlesztett spektroszkópia
- Interferométer

Hullámossági és érdességi jellemzők, mikrogeometriai mérési módszerek.

Hullámosság

m. Értékeléséhez szükséges a megfelelő vonalszakaszok megválasztása, kitűzése. Ilyenek:

- Hullámossági profil középvonala
- Hull.profil alapvonala
- Hullámosság mérési hossza (a hullámosság közepes hullámhosszának legalább az ötszöröse legyen)
- A hullámosság mérési szakasza

n. Hullámossági jellemzők:

- Mért hullámosság-magasság (W_i)
- Hullámosság-magasság (W_z)
- Hullámosság max magassága (W_{max})
- Hullámosság közepes hullámhossza ($S_w \rightarrow mm$ -ben)

Érdesség:

o. A felületi érdesség vizálatához a gyakorlatban a vizsgált felület és egy célszerűen megválasztott sík metszészvonala, a profil használatos. Azokon a felületeken, ahol az egyenletlenség iránya kitűzhető, több profilirány különböztethető meg. A profil kiértékeléséhez szükség van vonalak kijelölésére, melyektől a profil egyen pontjainak távolsága mérhető. Ezek a vonalak:

- Alapvonal
- Középvonal

- Burkolóvonal

p. Az érdességi jellemzők 3 csoportja:

i. A profil magasságirányú jellemzői:

- A profil kiemelkedése: Y_p
- Profil bemélyedése: Y_v
- Középvonaltól mért legnagyobb egyenetlenség-magasság: Y_{pmax}
- Középvonaltól mért legnagyobb egyenetlenség-mélység: Y_{pmin}
- Maximális érdesség (tető és fenékvonal max távolsága az alaphozs határain belül):
 $R_m = Y_{pmax} + Y_{vmax}$
- Átlagos érdesség: R_a
- Egyenetlenség-magasság (R_z)
- Simasági mérőszám (R_p)

ii. Profilirányú jellemzők:

- Egyenetlenségek hullámhossza (S_m)
- A profil helyi kiemelkedésének hullámhossza
- A profil hossza

iii. Az egyenetlenségek alakjával kapcsolatos jellemzők:

- Észlelt érdességi profil hajlása
- A profil hajlásának számtani középértéke
- Mértani középérték
- Hordozóhossz
- Viszonylagos hordozóhossz
- Profilmetszés szintje

- Profil viszonylagos hordozógörbéje
 - Profil úrtényező
 - Profil teljességi tényező
- iv.** Egyéb felületi érdességi jellemzők (jellemzően számítógépes kiértékeléshez):
- Kisimítási mélység
 - Átlagos hullámhosszindex
 - Autokorrelációs függvény

Mikrometrologiai módszerek:

- Összehasonlító módszerek (etalonok, szemrevételezés, körömpróba)
- Metszettapintó módszer (Metszettapintó műszerek)
- Érintkezés nélküli módszerek (optikai, optoelektronikai)

Idomszeres ellenőrzés, Taylor-elv, sima és alakos idomszerek, általános szabályok.

A mérés, ellenőrzés során információt szerzünk a munkadarab előírt műszaki jellemzőiről (méret, alak és helyzeteltérések, mikrogeometriai jellemzők). Tömeges mérésre használatos speciális célmérőeszköz, mely gyorsmérésre szolgál. Nem mér, hanem minősít!

Az idomszeres ellenőrzés egyik elvi alapja a **Taylor-elv**. Ennek lényege a tűrészhatárok ellenőrzése, melynek eszköze a határmérő idomszer. Mindig kettő van belőle, egy az alsó és egy a felső határra. Az elv szerint úgy kell kialakítani őket, hogy a “megy” oldali darab a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét a teljes felületen, a felület teljes kiterjedésében egyszerre ellenőrizze, míg a “nem megy” oldali darab pl. az átmérőt pontpárok távolságaként külön-külön ellenőrizze.

- Idomszeres ellenőrzés a tömeggyártá igényei nyomán a sablonos ellenőrzésből kifejlesztve.
- Nem mér, hanem minősít a pontos ellendarab (idomszer)
- A “megy”-oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét teljes felületen a felület teljes kiterjedésében méri
- A “nem megy” -oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét pontpárok távolságaként külö-külön ellenőrzi.

Síma idomszerek: mindig egy méretet ellenőriznek. Osztályozásuk: lyukmérő, csapmérő, mélységmérő.

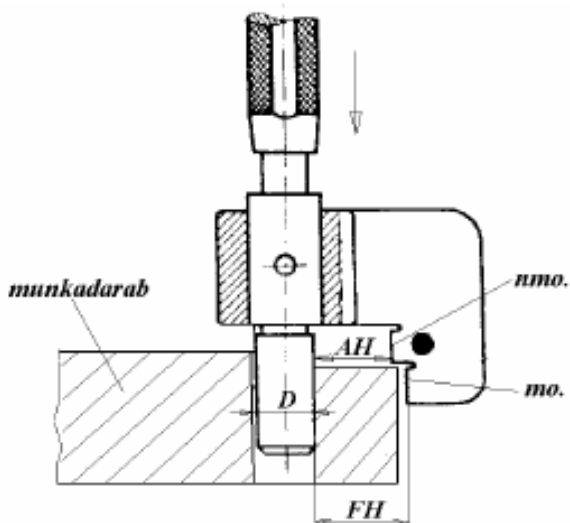
Alakos idomszerek: egy, vagy több méretet is ellenőrizhetnek (határmérő idomszerként “megy” és “nem megy” oldali kialakításban).

Általános szabályok:

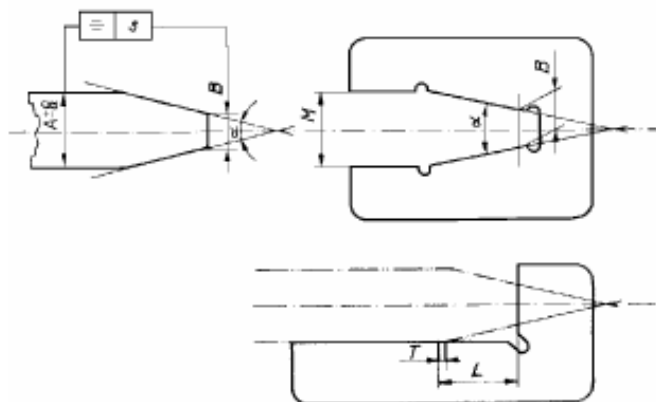
- Ellenőrzési hőmérséklet 20 fok. Fogantyút hőszigetelni, hogy ne vegye át a kéz melegét
- Síma idomszerekkel végzett ellenőrzéskor a megy-oldalinak lehetőleg saját súlyánál fogva kell a furatba, csapra rácsúsznia
- A “megy”oldali idomszerekkel a teljes ellenőrizendő felületet kell letapintani
- Komplex idomszeres ellenőrzés előtt a felületek elemeit kell határmérő idomszerrel minősíteni
- Az idomszerek ellenőrzőfelületeit védeni kell a korróziótól, nem szabad megérinteni
- Az idomszerek időszakos ellenőrzése szükséges

Ismertesse a komplex idomszereket vázlatokkal.

Zászlós idomszer:



Szimmetriaellenőrző idomszer:



Koordináta mérés technika, inkrementális mérőrendszerek

Koordinátamérés technika: ezek a többkoordinátás mérőrendszerek. Ezekben olyan hosszúság és szögmérő eszközöket alkalmaznak, melyek segítségével bonyolultabb mérési feladatok végezhetőek el anélkül, hogy a mérendő tárgyat újabb és újabb, egymásra merőleges irányokban kéne befogni. Eszközei a mérőmikroszkópok, mérőprojektorok és kétkoordinátás mérőgépek. Elvi alapja, hogy bármely geometriai alakzat pontokkal leképezhető, ugyanakkor a pont egyértelműen ábrázolható egy koordinátarendszerben az X,Y, Z koordinátával.

Inkrementális mérőrendszerek: ők az elmozdulásérzékelők. Fajtái: mechanikus, kapacitív, induktív, izotópos, optikai, ultrahangos, lézeres, mágneses, induktoszin és optikai rácsot alkalmazó rendszerek. Ezek között már vannak meglehetősen pontos, 1 mikronos pontosságú eszközök is.

3D-s mérőgépek koordinátarendszerei, tapintók.

A 3D-s koordináta-mérőgépek **koordinátarendszerei** derékszögű (Descartes-i) koordinátarendszerek. A tapintófej ezekben mozgathatóan van elhelyezve. Legtöbbször nem is egy tapintót, hanem tapintórndszerrel jelent. A tapintórendszer különböző módon elrendezett tapintógömbjei a koordinátarendszerben kiterjedés nélküli pontként működnek. Ezeket a tapintókat, tapintórendszereket hitelesítő gömbbel, vagy hitelesítő kockával kalibrálják. Az ebből adódó korrekciós értékkel a mindenkori mérési eredményeket a gép korrigálja. A munkadarabokat tetszőlegesen lehet a gépbe helyezni és a mérések a munkadarabhoz rendelt koordinátarendszerben is mérhetőek.

Tapintók. A munkadarabok letapintása lehet optikai, vagy mechanikus. A **mechanikus** tapintóknak két fajtája van, a kapcsoló és a mérő típusú. A letapintási feladatoknak leginkább a gömb alakú tapintófejek felelnek meg, mert a gömb minden felületi pontja azonos távolságra van a középponttól. Ennek megfelelően a mérés során valójában ennek a középpontnak a koordinátái kerülnek a számítógépbe. A **kapcsoló típusúak** amunkadarab érintését követően egy áramkört szakítanak meg. Előnyük, hogy kézi mérőgé-

peken is lehet alkalmazni, hátrányuk, hogy nem lehet önközpontosító letapintást és pásztázást végezni velük. Dinamikus méréshez használják őket. A **mérő típusúak** általában induktív elven működnek és analóg jelet szolgáltatnak. A mérőjel és a gépkoordináták együttesen reprezentálják a mérési pont térkoordinátáit. 3-féle

üzemmódjuk van: statikus, dinamikus, pásztázó.

Optikai tapintók: a mérő típusú tapintók helyébe binokuláris célzó-mikroszkóp is lehet helyezni, ilyenkor a mérőgép mérőmikroszkópként is üzemel. Az ilyen elvű letapintás a 2D mérőgépekre jellemző! A mérés nem nélkülözi a mérést végző szubjektivitását, mert a mérési pontokra szemmel kell "ráálljon". A megfelelő pozícióban kiolvassa a koordinátákat egy kijelzőről, vagy gombnyomásra megjeleníti azt a gép.

Koordináta mérőgépek kialakítása, elemei.

Kialakításuk általában merev, roboztus híd, illetve portál elrendezésű. A terhelhetőségük 25-30%-os munkatértelítettségi szint körül van (munaterült kitöltése acállal->enneka súlnak a 25-30%-a) Nagyságrendileg 3 méretben készülnek: Kis (400x300x300), közepes (700x1000x500) és nagy (1600x2500x1000). Tengelek számát tekintve akár 4-5D-s mérőgépek is léteznek. A mérőgép főbb elemei: gépágy, gépasztal, vezetékek, ágyazások, hajtások, útmérő rendszer, tapintórendszer, tapintók, kijelzők, vezérlés, kocka/gömbetalon. Számítógép, perifériák és tartozékok: szgép, vezérlő és illesztőegységek, tapintócsereelő berendezés, scanning berendezés, megjelenítőegységek, tárolóegységek, körasztal, osztófej, csúcsbakok, felfogó és rögzítőelemek, mérőmikroszkóp okulárokkal, központoszó mikroszkóp, nyomtató

Koordináta mérőgépek alkalmazása, programozása, összekapcsolása CAD rendszerekkel.

Alkalmazása: hosszúságmérés, szögmérés, alapvető alakelemek mérésére, alakeltérés, helyzeteltérés, bonyolult szabadformájú felületek mérése

Programozásuk:

Tanulóprogramozás (teach-in): a program kézi üzemmódban lefolytatott mérés során készül el. Az eredménynek azonnal felhasználhatók. Előnye, hogy szemléletes, elkészítése egyszerű, a programozás és a névleges méretek felvétele egymástól elválasztható, ami lerövidíti a programozást. Hátránya, hogy a programozási idő is a gépet terheli és kell egy kész munkadrab is, aminek a segítségével elvégezhető a tanítás.

Mérőgéptől távoli programozás (MFT): a tanulás egy változata, amikor a program a mérőgéptől függetlenül egy CNC-editor programként készül el egy különálló, de kompatibilis szgép segítségével. Előnye, hogy a mérés és a programozás különválasztható, csökken a gépet terhelő idő, a programok előre elkészíthetők, bármikor elővehetők.

CAD-rendszerrel támogatott géptől távoli programozás: előnye, hogy rendelkezésre állnak a konstruált alkatrészek modelljei a CAD-rendszerben

PCM-technika: lényege, hogy a mérőprogramban lévő, alkatrészre jellemző numerikus adatokat paraméterekkel helyettesítjük, így a vezérlőprogram az alkatrésztől függetlenné válik. A paramétereket tartalmazó fileok összerendelésével egy vezérlőprogrammal több különböző méretű alkatrész mérhető Mind a teach-in, mind az MFT technika esetén alkalmazható

Mérőprogram-könyvtár létrehozása (Library)

Összekapcsolása CAD-rendszerekkel:

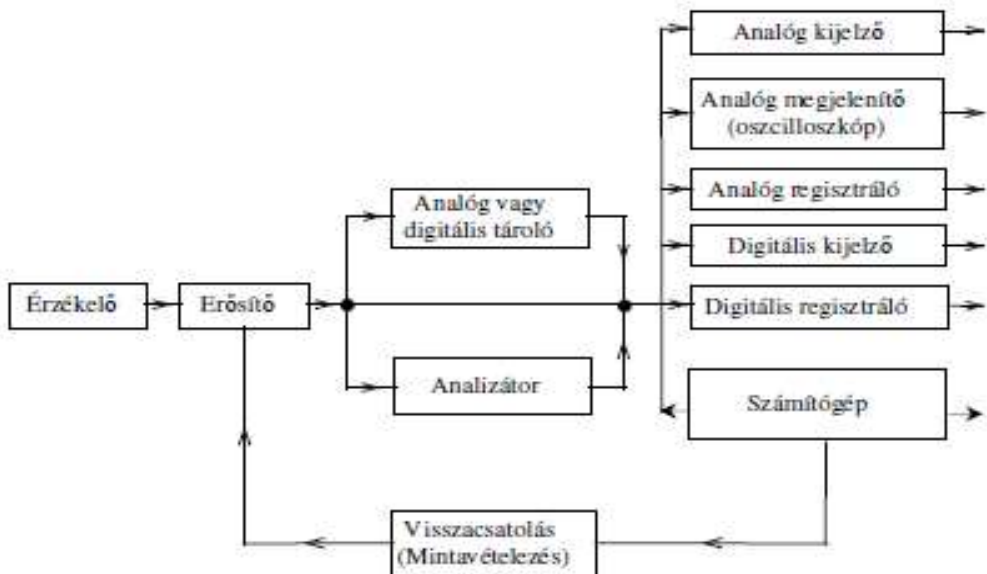
A mérési folyamat CAD-munkahelyen történő editálása nagymértékben redukálja a mérőgépnél szükséges időráfordítást, de fokozott követelményeket támaszt a CAD-rendszerrel szemben. Funkcionális és geometriai igényeket támasztanak. A funkcionálisak elsősorban a mérőprogram végrehajtásával kapcsolatos technológiai paraméterek meghatározását, míg a geometriaiak a mérési feladattól függenek.

Folyamatmérés, mérőrendszerek általános felépítése, átviteli függvény, jelleggörbe.

Folyamatmérés: a modern gyártás nagyfokú automatizáltságához elengedhetetlen, mert az emberi ellenőrzőtevékenységet ki kell váltani. A mért,

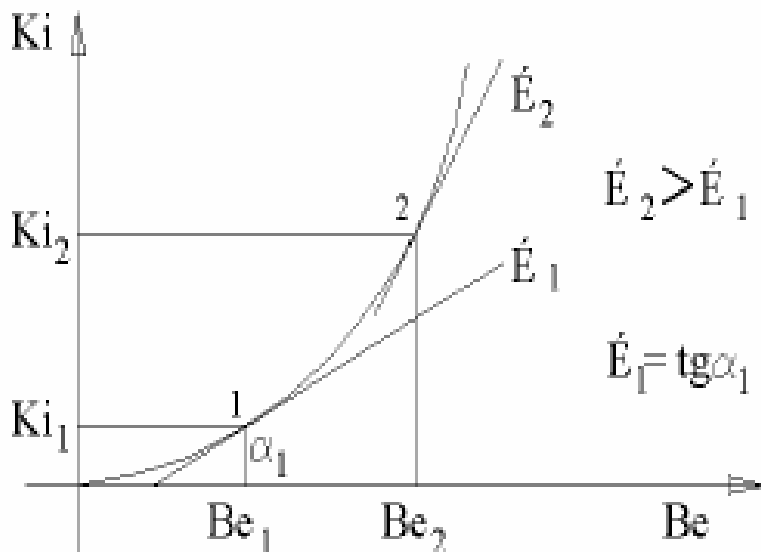
felügyelt paraméterek száma, a mérések gyökirsága az automatizáltság mértékétől is függ. A kevésbé automatizált folyamatoknál kevesebb, míg a jobban automatizált folyamatoknál több paramétert ellenőrzünk. Az ellenőrzésre a folyamat megbízhatósáa, a készülő gyártmányok minőségének fokozása miatt van szükség. Egy folyamatot nem lehet egyetlen paraméter figyelésével minősíteni, ezért multiszenzoros rendszereket alkalmazunk. Ezek a rendszerek egy időben több paramétert is vizsgálják, amihez számítógépes támogatásra van szükség. Mérhető paraméterek: Tépész, áramerősség, teljesítmény, tápnyomás, elmozdulás, elfordulás, deformáció, gyorsulás, fordulatszám, frekvencia, idő, tömeg, erő, forgatónyomaték, nyomás, hőmérséklet, rezgés, zaj, nedvességtartalom, viszkozitás, vezetőképesség, PH, stb....

Folyamatmérő rendszer általános felépítése:



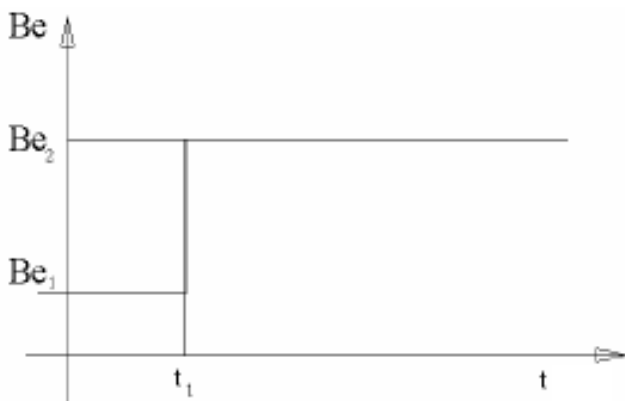
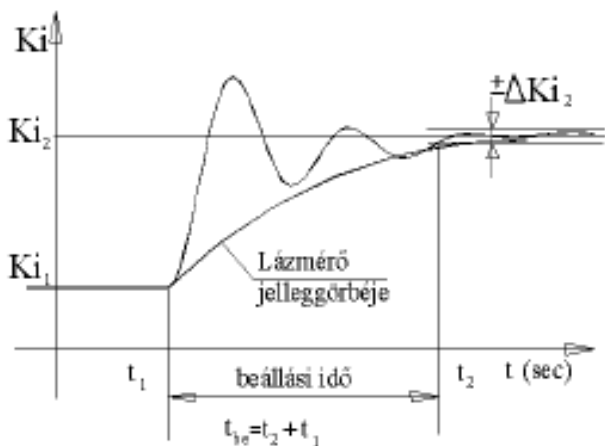
Átviteli függvények, jelleggörbék:

Statikus: Megmutatja, hogy az érzékelő milyen függvénykapcsolat alapján alakítja át a bemenő jelet kimenő (villamos) jellé. A $K_i=f(B_e)$ a statikus átviteli függvény. Első differenciálhányadosa az érzékenység ($dK_i/dB_e=\dot{E}$)



Dinamikus jelleggörbe:

A bemenőjelek általában nem állandóak, hanem időben változnak. A hirtelen változik a bemenőjelet, azt a kimenő jelet csak késve és tranziensek (lengések) után követi.



Érzékelők működési elve, típusaik

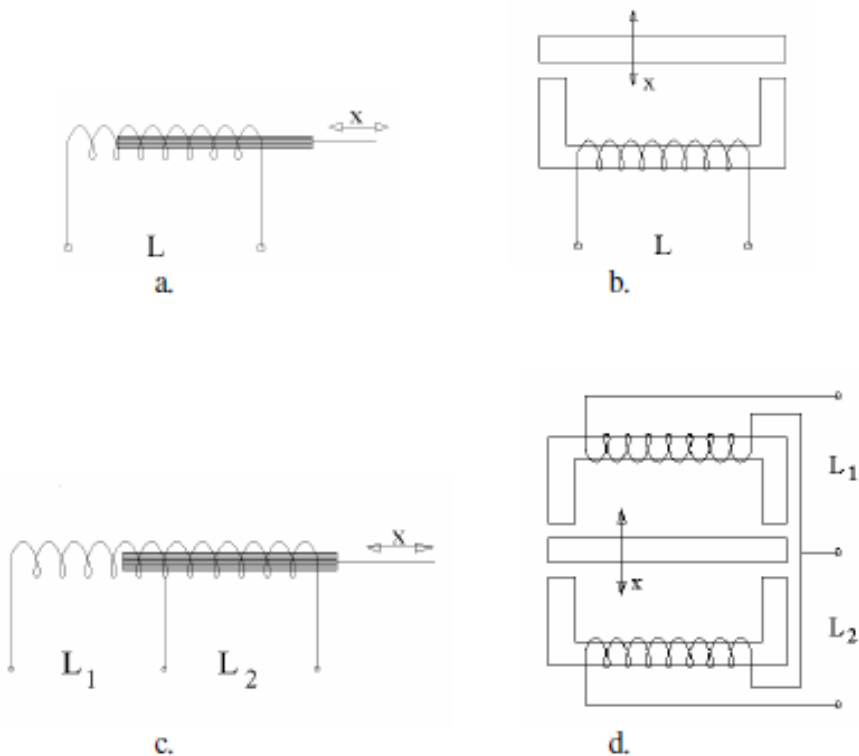
q. Ohmos ellenállás változáson alapuló

- i. Potenciométeres
- ii. Nyúlásmérő ellenállások
- iii. Hőmérsékletfüggő ellenállások

r. Kapacitásváltozáson alapuló

Fegyverzeteik távolsága, felületü nagysága számít. Elmozdulás, elfordulás, erő és nyomaték mérésre, jelenlétérzékelőként.

s. Induktívitás-változáson alapuló



1.7.6. sz. ábra. Induktív érzékelők főbb típusai

Deformáció, elmozdulás, mech feszültségek, erők mérésére, jelenlétérzékelésre.

t. Piezoelektromos elven működő

Erőt, nyomatókót, gyorsulást mérhetünk vele. X , vagy y irányban történő behatásra a rá merőleges felületen elektromos töltés keletkezik.

u. Termoelektromos elven működő

Két különböző fém közös pontja és a szabad végek között hőmérsékletkülönbség esetén egyenfeszültség mérhető. Ebből adódóan hőmérséklet mérésre lehet használni. Létezik platina-platinarhodium, Ni-CrNi, vas-konstantán

v. Optoelektromos elven működő

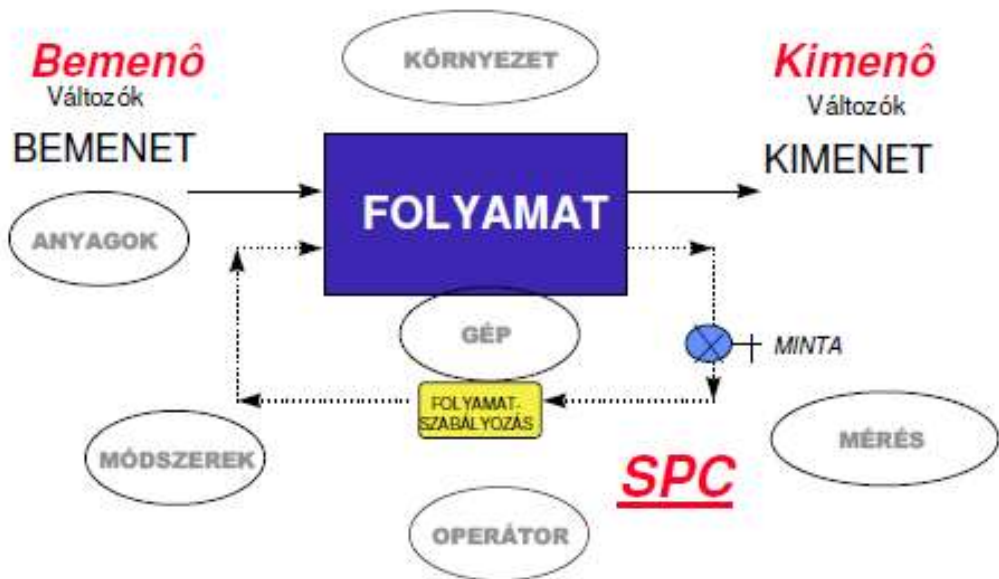
Érintkezés nélküli jelfelvétel!!!! A fényelemeken fény hatására áram folyik, bizonyos felületeik között feszültség mérhető. Alap esetben "igen-nem" érzékelők, de rácsok, maszkok felhasználásával nagy pontosságú elmozdulás, elfordulás mérésre is alkalmasak. Mivel digitális jelet adnak ki, számítógépes csatolásuk egyszerűen megoldható

Gyártási folyamatok vizsgálata, -szabályozása matematikai statisztikai módszerekkel.

A minőségellenőrzés módszerei lehetővé teszik, hogy a gyártott sorozatból vett minta alapján a teljes mennyiség minőségét, a gyártási folyamat működőképességét vizsgáljuk. A vizsgálatok eredményét a gyártási folyamatba visszajuttatva a gyártási folyamat, a termék minősége javítható. A statisztikai folyamatszabályozás (SPC) napjaink minőségbiztosításának elengedhetetlen eleme. Statisztikus, mert a folyamatra ható zavarások azonosítása, vizsgálata a folyamat kézbentartása statisztikai módszerekkel történik. Szabályozás, mert a folyamat irányítása visszacsatoláson alapszik.

Segítségével:

- Csökken a selejtképződés
- Optimalizálódik a beavatkozások száma
- Kezelhetővé válik a túréren kívüli állapot
- Feltárhatók a minőség tartalékok
- Dokumentált adathalmaz keletkezik a folyamatról
- A termék biztonsággal megfelel az előírásoknak és követelményeknek



Szabályozó kártyák alkalmazása, típusaik.

Elsősorban a rendszeres tényezők jelenlétének kimutatására használják, amelyek a folyamat trendjét vagy ingadozását befolyásolják. A folyamatok megfigyelésére és szabályozására használják

A folyamat helyzetét az átlag, a medián és az egyediérték kártya, az ingadozását a terjedelem és a szórás kártya muttja.

p-kártya: hibás darabok aránya. Hibaarány-ellenőrző kártya, állandó és változó mintanagyságnál is használható 825% mintanagyság felett)

np-kártya: hibás darabok száma. Állandó minitanagyságot igényel

c-kártya: hibák száma (egy termékegységre eső hibák száma) állandó mintanagyság kell

u-kártya: hibaarány. Egy termékegységre eső **ÁTLAGOS** hibaszám. Állandó és változó mintanagyságnál is használható

A minőség javításának műszaki szervezési módszerei.

A minőség tervezésén a minőségi jellemzők kiválasztását, csoportosítását és súlyozását értjük, valamint a megvalósításhoz vezető út konkretizálását. A fejlett ipari államokban elterjedt korszerű tervezési módszer a Módszeres Minőségi Tevékenység Rendszerbe Állítása - a Quality Function Deployment (QFD). Ez a módszer azt az utat kínálja számunkra, amely biztosítja a minőségi gyártmány megvalósulását még a tervezés fázisában. A módszer egy osztályok felett álló, valamennyi a gyártásban lényeges és érdekelt szakterület képviselőjét (szakértőjét) magában foglaló teamben valósul meg, a marketingtől kezdve, a fejlesztés-tervezésen át, a gyártási és ellenőrzési területig. Ennek az úgynevezett "quality team"-nek a feladata, hogy a QFD koncepció a gyártás során minden lépésben, minden érdekelt osztályon érvényesüljön. A fogyasztói igények műszaki, minőségi jellemzőkké való alakításának egy gyakorlati formalizmusa a **minőség ház** (House of Quality - **HOQ**) vagy QFD kártya. A HOQ nem más, mint a QFD fenti "fordítási" módszerének grafikus megjelenítése. A minőség ház nem más, mint egy olyan mátrix, ami kapcsolatot teremt a fogyasztói igények (szükségletek) - ez kötődik a mátrix soraihoz - és a megvalósítás műszaki jellemzői - a mátrix oszlopai - között.

10 db tesztkérdés az önellenőrző tesztkérdések közül

[LÁSD ITT](#)

Mintapéldák (hibaterjedés):

- Belső átmérő mérése mérőgolyókkal (lásd előadásvázlatok),
- Homorú gömbfelület görbületi sugarának mérése (lásd elektronikus tananyag),
- Csúcságy-sugár mérése (lásd előadásvázlatok).

Szabályzás vs. vezérlés

Szabályozási tulajdonságok	Vezérlési tulajdonságok
----------------------------	-------------------------

Zárt hatásláncú	Nyitott hatásláncú
Hajlamos az instabilitásra	Mindig stabil
Az előre nem ismert zavarokat is kompenzálja	Csak az ismert zavarokat kezeli
Elegendő, ha jellegre helyesen ismerjük a szabályozott szakaszt	Pontosan ismerni kell a vezérelt szakaszt
Viszonylag lassú működésű	viszonylag gyors
Folyamatos visszajelzés	csak néha (vég/vész helyzetben) van visszajelzés
Értéktartásra, zavarkompenzálásra	Indítás, jelentős változtatás, leállítás

Egyéb teszt-kérdések

Mi az alagútmikroszkóp?

Az ún. **Alagút-effektuson** alapuló mikro-geometriai műszer.

Ellenálláson átfolyó áram kiszámítása bizonytalansági intervallumával, BESSEL-módszer szerint

Kiszámítjuk a középértékkel az átfolyó áramot. A hibák az egyes elemeken fellépő eltérés négyzetösszegeinek gyöke.

Milyen feladatokat látnak el a PLC-k?

A PLC-k olyan univerzális vezérlőberendezések, amelyekben a bemenő- és kimenőjelek közötti logikai kapcsolatot a felhasználó programja határozza meg, ezért a hardver módosítására nincs szükség, a vezérlések tipizálhatók és sorozatban gyárthatók. A programozható vezérlőket eredetileg a régi relés vezérlések kiváltására hozták létre.

Mit jelent a PDT1 rövidítés az irányítástechnikában?

Egytárolós arányos differenciáló tagot

Melyek az irányítás fő formái?

Szabályozás: Zárt hajtásláncú, hajlamos az instabilitásra, az előre nem ismert zavarokat is kompenzálja.

Vezérlés: Nyitott hatásláncú, mindig stabil, csak az ismert vagy a mért zavart kompenzálja.

Mi a különbség a hitelesítés és a kalibrálás között?

Az előbbi a műszaki állapotra, az utóbbi pedig a működésre irányul.

Milyen szempontok szerint alakult ki a PLC-k létra-programozása?

Eredetileg a régi relés vezérlések kiváltására hozták létre, ezért a relés létrahálózat leképezésén alapuló programozás.

Mit jelent a PIDT1 rövidítés az irányítástechnikában?

Egytárolós arányos integráló és differenciáló tagot

Ismertesse a mérés technika Abbe-féle elveit!

A hossz mérés alapja a közvetlen összehasonlítás egy beosztásos mércével, a mérésnél a mérés tengelye a beosztásos mérce tengelyével essék egybe.

Eppenstein-elv:

Ha a mérendő méret túl nagy az Abbe-elvhez, akkor alkalmazzák. Gyűjtőlencséből és tükrökből álló optikai rendszer kis billenése nincs hatással a párhuzamos sugarak irányára a képi oldalon, ha párhuzamos sugarak a tárgyoldali gyűjtőpontból indulnak ki.

Taylor-elv:

Idomszeres ellenőrzés a tömeggyártás igényei nyomán kifejlesztve A “megy”-oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét teljes felületen a felület teljes kiterjedésében méri. A “nem megy” -oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét pontpárok távolságaként külön-külön ellenőrzi.

Gauss-féle Rendszeres hibák:

Állandóan megfelelő előjellel jelen vannak. Hibássá teszik az eredményt, de mivel oka, nagysága és előjele ismert, korrigálható.

Bessel-féle véletlen hibák:

Okait ismerjük, de nagyságát és előjelet nem tudjuk nyomon követni, ezért csak a határait definiáljuk. Bizonytalanná teszik a mérést, de sorozatméréssel meghatározhatók

Szabályzás tulajdonságai:

Zárt hatásláncú, hajlamos az instabilitásra, előre nem ismert zavarokat is kompenzálja, elegendő, ha jellegre helyesen ismerjük a szabályozott szakaszt, viszonylag lassú működésű, gyakorlatilag folyamatosan visszajelzés van.

Vezérlés tulajdonságai:

Nyitott hatásláncú, mindig stabil, csak az ismert vagy mért zavart kompenzálja, pontosan ismerni kell a vezérelt szakaszt, viszonylag gyors működésű, az elindított folyamatról csak néha (véghelyzetben, vészhelyzetben) kapunk visszajelzést.

Egyéb, kimaradt fogalmak

Sorolja fel a PLC programozás eszközeit.

A programnyelveket az IEC 61131-3 szabvány írja le.[1]

Szöveges rendszerű nyelvek:

Strukturált programnyelv (ST)

Utasításlistás programnyelv (IL)

Grafikus rendszerű nyelvek:

Létradiagram (LD)

Funkcióblokk (FB)

Sorrendi folyamatábra (SFC)

A struktúrált programozási nyelv (ST)

Fontosabb adattípusok:

SINT

INT

DINT

BOOL

BYTE

WORD

DWORD

Milyen architektúrájú processzorokat építenek be a PLC-kbe?

A mikroprocesszorra épülő PLC központi egysége (CPU) egy 8, 16, esetleg 32 bites mikrokontroller.

Melyek az irányítás fő formái?

olyan művelet, amely valamely műszaki folyamatba annak elindítása, fenntartása, tervszerű lefolyásának biztosítása, megváltoztatása, leállítása érdekében beavatkozik

Irányítás történhet

kézi módon

automatikus módon

PLC-technika (Programmable Logic Controller)

A programozható logikai vezérlők (PLC-k) kezdetben csak kétállapotú logikai változókat tudtak kezelni.

A korszerű PLC-k olyan **ipari mikroszámítógépek**, amelyeket automatizálási feladatok megoldására fejlesztettek ki (analóg és digitális jeleket is képesek feldolgozni, mellérendelt vagy hierarchikus hálózatba kapcsolhatók, **intelligens folyamatirányító gépeknek** tekinthetők).

A PLC egy véges belső állapotú automata, amely bemeneti szenzorain keresztül értesül a megfigyelt folyamat aktuális állapotáról: majd a saját állapota, valamint a működést leíró vezérlőprogram alapján meghatározza a rendszer tervezett következő állapotába jutásához szükséges irányító jeleket, majd ezeket - kimenetén keresztül - a beavatkozószervekhez juttatja. A be-

menetek lehetnek: kétállapotú szenzorok, helyzetkapcsolók, nyomógombok, fénysorompók stb. A kimenetek pl. tengelykapcsolók, mágneskapcsolók, motor-hajtások, kijelzőeszközök, szelepek lehetnek

Mit jelent a kompakt felépítés?

Kompakt

Minden egyben van. A PLC tartalmazza a tápegységet, van be és kimenete, kommunikációs csatlakozója. Általában van bővítési lehetőség is, ha a beépített ki és bemenetek száma nem lenne elég. Egy gyártónál is rendszerint sokféle altípusa létezik különböző I/O számmal és fajtával. Kisebb feladatokra használják, ahol kicsi az I/O igény.

Moduláris

A komplett PLC részegységekből (modulokból) építhető fel. Van egy CPU, ami lényegében maga a vezérlő, de ki és bemenetek nélkül. Ehhez lehet különböző tápegységeket, ki és bemeneteket tartalmazó modulokat választani, amelyek egymáshoz csatlakoztatva adják a kész konfigurációt. Ezzel a megoldással a PLC skálázható az adott feladatra. Használható kevés, de nagyon sok ki és bemenet, vagy speciális modul. A közepes és nagyobb teljesítményű PLC-kre jellemző ez a kialakítás.

Mi jellemző az idomszeres méréstechnikára?

Az idomszeres ellenőrzés egyik elvi alapja a **Taylor-elv**. Ennek lényege a tűréshatárok ellenőrzése, melynek eszköze a határmérő idomszer. Mindig kettő van belőle, egy az alsó és egy a felső határra. Az elv szerint úgy kell kialakítani őket, hogy a “megy” oldali darab a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét a teljes felületen, a felület teljes kiterjedésében egyszerre ellenőrizze, míg a “nem megy” oldali darab pl. az átmérőt pontpárok távolságaként külön-külön ellenőrizze.

- Idomszeres ellenőrzés a tömeggyártá igényei nyomán a sablonos ellenőrzésből kifejlesztve.

- Nem mér, hanem minősít a pontos ellendarab (idomszer)
- A “megy”-oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét teljes felületen a felület teljes kiterjedésében méri
- A “nem megy” -oldal a munkadarab minősítendő felületének jellemző méretét pontpárok távolságaként külö-külön ellenőrzi.

Síma idomszerek: mindig egy méretet ellenőriznek. Osztályozásuk: lyukmérő, csapmérő, mélységmérő.

Alakos idomszerek: egy, vagy több méretet is ellenőrizhetnek (határmérő idomszerként “megy” és “nem megy” oldali kialakításban).

Melyek az idomszeres mérés technika általános szabályai?

Általános szabályok:

- Ellenőrzési hőmérséklet 20 fok. Fogantyút hőszigetelni, hogy ne vegye át a kéz melegét
- Síma idomszerekkel végzett ellenőrzéskor a megy-oldalinak lehetőleg saját súlyánál fogva kell a furatba, csapra rácsúsznia
- A “megy”oldali idomszerekkel a teljes ellenőrizendő felületet kell letapintani
- Komplex idomszeres ellenőrzés előtt a felületek elemeit kell határmérő idomszerrel minősíteni
- Az idomszerek ellenőrzőfelületeit védeni kell a korróziótól, nem szabad megérinteni
- Az idomszerek időszakos ellenőrzése szükséges