

SZENZOROK

SZENZOROK

Induktív

Kapacitív

Mágneses

Ultrahangos

Optoelektronikai

Pneumatikus

SZENZOROK

A **szenzorok** olyan jelátalakítók, amelyek mennyiséget, tulajdonságot, vagy feltételt (nem villamos jeleket, mint pl. mechanikus, kémiai, termikus, mágneses, optikai jeleket), villamos jellé alakítanak át (egyes esetekben pneumatikussá).

A szenzorok az automatizálásban az emberi érzékszerveket helyettesítik.

A szenzor jele továbbvezethető, erősíthető, szűrhető és feldolgozható. A szenzor egyben egy energia átalakító is.

A szenzorok lehetnek fizikailag jelenlévő mérési érték felvevők, vagy tisztán szoftver szenzorok (ún. figyelők).

A szenzorok a bemeneti változókat az információ feldolgozóhoz (digitális, analóg, hibrid formában) továbbítják, amely azután meghatározza a szükséges aktuátor beavatkozásokat.

Szenzorok lehetnek: passzív-aktív, abszolút-növekményes, digitálisak és analógok.

SZENZOROK

Szenzor : más elnevezéssel mérési értékvévevő, mérésérzékelő, detektor, mérőváltó, mérő-átalakító, mérés jeladó, ami egy fizikai mennyiséget más (felhasználhatóbb) jellé (pl. elektromos, pneumatikus jel) alakít át.

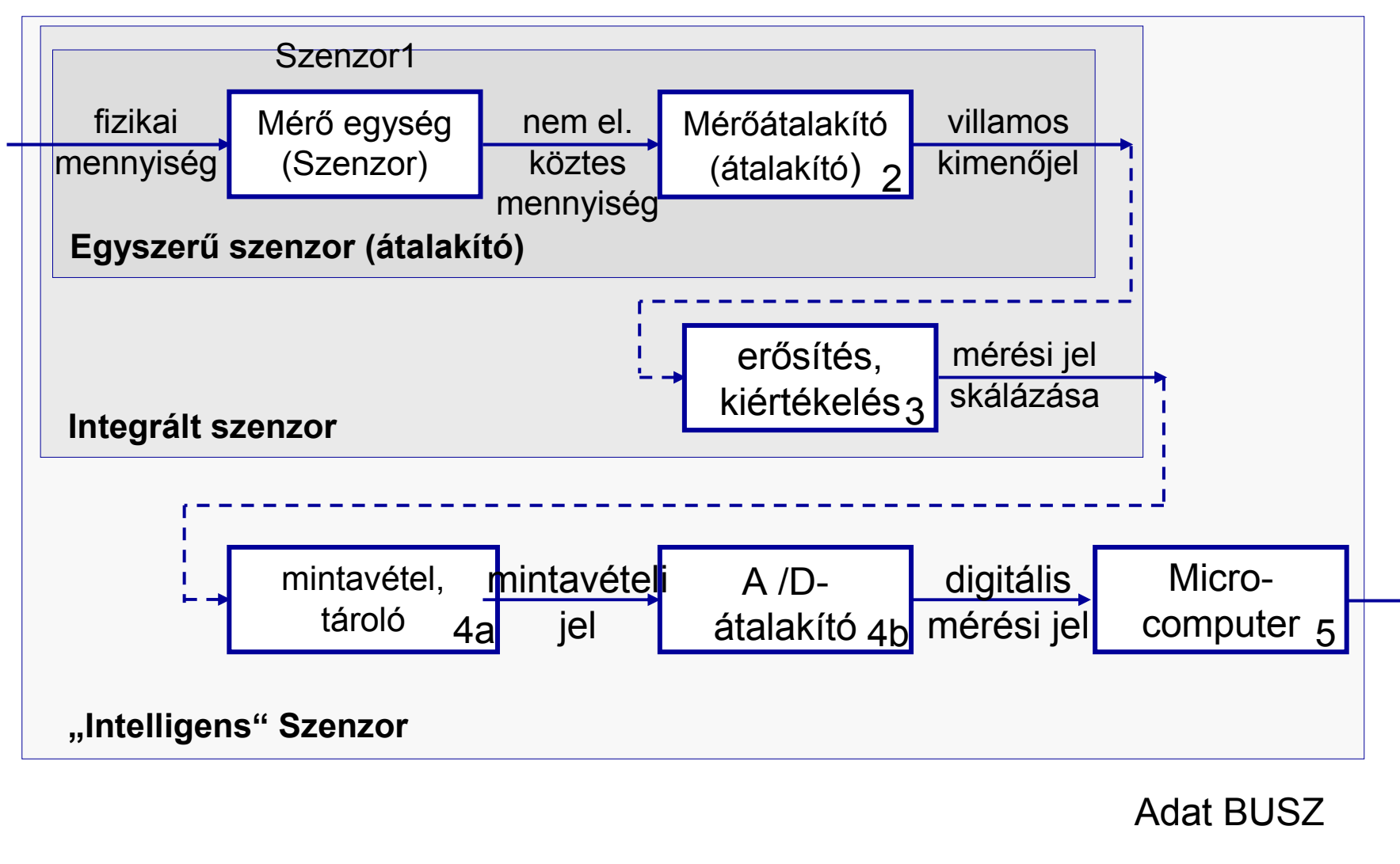
Iniciátor: közelítéskapcsolóként jellemezhető.

Szenzorelem: a szenzor azon része, amely a mért értéket megállapítja, de önálló egységként nem használható (pl. ultrahang szenzor átalakító egysége)

Szenzorrendszer (integrált szenzor): több hasonló, vagy különböző szenzor, vagy szenzorelem, amelyek közösen oldanak meg egy feladatot.

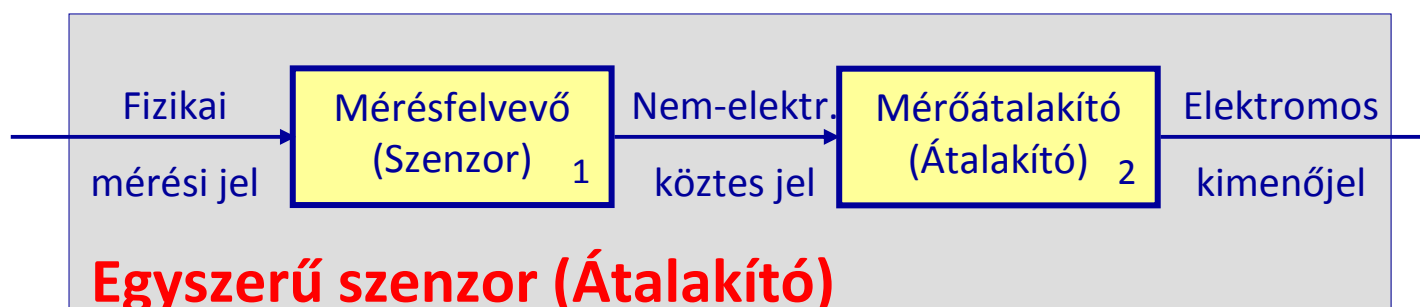
Intelligens szenzorok analóg fizikai változókat mérnek, mint pl.: nyomás, hőmérséklet vagy sebesség, digitalizálják a mért adatokat, és a jeleket – megfelelően illesztve - továbbítják az információ feldolgozóhoz.

Fundamental construction of Sensors



SZENZOROK

A szenzorok **nem villamos jeleket** alakítanak át az y_i zavarójelek mellett **E** elektromos jelekké, amelyek: Feszültség, Áram, Áram-és Feszültség amplitúdók, Elektromos rezgések frekvenciája, periódusa, fázisa, pulzusideje, Ellenállás, Kapacitás, Induktivitás.

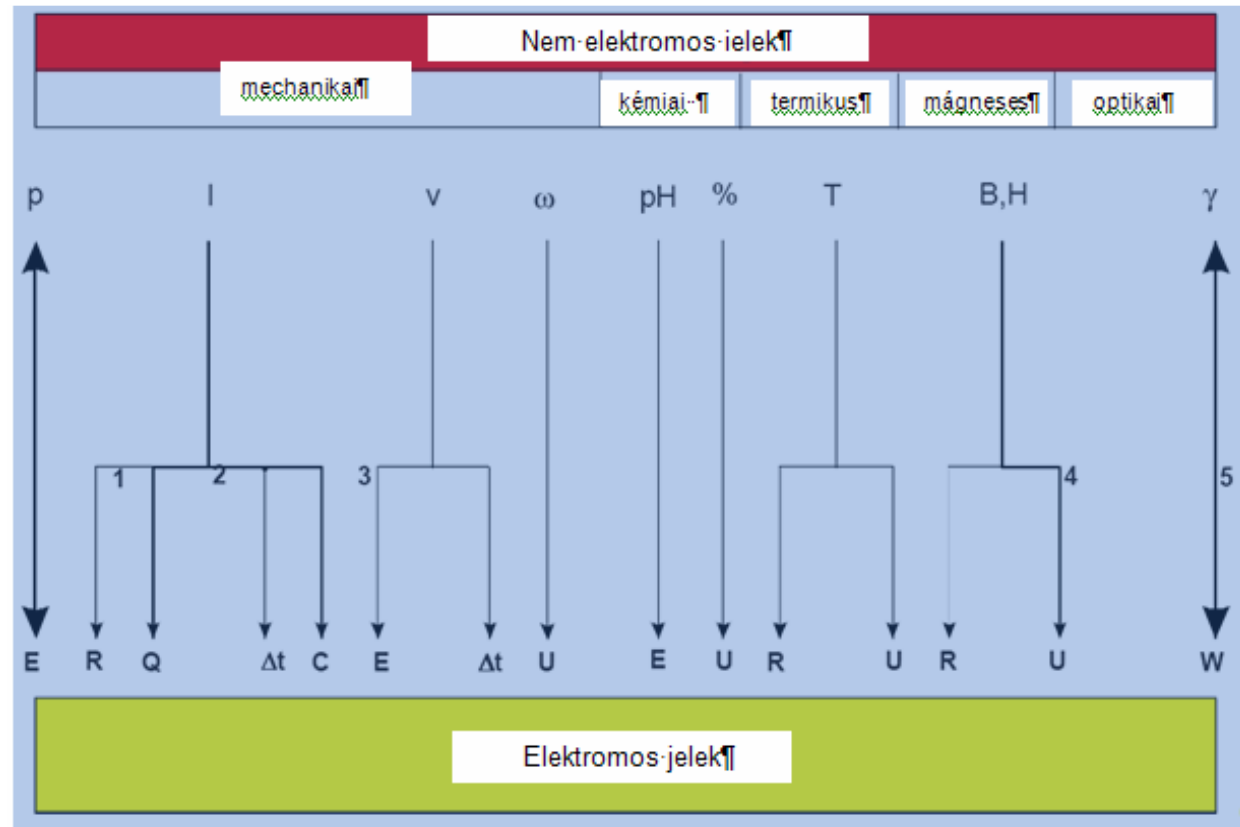


SZENZOROK

Az elektronikus közelítéskapcsolóknál a kimenőjelet úgy kapják, hogy a tulajdon-képpeni jelátalakító után egy **határérték kapcsolót** (pl. **Schmitt trigger**) építenek be, amely egy határozott értékre beállított, vagy beállítható érték túllépésénél, vagy az alatti értéknél a kimenetet átkapcsolja. Ezek az érintésnélküli kapcsolók a mechanikus kontaktusos kapcsolókkal szemben számos előnnyel bírnak.

Az elektronikus közelítéskapcsolók közös jellemzője, hogy érintésmentesen érzékelnek, kimenetükön kétállapotú (digitális) jel jelenik meg.

SZENZOROK



Jelölések

- p = nyomás
- l = út, távolság
- v = sebesség
- ω = szögsebesség, fordulatszám,
- pH = Ion-koncentráció
- % = térfogat %
- gázkoncentráció
- T = hőmérséklet
- B = fluxus sűrűség
- U = feszültség
- R = ellenállás
- Q = a rezgőkör jósága
- Δt = időintervallum
- C = kapacitás
- E = elektromos térerősség
- W = elektromos energia
- H = mágneses térerősség
- γ = fénykvantum (foton)

SZENZOROK

Osztályozás a mérési cél (jel) alapján

Tudományág	Alcsoport	Mérési jel
Mechanika	Geometria	Út, Távolság, Szög, Emelkedés
	Kinematika	Sebesség, Fordulatszám, Gyorsulás, Szöggyorsulás, Lengés, Térfogat- és tömegáram
	Igénybevétel	Erő, Nyomás, Feszültség, Nyomaték, Nyúlás
	Anyagtulajdonság	Tömeg, Sűrűség, Viskozitás
	Akusztika	Hangnyomás, Hangsebesség, Frekvencia
Termodinamika	Hőmérséklet	Érintkezési hő, Sugárzó hő
Villamos, Mágnes	Villamos állapot	Feszültség, Áram, Teljesítmény, Töltés
	Paraméter	Ellenállás, Impedancia, Kapacitás, Induktivitás
	Mező	Mágneses mező, Elektromos mező
Kémia és Fizika	Koncentráció	pH-érték, Nedvesség, Hővezetés
	Partikuláris jel	Lebegő anyagtartalom, Portartalom
	Molekulartiás	Gáz- Folyadék- Merev test molekulák
	Optika	Intenzitás, Hullámhossz, Szín

SZENZOROK

Hossz- és elmozdulás mérések szenzorai (átalakítók)

1. Potenciométeres
2. Nyúlásmérő bélyeges
3. Induktív
4. Optoelektronikai
5. Kapacitív

Sebesség- és gyorsulás mérés szenzorai (átalakítók)

1. Indukciós
2. Örvényáramú
3. Piezoelektromos
4. Induktív

SZENZOROK

Erő - nyomaték - nyomás mérések szenzorai (átalakítók)

1. Nyúlásmérő bélyeges
2. Piezoelektromos
3. Kapacitív

Hőmérséklet, hőmennyiség mérések szenzorai

1. Bimetálok, termoelemek
2. Ellenállás hőmérők, termisztorok
3. Diódás

Fény (elektromágneses sugárzás), mágneses mező mérések szenzorai

1. Fotodiódák, fototranzisztorok
2. Fotoellenállások
3. Fényelemek
4. Mágneses: Merülőmágos, Magnetorezisztív, Hall elem, Reed elem

SZENZOROK

Osztályozás a működési elv alapján

Digitális szenzorok:

- **helyzetérzékelők, közelítéskapcsolók**
- nyomáskapcsolók
- kapcsoló-hőmérők , stb.

Analóg szenzorok:

- erő- és nyomatékmérők
- áramlásmérők
- hőmérsékletmérő szenzorok
- **útmérők, hosszmérők, elfordulás érzékelők**
- optikai mennyiségek érzékelői
- akusztikai mennyiségek érzékelői, stb.

Helyzetérzékelők Közelítéskapcsolók) csoportosítása

Analóg helyzetérzékelők ...

Digitális helyzetérzékelők

- **mechanikus helyzetkapcsolók, végálláskapcsolók**
- mágnessel működtetett közelítéskapcsolók
 - érintkezővel működő (Reed) kapcsolók
 - érintkező nélkül működő (magnetoinduktív) kapcsolók
 - pneumatikus jelet adó mágneses érzékelők
- induktív közelítéskapcsolók
- kapacitív közelítéskapcsolók
- optikai érzékelők
 - fénysorompó
 - egyutas
 - reflexiós (tükrös)
 - tárgyreflexiós (fényvezetővel kiegészítve vagy anélkül)
- ultrahanggal működő közelítéskapcsolók
 - ultrahang-sorompó
 - reflexiós
- pneumatikus közelítéskapcsolók : torlónyomás jeladó , gyűrűs légsugárérzékelő légsorompó

SZENZOROK

Mechanikus működtetésű elektromos helyzetkapcsolók

A mechanikus helyzetkapcsolók, vagy végálláskapcsolók működtetése külső erővel, mechanikusan történik. A kialakítástól függően viszonylag nagy feszültség és áramerősség továbbítására alkalmasak. Legfontosabb elemeik az érintkezők. Ezek leggyakrabban alkalmazott anyagai: arany-nikkel, ezüst, ezüst-kadmiumoxid, ezüst-palládium és ezüst –nikkel.

Induktív terhelések kapcsolásakor jelentős feszültségcsúcsok jöhetnek létre a kikapcsolás pillanatában. Megfelelő védőkapcsolás hiányában ez az érintkezők beégését, tönkremenetelét okozza. A védőkapcsolás kialakítható R-C tag, vagy egy megfelelő dióda, esetleg varisztor (túlfeszültség korlátozó, túlfeszültségnél vezetni kezd) alkalmazásával.

A paraméterek megválasztásakor figyelembe kell venni mind a kapcsoló, mind a terhelés jellemzőit.

Számos olyan alkalmazás található a gyakorlatban, ahol a mechanikus kapcsolók hátrányait (kopás, az érintkezők „pergése”, kis kapcsolási frekvencia) ellensúlyozza a kedvező ár. Tipikus alkalmazási területe az erős mágneses mezőt gerjesztő berendezések környezete. (Pl. elektromos hegesztő berendezések)

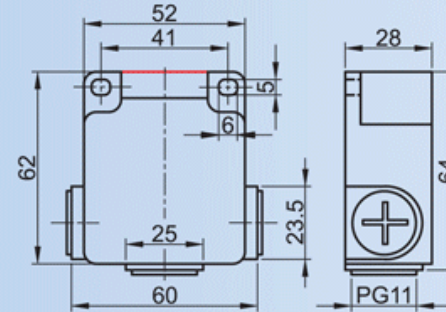
SZENZOROK

Mechanikus működtetésű elektromos helyzetkapcsolók

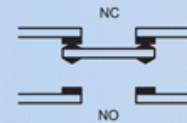
Fémházas kivitelű, alul és kétoldalt egy-egy PG 11 méretű menetes furattal. A működtetőfejek – a 115 jelű változatnál a kar is – 90 fokként elforgathatók. A kapcsolóelem kettős léghűző átkapcsoló érintkező, négy csatlakozókapoccsal. A készülék I. érintésvédelmi osztályú, a fémház a jelölt földelőkapocs segítségével bekötendő a védővezető hálózatba. Beépítési helyzetük tetszőleges.

Műszaki adatok

Szigetelési feszültség: 500 V
 Névleges üzemi áram: 10 A (AC1, 250 V)
 3 A (AC15, 240 V)
 0,25 A (DC12, 250 V)
 Beköthető vezeték: előkészített 0,75-1,5 mm²
 merev vagy hajlékony réz
 Mechanikai élettartam: 5×10⁶...1,5×10⁷ kapcsolás
 Működési gyakoriság: max. 3600 kapcsolás/óra
 Környezeti hőmérséklet: -25 °C...+55 °C
 Védettségi fokozat: IP 66



Érintkező típusa: Za



MEEI Típus Vizsgálati Tanúsítvány száma:



D0525V123

VONATKOZÓ SZABVÁNY
MSZ EN 60947-5-1

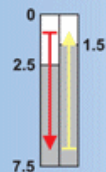
VONATKOZÓ SZABVÁNYOK
MSZ EN 60947-1
MSZ IEC 60529

Tracon

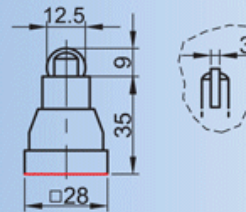
VM110 Kúpos ütközős kivitel



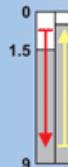
Működési út (mm)



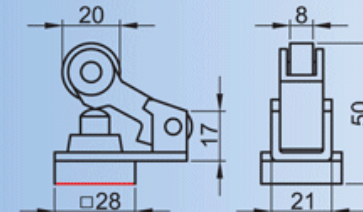
VM102 Görgős ütközős kivitel



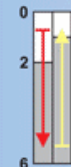
Működési út (mm)



VM121 Görgős, karos ütközős kivitel

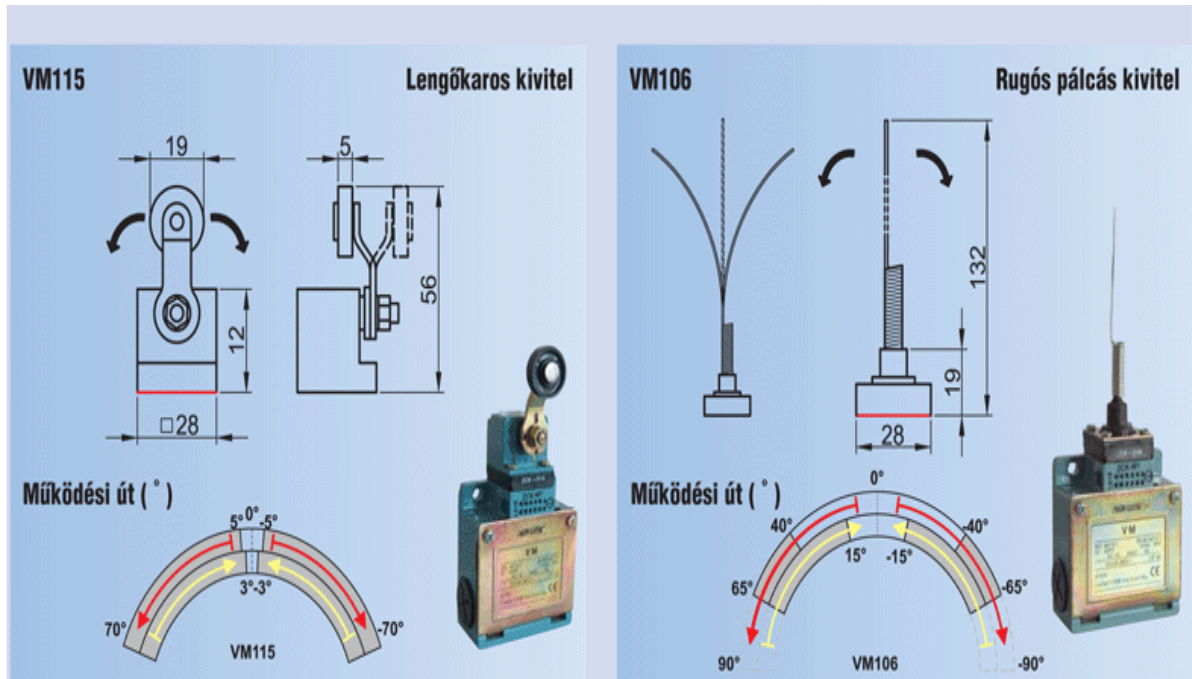


Működési út (mm)



SZENZOROK

Mechanikus működtetésű elektromos helyzetkapcsolók



Tracon

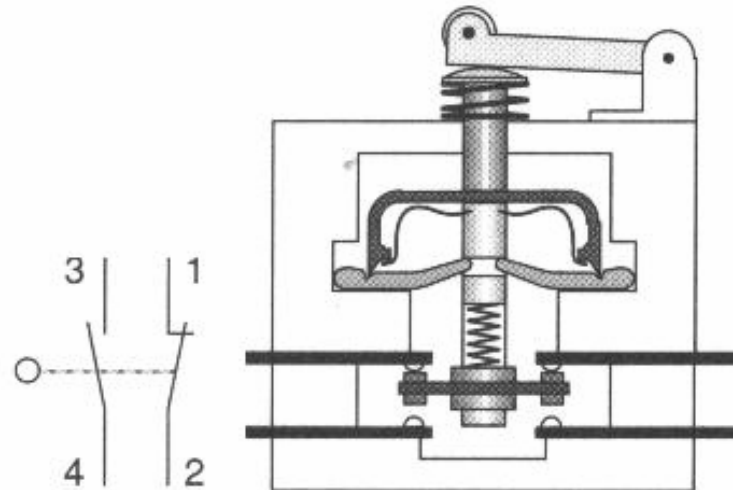
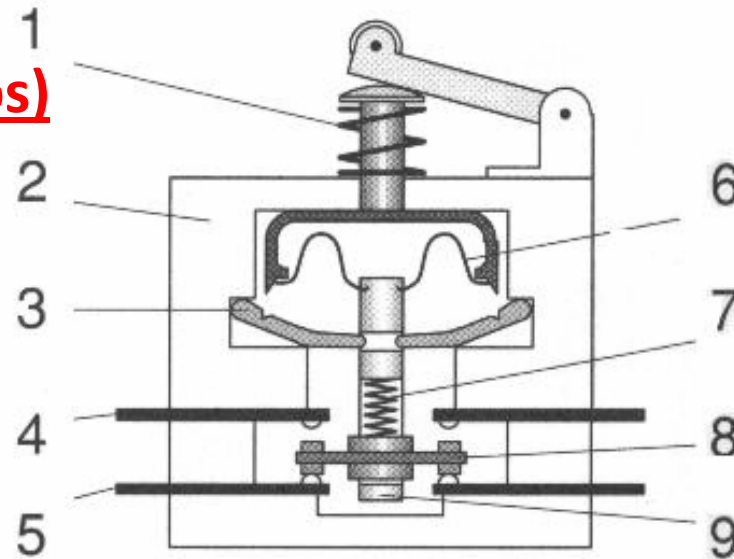


Balluff

SZENZOROK

Végálláskapcsoló (elektromos)

1. Nyomórugó
2. Ház
3. Emelő
4. Záró érintkező
5. Nyitó érintkező
6. Lemezrugó
7. Érintkező rugó
8. Érintkező nyelv
9. Vezetőcsap

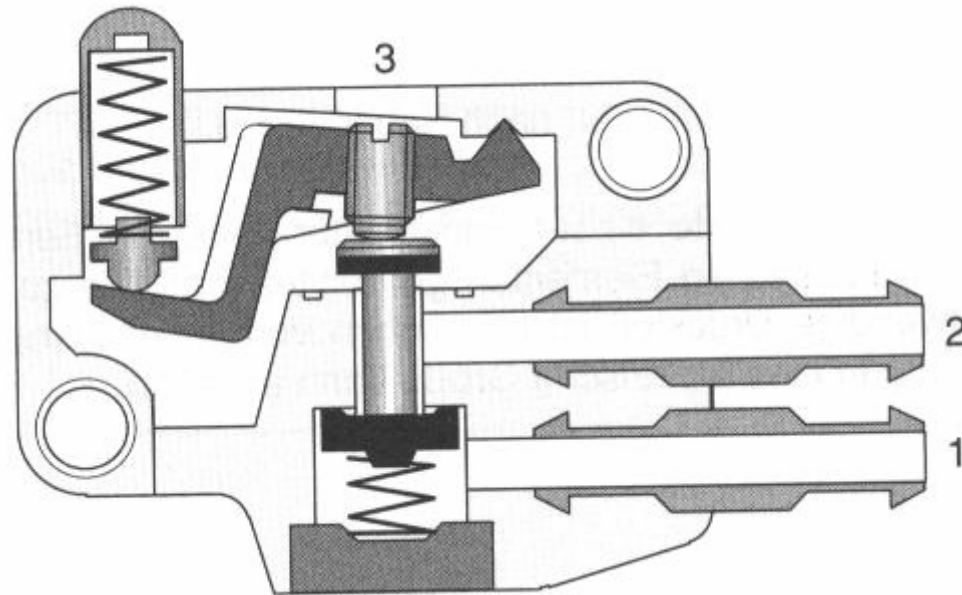


SZENZOROK

Mechanikus működtetésű pneumatikus helyzetérzékelők

Pneumatikus vezérlésekben jeladóként görgős vagy nyomócsapos működtetésű szelepeket alkalmaznak jeladóként. Ezek pneumatikus jelet adnak a kapcsoló elem pozíciójáról.

1. Bemeneti csatlakozó
2. Kimeneti csatlakozó
3. Leszellőzés



Nyomócsapos pneumatikus kapcsoló

SZENZOROK (Közelítéskapcsolók)

Közelítéskapcsoló szenzorok

Az automatizálásban igen gyakran bináris jel szükséges, ami egy objektumnak valamely helyen való jelenlétét, vagy hiányát (nem jelenlétét) mutatja. Az ilyen feladatokat az un. közelítéskapcsolós szenzorokkal oldják meg, amelyek a mechanikus kapcsolókkal szemben az alábbi előnyökkel bírnak.

Előnyös tulajdonságok (funkcionális-működésbeli):

1. A bemenő és kimenő jelek egyértelmű, és reprodukálható képzése a megadott mérési tartományban.
2. A kimenőjel alapvetően csak a bemenőjeltől függ. (Valóságban ez a szabály nem teljesíthető, amiért a jel utólagos feldolgozásánál megfelelő intézkedéseket kell fogyanatosítani.)
3. A szenzor kismértékű visszahatásának elhanyagolása a mérendő értékre.
4. Erőmentesek, ütközésmentesek, kopásmentesek, csekély karbantartási igény.
5. Nagy kapcsolási gyakoriság, kapcsolási frekvencia.
6. Agresszív közegekkel szembeni passzivitás

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

További kívánatos tulajdonságok:

7. A bemenő és kimenő jelek lineáris leképzése, vagy a jel megfelelő megjelenítése (analóg, vagy digitális)
8. Érzéketlenség a mágneses zavarokkal szemben.
9. Szabványosított kimenőjelek pl. analóg kimenőjelek:
0 ... +5 (+10) V, -5 (-10)-... +5 (+10) V, stb.
10. Egyszerű áramellátás, pl. 24 V gépgyártásban, 14 V személygépkocsikban, nem stabilizált.
11. Lehetőségek a működés ellenőrzésére távlekérdezéssel.

Alkalmazásuk célja a funkcionális feladaton túl:

- A termékminőség javítása.
- Energia- és nyersanyag takarékoság.
- A termelékenység növelése, a környezeti terhelés csökkentése.
- A munkahely humanizálása.

SZENZOROK (Induktív szenzorok) (Induktív közelítéskapcsolók)

Inductive proximity switch / Berührungsloser induktive Näherungsschalter

Az induktív szenzorokat, közelítéskapcsolóknak, **iniciátoroknak** is nevezik, amelyeket széleskörűen alkalmaznak az automatizálásban és eljárás technikákban. A szenzort a darab közelítheti oldalról, vagy szemből.

Tulajdonságok

- Fém, elektromosan vezető tárgyakhoz használják
- Érzékelés: 0,8-100 mm-ig,
- Frekvencia: 100 kHz- 1000 kHz-ig (1 MHz-ig),
- -20 °C / +250 °C-ig,
- Védelem: IP 68-ig,
- Zavarás: nagyon biztonságosak
- DIN 19234 (NAMUR szikramentes-robbanásbiztos)
- Egytekerceses (Colpits,) Kétttekerceses (Meissner)

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Védelmi fokozatok (érintés és idegen test ellen)

Szám	Érintés elleni védelem	Idegen test elleni védelem
0	Nincs védelem	Nincs védelem
1	Átmérő 50 mm feletti nagyfelületű testek ellen	Nagy idegen test átmérő 50 mm felett
2	Ujj elleni védelem (átmérő 12 mm)	Közepes idegen test (átmérő 12,5 mm-től, hossz 80 mm-ig)
3	Szerszámok, huzalok (átmérő 2,5 mm-től)	Kicsi idegen test (átmérő 2,5 mm-től)
4	Szerszámok, huzalok (átmérő 1 mm-től)	Szemcseszerű idegen testek (átmérő 1 mm)
5(K)	Huzalvédelem (mint IP 4) porvédett	Porvédelem
6(K)	Huzalvédelem (mint IP 4) porvédett/tömített	Semmi porbehatolás

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Védelmi fokozatok (víz ellen)

Szám	Víz elleni védelem
0	Nincs védelem
1	Védelem a függőlegesen eső vízcseppektől
2	Védelem a ferdén eső (15°-ig) vízcseppektől
3	Védelem az eső permetszerű víztől, a függőlegestől 60°ig
4	Védelem bármely irányú spriccelő víztől
4k	Védelem bármely irányú spriccelő víztől, emelt nyomásnál (utcai járműveknél)
5	Védelem vízszugártól (fúvóka), tetszőleges szögben beeső
6	Védelem erős vízszugár ellen (árasztásos)
6k	Védelem növelt nyomású, erős vízszugár ellen (árasztásos), (utcai járműveknél)
7	Védelem időszakos vízbe merítésnél
8	Védelem víz alá merítésnél
9k	Védelem víz alatt, nyomásnál/gőzszugárnál (utcai járműveknél)

Szenzorok optikai kijelzésének színskálája

Szín	Jelentés	Magyarázat	Alkalmazási terület
Vörös	veszély, riasztás	figyelmeztetés veszélyre, hibás állapotra, ami sürgős beavatkozást	nyomáscsökkenés, túlmelegedés, túlterhelés veszély, üzemzavar
Sárga	figyelmez- tetés	igényel változás, az állapotban várható változás	a normális értékektől eltérés (hő, nyomás), túlterhelés adott ideig, automata ciklus fut
Zöld	biztonságos, normális működés	üzembiztos működés, további lépések (ütemek) engedélyezettek	hűtőfolyadék van, startra kész üzem alapállapot, ciklus vége, készen áll új ciklusra
Kék	egyedi jelen- tés hozzá- rendelésével	tetszőleges jelentéssel, amelyek nem a fentiek	távvezérlés jelzés, választó kapcsoló beállító üm., stb
Fehér	semleges, általános info	tetszőleges jelentéssel, nyugtázás	főkapcsoló BE állásban, sebesség, forgásirány választás, segédberendezés üzemben

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Alapvető felépítés (transzverzális detektor)

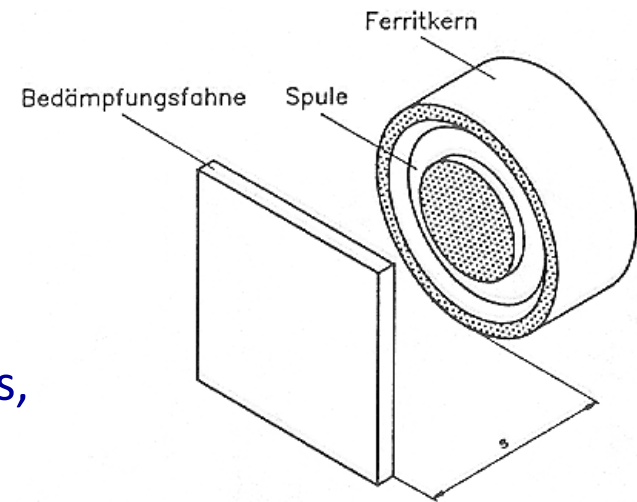
Egy fémesen vezető anyag a szenzor elé érve megváltoztatja a mágneses teret. Ez a változás a tekercsre visszahat, és annak **impedanciája** megváltozik, amit elektronika értékel ki. A tárgyban örvényáram (Nem Ferromágneses és Ferromágneses, elektromosan vezető anyag) keletkezik.

(Transzformátor elv.)

Az érzékelési tartomány függ a tárgy anyagától.

Ferromágneses anyagnál (vas, acél, nikkelt, kobalt, egyes ötvözetek) az átmágnesezési veszteség nagyobb, mint az örvényáramú veszteség. **Nem ferromágneses, vezető anyagnál** csak örvényáramú veszteség van.

Az impedancia változás a komplex számsík I. és IV. síknegyedében szemléltethető. A **valós rész** mindig **pozitív**, a **képzetes, ferromágneses anyagoknál pozitív, nem ferromágneses, vezető anyagoknál negatív**.



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Ha a szenzor aktív felületének közelébe elektromosan, vagy mágnesesen vezető tárgyat helyeznek, akkor az deformálja (csillapítja) a mágneses mezőt (ábra). Ezen felismerhető az elektromosan vezető tárgynak, standardként egy **St37** lágyacél lemeznek a mágneses mezőre gyakorolt hatása. Az impedancia változást a szenzorba épített elektronika kiértékeli, ami kapcsolójelet ad.

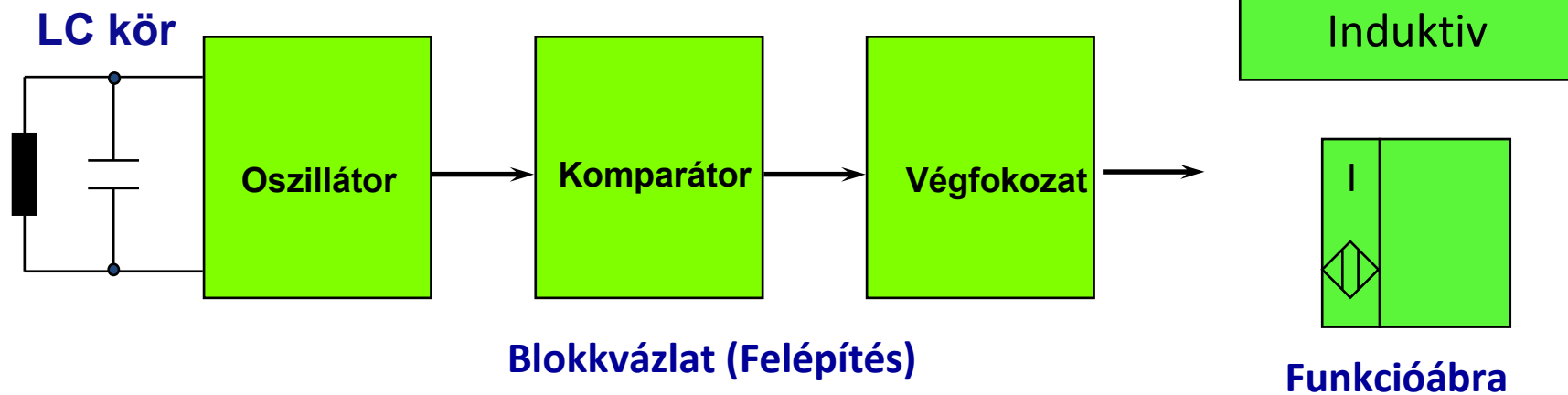
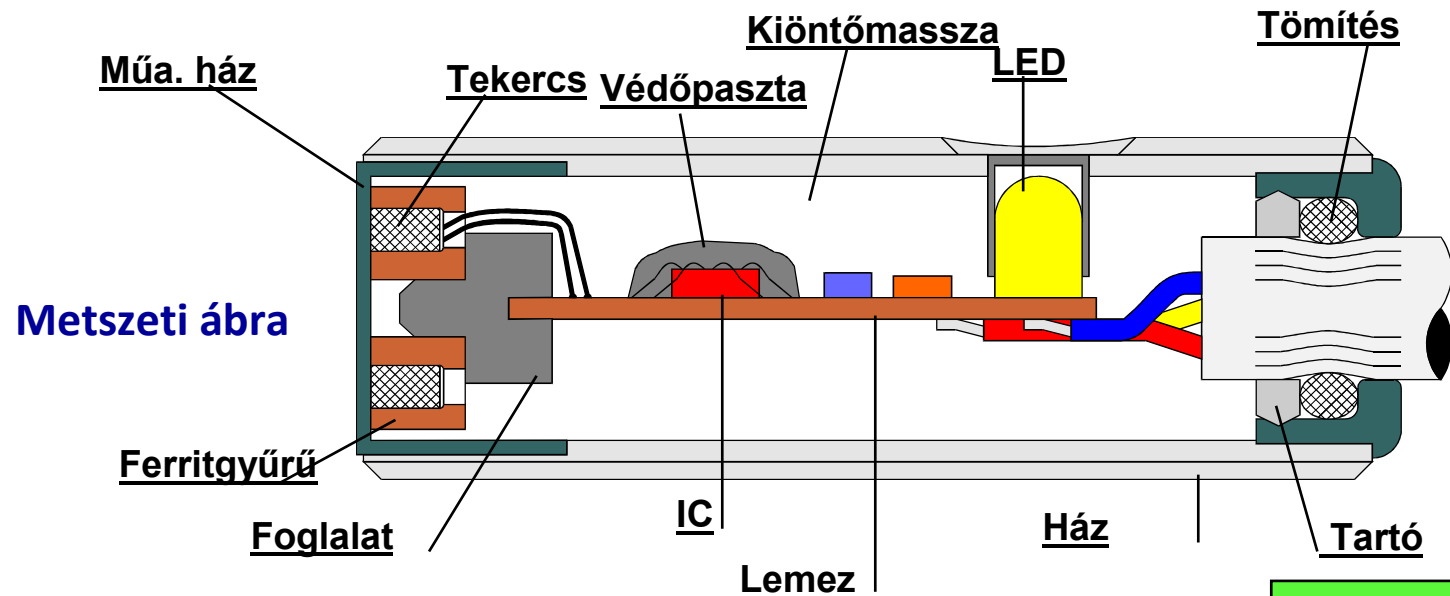
A lágyacél lemez tárgy, leegyszerűsítve egy rövidrezárt gyűrűnek tekinthető, ezért a szenzor tekercse és a tárgy együttesen transzformátorként ábrázolható, amelyben a tekercs a primer, a fém tárgy pedig a rövidrezárt szekunder kör (ábra).

Az induktív kapcsolat révén ellenindukció M_{12} lép fel, és a szekunder körben folyó i_2 áram a primer körre visszahat, a szenzor tekercs Z impedanciája megváltozik.

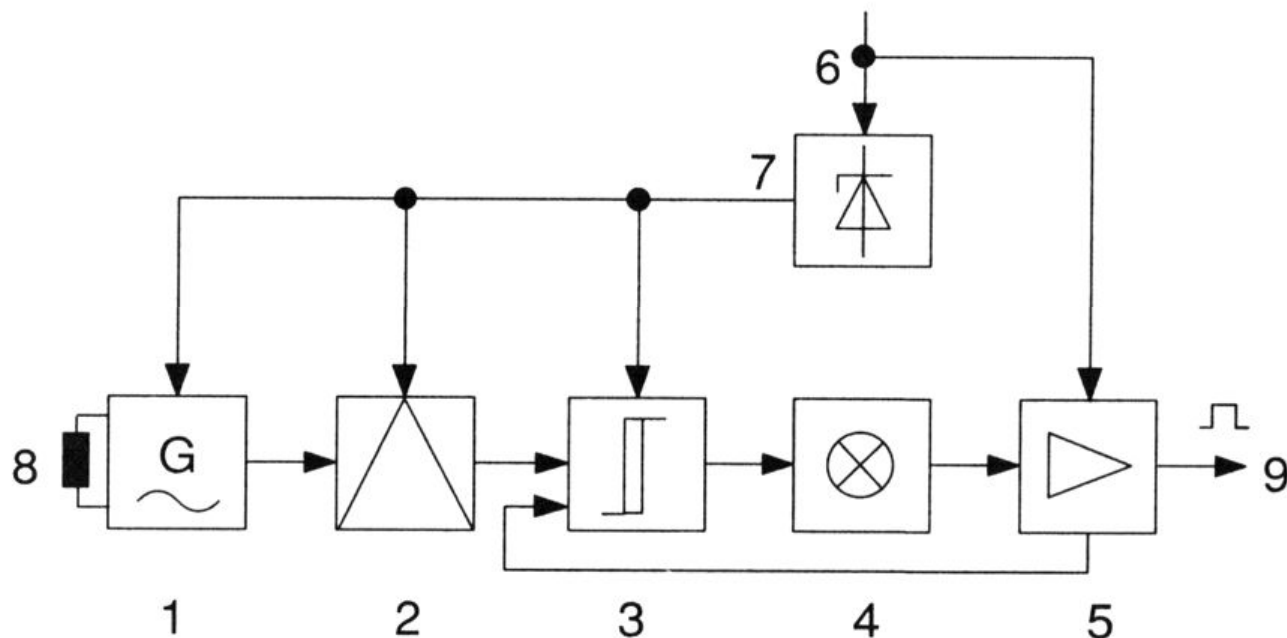
Mindez az ideális transzformátor egyenleteiből egyszerűen levezethető. A szenzorokkal való mérés → *statisztikai értéket ad*

SENZOROK (Induktív szenzorok)

Ábrázolási módok: Metszeti ábra, Blokkvázlat, Funkcióábra, Mágneses mező (nyitott vasmagú tekercs - a vasmag a tekercs mágneses mezejének erősítésére)



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

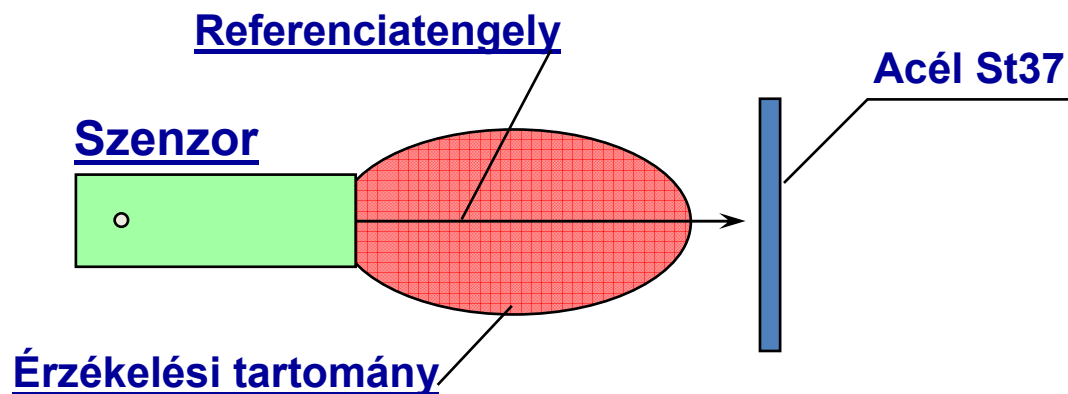


Lényeges építőelemei:

1. Oszcillátor
2. Demodulátor (amplitúdó)
3. Trigger (komparátor IC LM 2903)
4. Kapcsolási állapot jelzése (LED)
5. Kimenet (védőkapcsolással)
6. Tápfeszültség
7. Belső feszültségszabályozó (S4)
8. Aktív zóna (tekerccs)
9. Kapcsolási kimenet

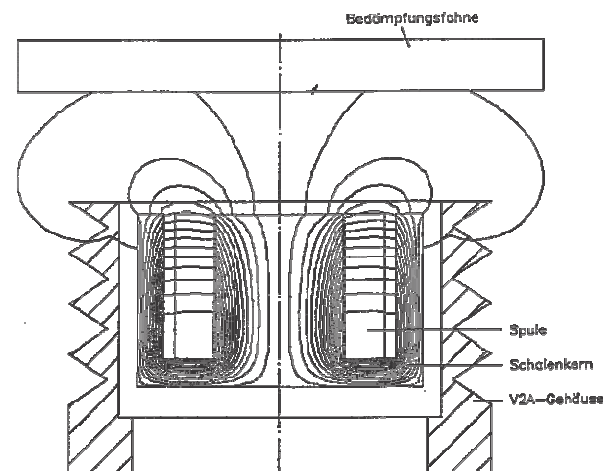
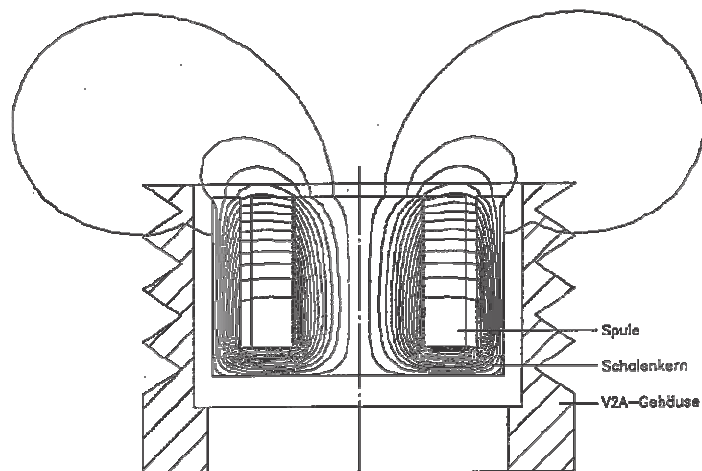
Tágabb értelemben az oszcillátor periodikus jeleket előállító valamennyi kapcsolás. A működési frekvenciát a rezgőkör rezonancia frekvenciája határozza meg.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)



A névleges értékeknél nem veszik figyelembe a:

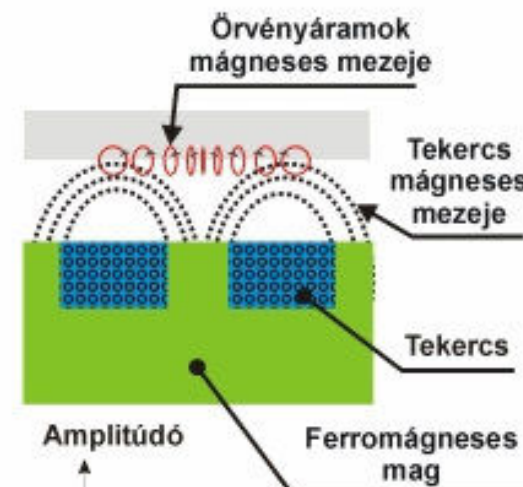
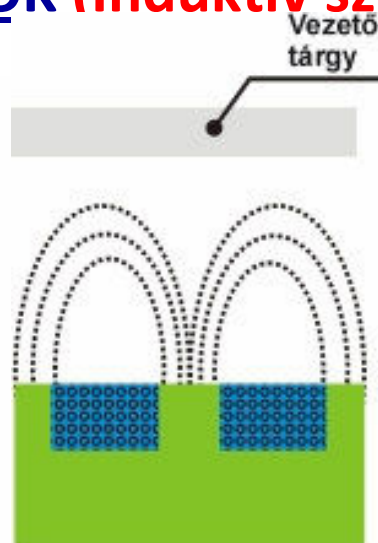
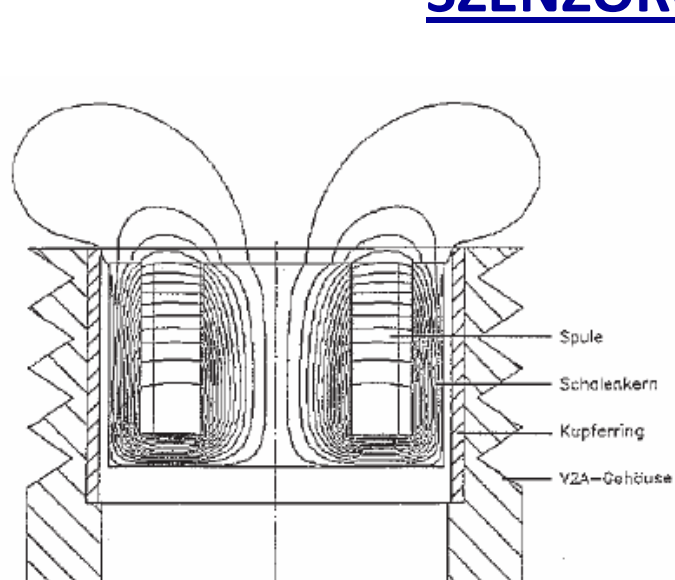
- Feszültségingadozást (DC 24V, AC 230 V)
- Hőmérsékletingadozást (23°C)
- Gyártási tűréseket



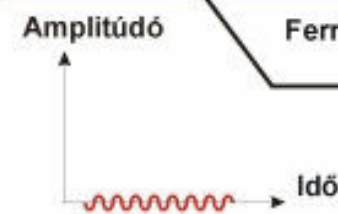
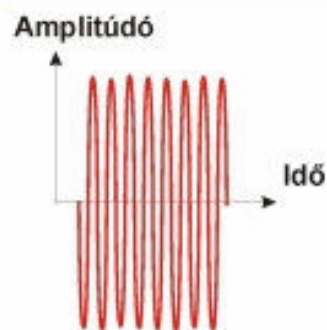
Mágneses mező (mágneses tér)

Egy induktív szenzor mezővonal képe tárgy nélkül és St37 acéllemezzel

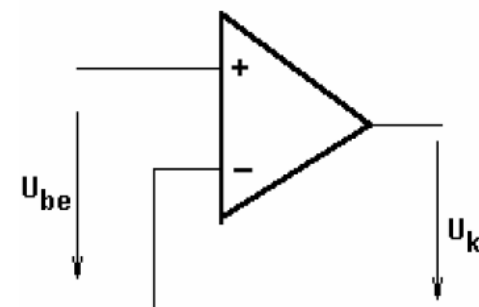
SZENZOROK (Induktív szenzorok)



Induktív szenzor mezőképe
rézgyűrű árnyékolással



A komparátorok, vagy más néven szintdetektorok két bementi jel összehasonlítását végzik: a kimentí jel abszolút értéke mindig konstans, de előjele a nagyobbik abszolút értékű bementi jel előjelével kapcsolatos (ábra: visszacsatolás nélkül) (Null komp. is)

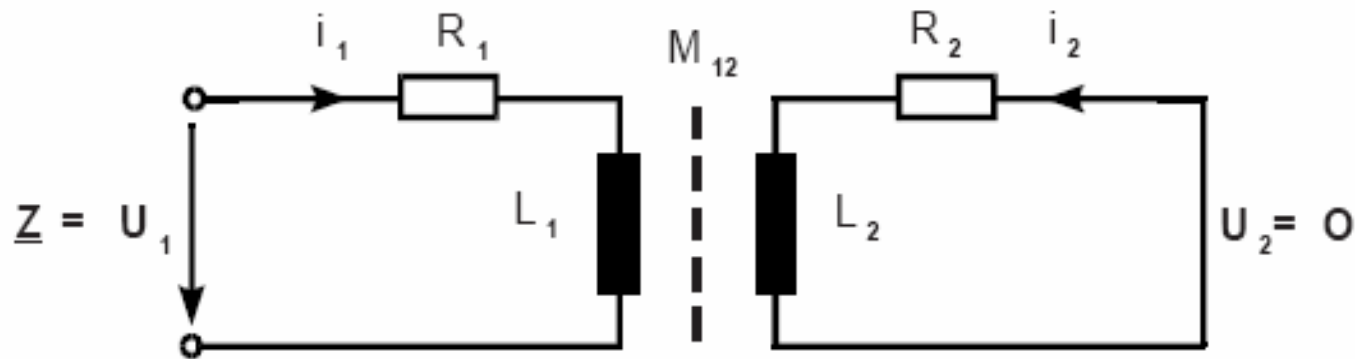


SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Az induktív szenzor oszcillátor kapcsolása **LC** rezgőkört tartalmaz, ami

- energia átkapcsolással jön létre (nincs csillapítás),
- rezonancia frekvenciával rezeg,
- aminek a rezgését a **Q** jóság határozza meg.

Ha a **Q** jóság amplitúdója csökken a komparátor kapcsol.
A váltóáram a tekercsben mágneses mezőt hoz létre.



Primér oldal: Érzékelő tekercs

Szekunder oldal: Tárgy

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

- Primer oldal: $u_1 = (R_1 + j \cdot \omega \cdot L_1) \cdot i_1 + j \cdot \omega \cdot M_{12} \cdot i_2$
- Szekunder oldal: $0 = u_2 = (R_2 + j \cdot \omega \cdot L_2) \cdot i_2 + j \cdot \omega \cdot M_{12} \cdot i_1$
- A fentiekből adódik, hogy:
- $Z = u_1 / i_1 = R_1 + j \cdot \omega \cdot L_1 + (R_2 - j \cdot \omega \cdot L_2) \omega^2 M_{12}^2 / R_2^2 + (\omega \cdot L_2)^2$

$$\text{Re}(\underline{Z}) = R_1 + R_2 \cdot \frac{\omega^2 \cdot M_{12}^2}{R_2^2 + (\omega \cdot L_2)^2} \quad \text{A vezető tárgy része}$$

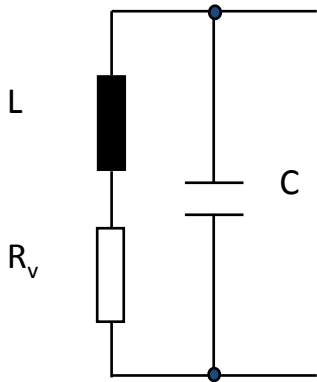
$$\text{Im}(\underline{Z}) = \omega L_1 - \omega L_2 \cdot \frac{\omega^2 \cdot M_{12}^2}{R_2^2 + (\omega L_2)^2}$$

Látható, hogy egy vezető anyag jelenléte esetén a Z , $\text{Re}(\underline{Z})$ valós része a tekercs R_1 veszteség ellenállásához viszonyítva az R_2 -től, L_2 -től, M_{12} -től és az ω -tól függően nő (M_{12} -ellenindukció).

Mivel a Z , $\text{Im}(\underline{Z})$ imaginárius része tapasztalatok szerint a tekercs és a tárgy közötti igen kis távolságánál változik jelentősebben, ezért elegendő csak a valós részt arra használni, hogy vezető anyag jelenlétét érzékeljük.

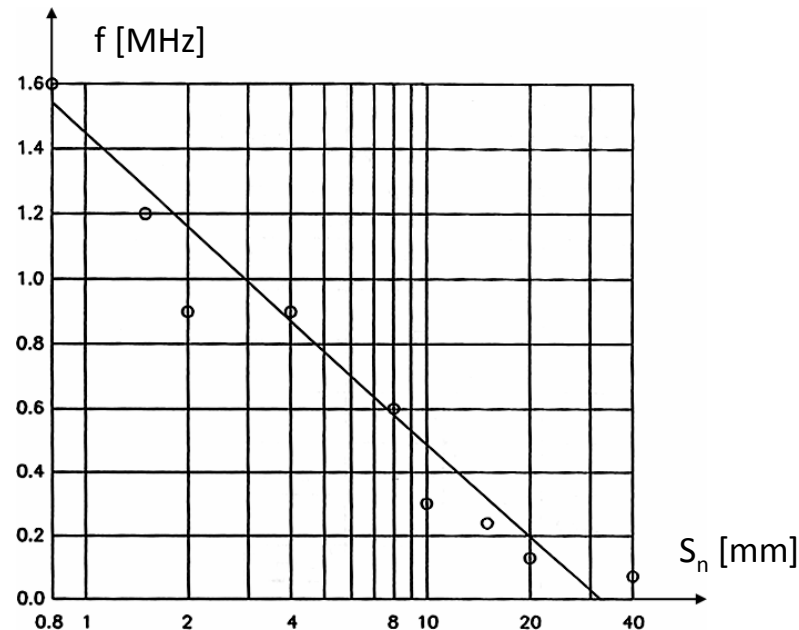
SZENZOROK (Induktív szenzorok)

A közelítéskapcsoló tekercse egy párhuzamosan kötött kondenzátorral rezgőkört alkot. Az egyszerűsített helyettesítő kapcsolásban az **L** a tekercs induktivitása, az **$R_v = R_e(Z)$** valós rész a tekercsnek a tárgy jelenlétének függvényében megjelenő veszteség ellenállását jelenti. A **C** a veszteségmentesnek tekintett kondenzátor.



A rezgőkör egyszerűsített kapcsolása

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \approx \frac{1}{\text{Az s a tekercsmag nagysága}} \approx \frac{1}{s_n} \quad \text{Thomson képlet}$$



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Az LC rezgőkörök, egy tekercsből (L) és egy kondenzátorból (C) állnak (passzív elemek). A kondenzátor az energiát elektromos mezőként tárolja, és ezt a tárolt energiát elektromos formában feszültségként jeleníti meg (potenciális energiaként). A tekercs pedig mágneses mezőként tárolja az energiát és ezt a tárolt energiát elektromos formában áramként jeleníti meg (mozgási energia).

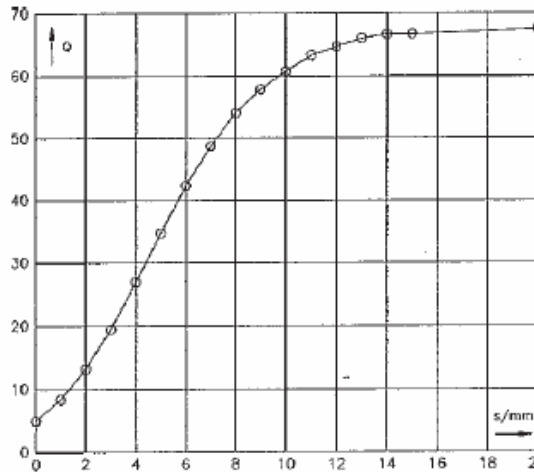
Akár a kondenzátor, akár a tekercs van feltöltődve, ez a két alkatrész egymás között oda-vissza cserélgeti a tárolt energiát, így hozva létre váltakozó feszültséget és váltakozó áramot. Ez a rezgési folyamat folytatódik, miközben az amplitúdó folyamatosan csökken az áramkörben lévő szórt ellenállások miatt, míg végül a folyamat végleg le nem áll, ha csak nincs folyamatos betáplálás (de az van). A rezgés periódusidejét szigorúan a kondenzátor és a tekercs méretei (paraméterei) határozzák meg.

A rezonancia feltétele egy LC rezgőkörben az, hogy a kondenzátor és a tekercs reaktanciája (frekvenciafüggő ellenállása - **X**) egyenlő legyen egymással.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

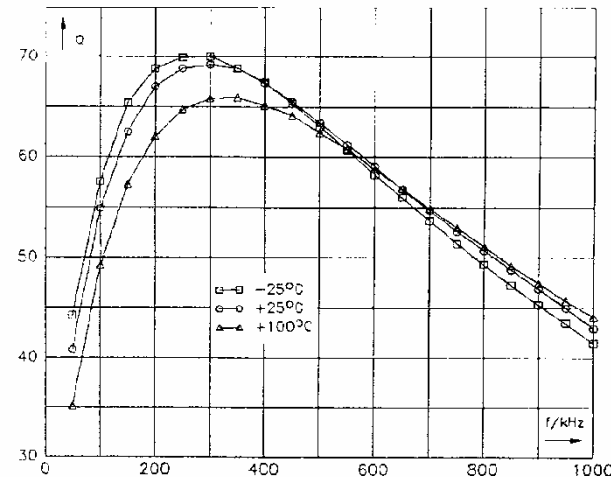
A rezgőkör jóságát ($Q = \omega L / R_v$) a keletkező nagyfrekvenciás rezgések amplitúdója határozza meg.

Közeledő tárggyal csökken a rezgőkör jósága az R_v növekvő ellenállási veszteség miatt, miáltal a rezgés amplitúdója csökken. Ha ez egy meghatározott érték alá esik, egy komparátor (összehasonlító áramkör) jelez, és a végfokozaton keresztül kimenőjelet **(0, 1)** hoz létre, az iniciátor bekapcsol.



Q jóság változása az **s** függvényében (10 mm)

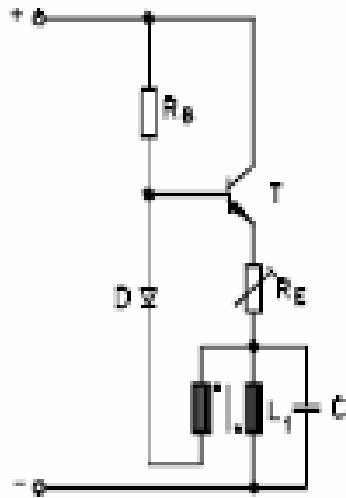
Növekvő s_n , növekvő **Q**



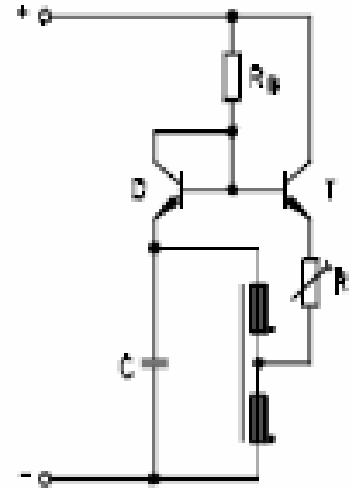
A **Q** jóság a különböző hőmérsékleteknél adódó **f** frekvencia függvényében

Kettős tranzistoros kompenzálás

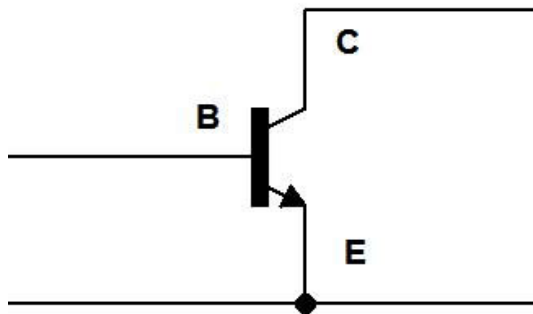
SENZOROK (Induktív szenzorok)



Oscillátor kapcsolás elve
(1. változat)



Oscillátor kapcsolás elve
(2. változat)
hőmérséklet változás kompenzálása



Egy egyszerű oszcillátor kapcsolást mutat az 1. változat.

A rezgőkört az L_1 és a C alkotja. A T tranzisztor kollektor kapcsolásban üzemel, és egy nem invertáló erősítőt jelent kisebb, mint 1 feszültségerősítéssel. Transzformátoros visszacsatolással a szükséges feszültségnövelés biztosítjátó. A transzformátor a tekercs megcsapolásával hozható létre. Az R_B ellenállás és a D dióda rögzítik a tranzisztor munkapontját az egyenfeszültség csökkentéssel. Az oszcillátor rezgés feltételét az R_E biztosítja, amellyel a kapcsolási távolság is kiegyenlített lesz. Az 1. kapcsolás hátránya az, hogy a hőmérséklet változására instabilitást mutat. Ennek kiküszöbölésére a 2. differenciál kapcsolást alkalmazzák. Itt a D dióda a bázis-emitter vonalon keresztül egy további tranzisztort alkot. Mindkét tranzisztor azonos hőmérsékleten van, ami legbiztosabban egy kettős tranzisztorral oldható meg, így a hőmérsékletváltozásukat kölcsönösen kompenzálják. Továbbá a rezgőkör C kondenzátora úgy kapcsolódik, hogy mindkét tekercselés induktivitását kihasználja. Ez ugyanolyan f frekvenciánál csökkenti a kapacitást. ($f = 1/2 \cdot \pi \cdot (LC)^{1/2}$).

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Redukálási tényező

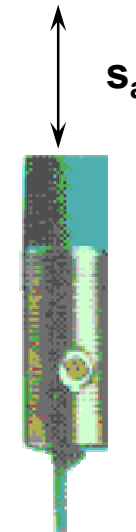
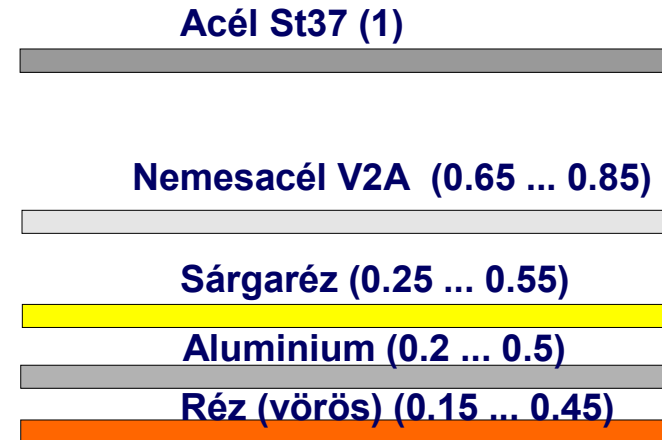
A **redukálási tényező** az anyag-tulajdonságtól függ, és az érzékelési tartomány s_n csökkenését írja le egy szabványmérethez képest.

A redukálási tényező függvénye:

- a tárgy vezetőképességnek
- a permeabilásnak (mágnesezhetőségnek)

A redukálási tényező:

$$R = s / s_n$$



Kapcsolási távolságok

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Ha az $a \cdot b$ kisebb, mint a standard szerinti St. 37 lap

- az érzékelési tartomány kisebb lesz.

Ha az $a \cdot b$ nagyobb, mint a standard szerinti lap

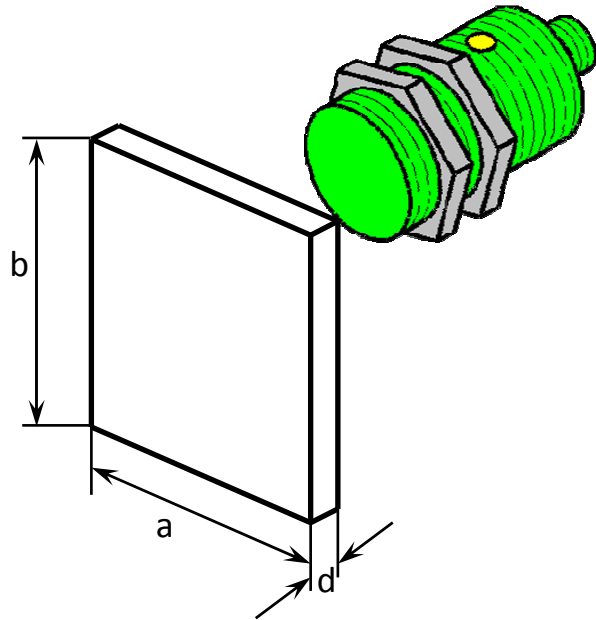
- nincs befolyása.

A tárgy vastagabb, mint a norma szerinti lap

- a behatolási mélységre gyakorol hatást,
- kisebb behatolási mélység, nincs befolyás,
- nagyobb behatolási mélység (nagyobb szenzor), az érzékelési tartomány nagyobb

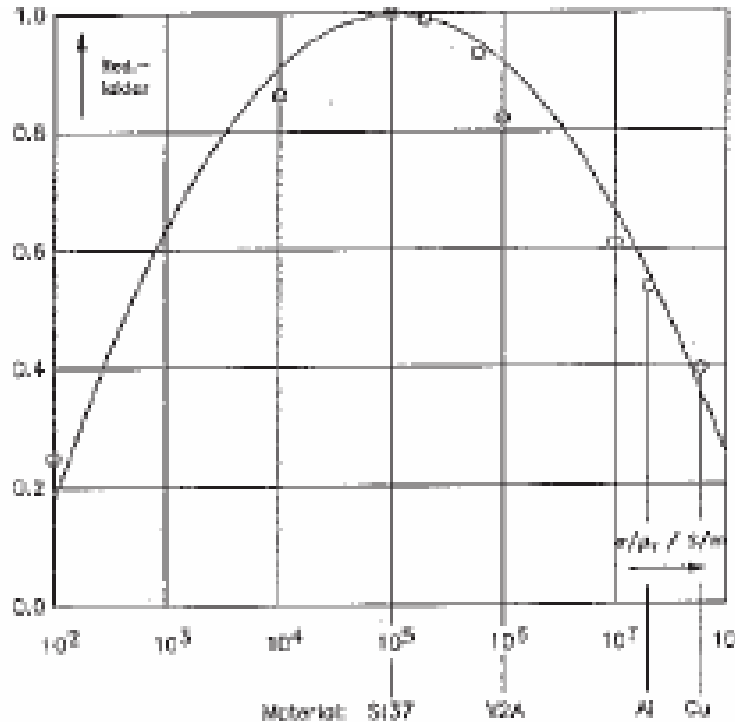
A tárgy vékonyabb, mint a norma szerinti lap

- Az érzékelési tartomány kevésbé nagy (NE fém)



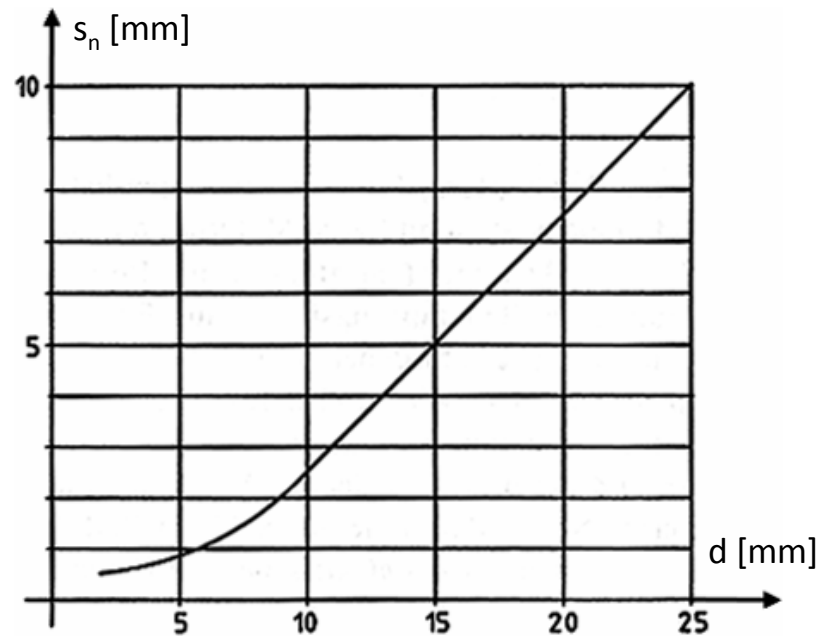
SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Redukálási tényező



Közelítéskapcsoló **R** redukálási tényezője, a kapcsoló tárgy vezetőképessége és relatív permeabilitása hányadosának függvényében (V2A-nemesacél)

Tekercsnagyság és a kapcsolási távolság



Induktív közelítéskapcsoló s_n névleges kapcsolási távolsága a **d** magátmérő függvényében

Kisebbségi átmérő kisebb kapcsolási távolság

Nagyobb átmérő, nagyobb kapcsolási távolság

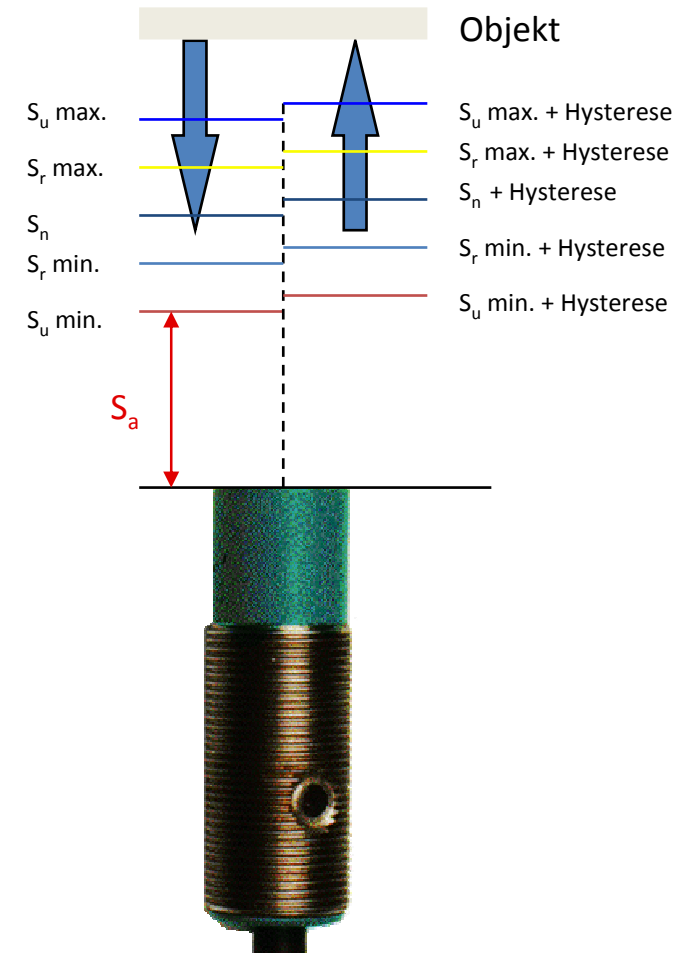
SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Meghatározások

A szabványos mérőtest: egy négyzetes, **St37**-es minőségű és **1 mm** vastagságú acéllemez, amelynek alakja, élhosszúsága függ az iniciátor névleges méretétől (azzal azonos), és az s_n névleges kapcsolási távolságtól (DIN EN 50010 és az 50032 szabványok).

Az s_n névleges kapcsolási távolság

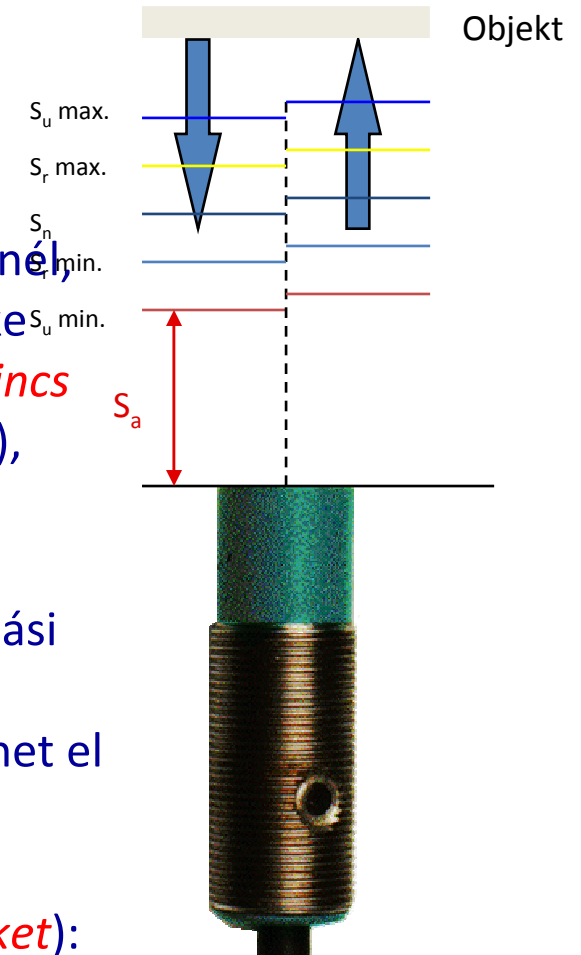
egy olyan jellemző, amely alapján az iniciátort osztályba sorolják.



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Meghatározások

- Az s_r valóságos kapcsolási távolságot névleges feszültségnél, és 20 °C környezeti hőmérsékletnél határozzák meg. Értéke maximálisan ±10 %-kal térhet el az s_n névleges értéktől (*nincs figyelembe véve a Feszültségingadozás* (DC 24V, AC 230 V), *Hőmérsékletingadozás* (23°C), *Gyártási tűrések*):
$$0,9 \cdot s_n < s_r < 1,1 \cdot s_n$$
- Az s_u hasznos kapcsolási távolság a kihasználható kapcsolási távolság, amely az adott feszültség- és hőmérséklet tartományon belül van. Értéke maximálisan ±10 %-kal térhet el az s_r valós kapcsolási távolságtól (*Figyelembe véve a Feszültségingadozást* (85% ... 110%)UB, *Hőmérsékletingadozást* (-25 °C ... +70 °C), *Gyártási tűréseket*):
$$0,9 \cdot s_r < s_u < 1,1 \cdot s_r$$
- Az s_a üzemi kapcsolási tartomány az a kapcsolási távolság, amelynél az induktív érzékelő meghatározott üzemi feltételek között dolgozni képes. Ez a **0** és a **hasznos kapcsolási távolság** legkisebb értéke között helyezkedhet el (mint s_u -nál):
$$0 < s_a < 0,81 \cdot s_n = (0,9 \times 0,9 s_n)$$



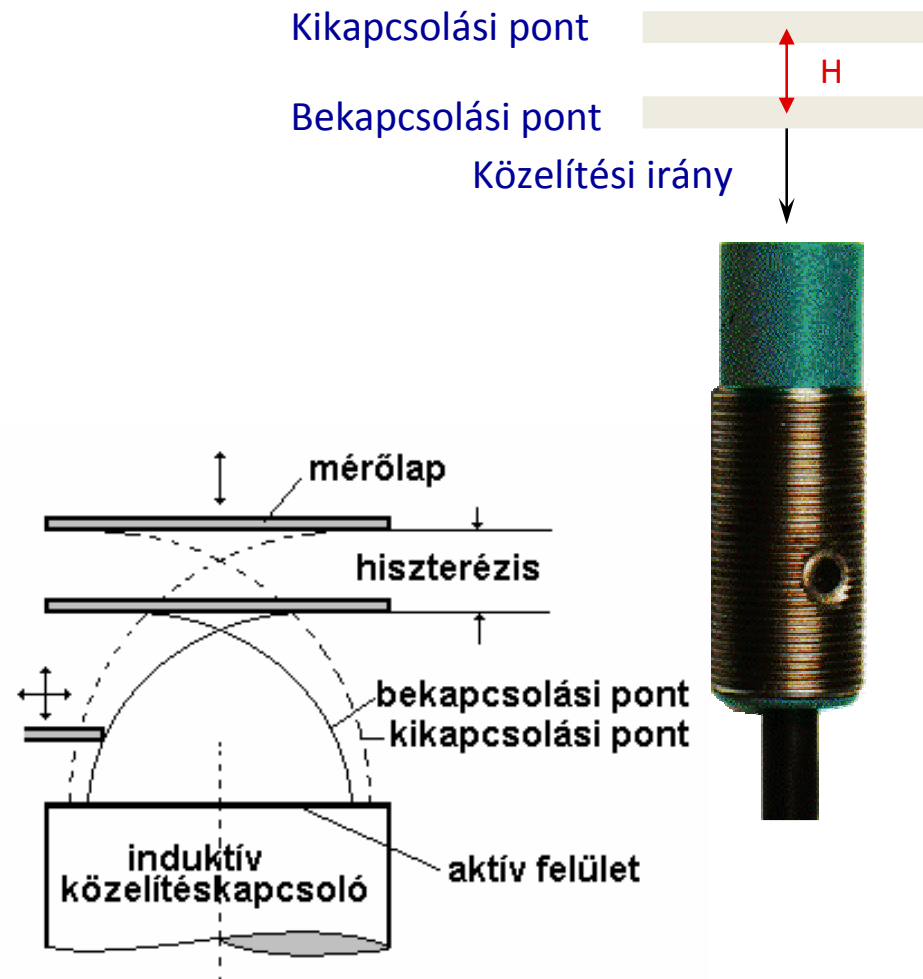
SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Hiszterézis: $H = (I_{be} - I_{ki}) / I_{be} \times 100\%$

- **Az a távolság,** ami a szenzorhoz való axiális közelítéskor a bekapcsolási, és a szenzortól való távolodás kikapcsolási távolság között van.
- $H < 0,2 \times s_r$ (Normál érték)
 $0,05 \times s_r < H < 0,1 \times s_r$ (Jellemzően)
- Hőmérsékletingadozás: $+23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$

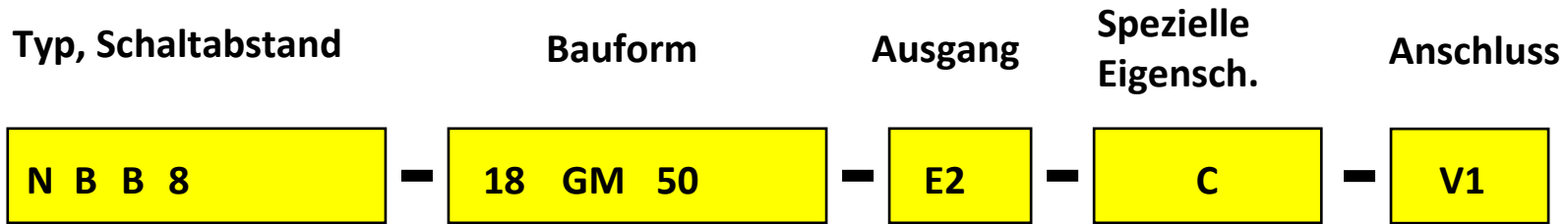
A hiszterézis miatt a szint (amplitúdó) érzékelő Trigger az oszcillátor jelének nem azonos szintjénél kapcsol **be** és **ki**.

Ütközésmentes eset biztosítása:
A tárgyat a legtöbb esetben oldalról közelítjük szenzorhoz.



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Pepperl+Fuchs induktív szenzor kiválasztási/rendelési kódja



1. Stelle

N induktiv

2. Stelle

B Basisreihe

C Standardreihe

J Initiator

E (erhöhter Schaltabstand)

M Metal Face

R Red. Faktor 1

3. Stelle

B bündig

N nicht bündig

4. Stelle

Bemessungsschaltabstand [mm]

1. Stelle

Durchmesser in mm

FP Flächenschalter

U VariKont

M VariKont M

L1/2 VariKont L

u. a. Bauformen

2. Stelle

G Gewinde

M metallisch

K Kunststoff

3. Stelle

nutzbare Gewindelänge

Ausgänge

Z0 Zweidraht, DC, Schließer

Z1 Zweidraht, DC Öffner

Z2 Zweidraht, DC, NO + NC

WÖ/WS Zweidraht, AC, Öffner/Schließer

E, E0 Dreidraht, DC, NPN, NO (nyitott alaph.)

E1 Dreidraht, DC, NPN, NC (zárt alaphelyzet)

E2 Dreidraht, DC, PNP, NO

E3 Dreidraht, DC, PNP, NC

A, A0 Vierdraht. DC, NPN, NO + NC

A2 Vierdraht, DC, PNP, NO + NC

N NAMUR

SN NAMUR Safety

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Fontos paraméterek

- **Meghatározó paraméter**
 - Tápfeszültség minimális és maximális értéke
- **Meghatározó üzemi áram**
 - Maximális folyamatos terhelőáram
- **Maradék áram**
 - Áram, amely a terhelésen átfolyik , ha a kimeneti kapcsoló nyitott (csak kétvezetékesnél)
- **Üresjáratú áram**
 - A közelítéskapcsoló áramfelvétele alaphelyzetben (inaktív)
- **Rövidzárlati áram**
 - Az az áram, ami rövid ideig folyhat anélkül, hogy a szenzor károsodna.
- **Feszültségkimaradás**
 - Feszültségkimaradás a tápfeszültség és a szenzorkimenet közötti átkapcsoláskor

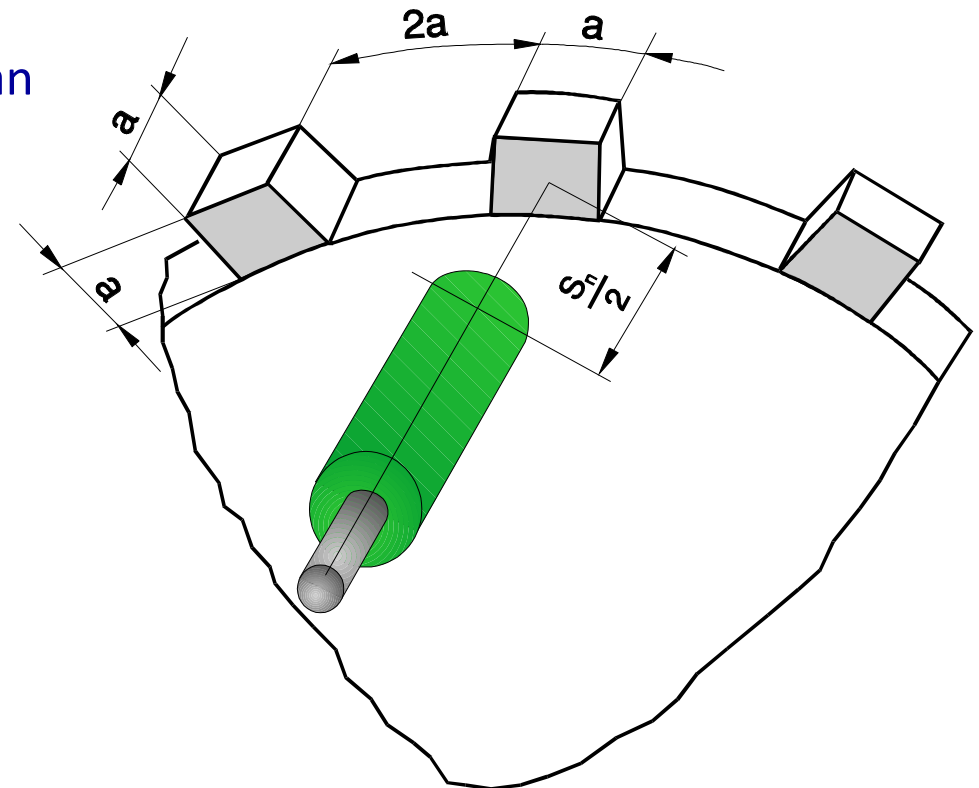
SENZOROK (Induktív szenzorok)

Fordulatszámérés

A közelítéskapcsolóknál a kapcsolások száma egy meghatározott intervallumban található. Ez az érték az adott szenzor rezgési frekvenciája.

Magas frekvencia (kis tekercsmag, kis kapcsolási távolság)

Alacsony frekvencia (nagy tekercsmag, nagy kapcsolási távolság
(Pl. Gépjármű ABS-nél)

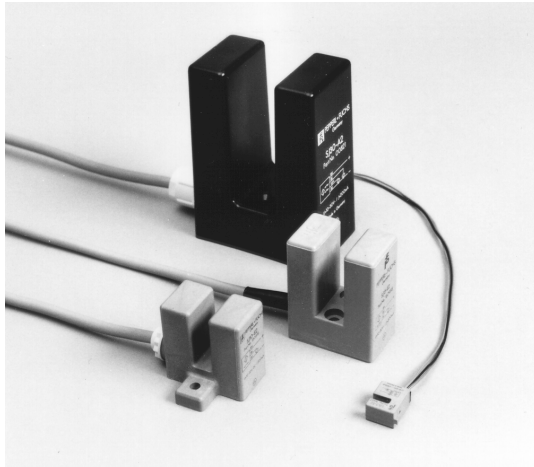


Impulzus/Szünet aránya = 1:2

SENZOROK (Induktív szenzorok)

Kiviteli alakok

- **Hengeres**
Átmérő: 3 mm ... 30 mm
(menettel, vagy anélkül)
- **Villás**
- **Gyűrűs (normál), Gyűrűs bistabil**
- **Hasáb alakú**

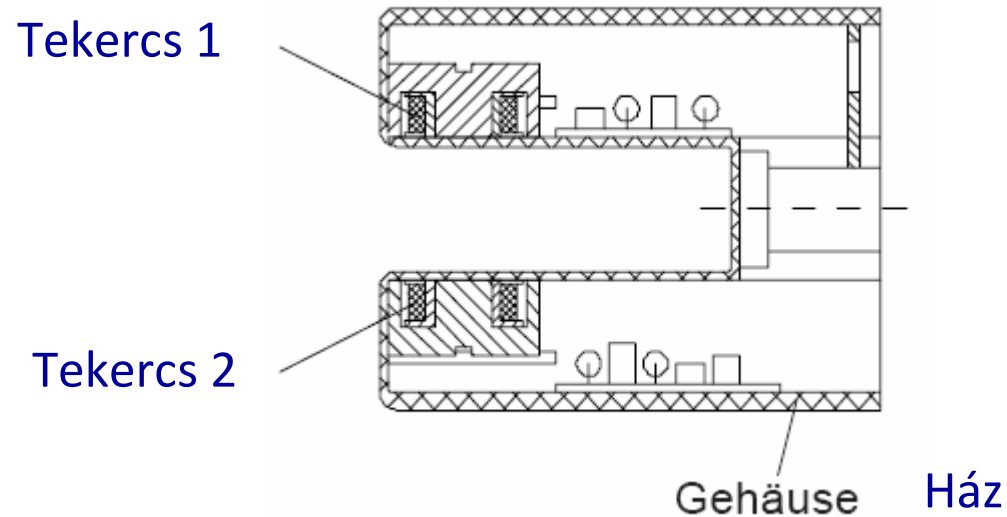


VariKont / VariKontM



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

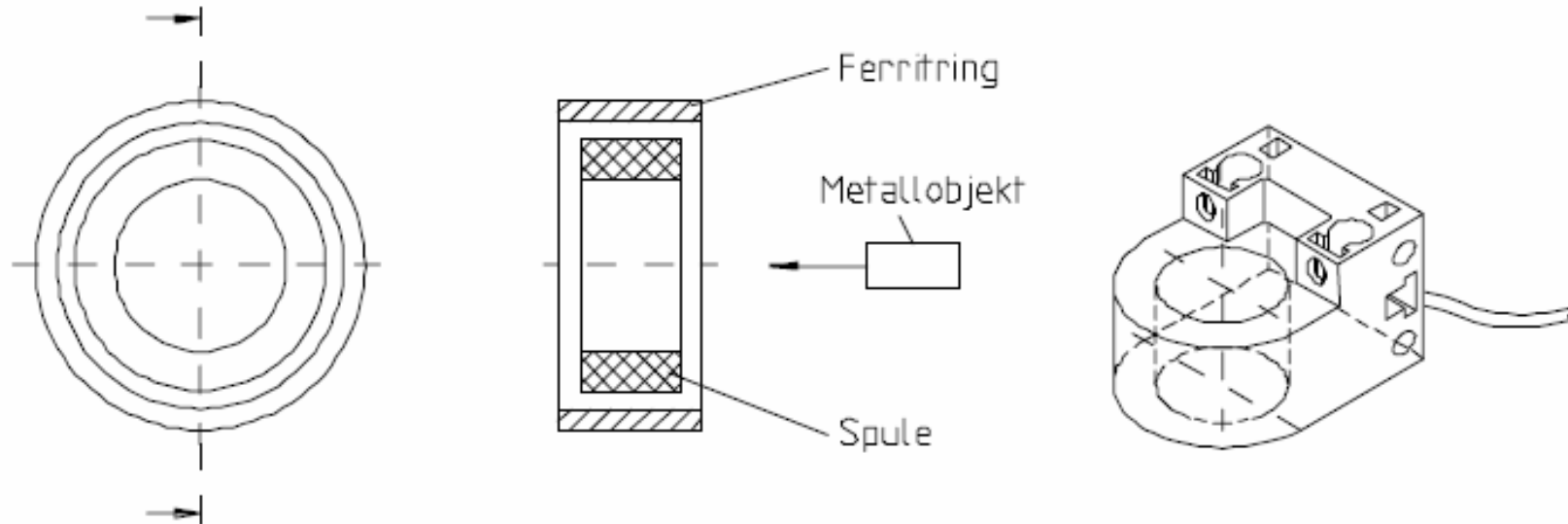
Villás (hornyos) induktív szenzor



A hornyos iniciátorok két, egymással szembenálló tekercsrendszerből állnak, amelyek egy nagy légrésű és laza kapcsolású transzformátort képeznek. Tárgy nélküli esetben a két tekercs csatolása olyan, hogy az oszcillátor rezgésbe jön (2. típusú oszcillátor kapcsolás). Ha egy fémtárgyat vezetünk a horonyba, azaz a két tekercs közé, akkor csökken, illetve megszűnik az induktív visszacsatolás, az iniciátor csillapított lesz és kapcsol.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

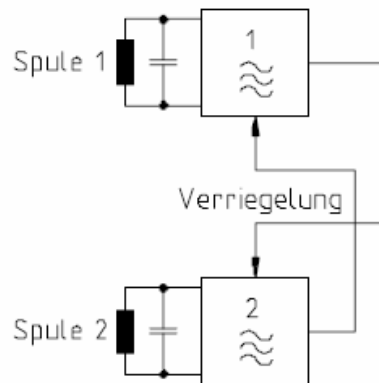
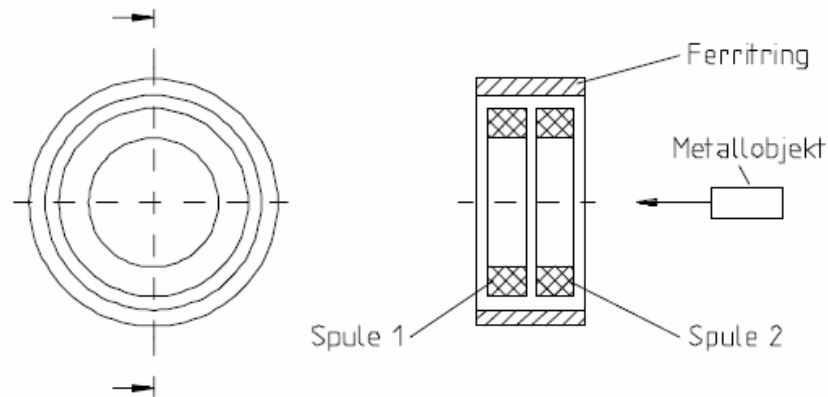
Gyűrűs induktív szenzor



Itt is a 2. szerinti oszcillátor kapcsolást alkalmazzák. A kapcsoló csillapított lesz, mihelyt egy fém tárgy a gyűrűn áthatol. Alkalmazási területként említhető pl. a kisméretű fém alkatrészek felismerése és számolása, amelyek az iniciátoron keresztülesnek.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Gyűrűs bistabil induktív kapcsolók



A bistabil kapcsolók két stabil állapotúak, amelyekben meg is maradhatnak, még akkor is, amikor az állapotot kiváltó tárgy eltávolodik. A ferritgyűrűn belül két különválasztott tekercs található, amelyek mindegyikéhez egy-egy oszcillátor tartozik. Ezek egymással szemben úgy reteszelvek, hogy mindig csak az egyik rezeghet. Kapcsolástechnikailag biztosított, hogy a tápfeszültség bekapcsolásakor mindig 1. oszcillátor rezeg. Ha egy fémtárgy balról az iniciátorba hatol, akkor először az 1. tekercs lesz csillapított, a rezgés megáll és a 2. oszcillátor kezd rezegni. Ha tárgy a 2. tekercsbe hatol, akkor ez is csillapított lesz, és az oszcillálás megszűnik. Mihelyt a tárgy továbbhalad, az 1. tekercs csillapítása megszűnik, ott a rezgés ismét kialakul. **Kis tárgyakhoz, irányfelismerés!**

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

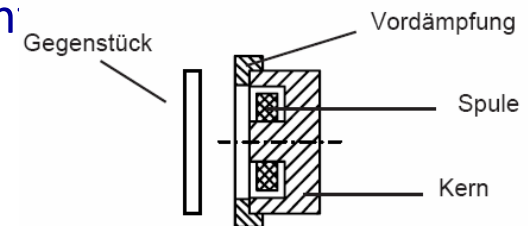
További induktív szenzorok

Közelítéskapcsolók hegesztéshez

Maganyaga különleges carbonyl-vas, amelynek mintegy 2-3-szor magasabb a térárnyékoló (örvényáram keletkezését korlátozza) képessége, mint a vasnak ($\text{Fe}(\text{CO})_5$ hőkezelése)

Szenzorok fémes anyagok megkülönböztetésére

Alkalmas a ferromágneses és a fémes-nem ferromágneses anyagok megkülönböztetésére. Itt az elv az, hogy előcsillapításként konstantán (55 % Cu és 45% Ni) gyűrűt alkalmaznak.



Analóg induktív jeladó

A rezgőkör U feszültségére áll, hogy: $U \approx (1 + Q^2)^{1/2}$.

A kapcsoló jel a tárgy távolságával közel arányos analóg kimenőjel.

Egy meghatározott tartományon belül az analóg jeladó kimenő árama közel lineárisan függ a tárgy helyzetétől.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Induktív közelítéskapcsolók csatlakoztatása

Változatok:

egyenfeszültségű: 10 V – 30 V-ig és 10 V – 60 V-ig

váltófeszültség: 20 V – 250 V

univerzális: 20 V – 300 V egyen, vagy 20 V - 250 V váltófesz.

Induktív közelítéskapcsoló végfokozatának funkciói

- Az érzékelő áramellátása
- Az érzékelő jelének kiértékelése
- Jelszint átalakítás és erősítés
- Zavarelnyomás (szűrés)
- Optikai kijelzés (LED)
- Hibás csatlakoztatás elleni védelem
- Hibajelek elkerülése (Pl. bekapcsoló impulzus)
- Különböző vezetékekre különböző terhelések irányítása

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Az induktív érzékelő is, mint más típusú érzékelő, közvetlenül csatlakoztathatók elektronikus áramkörökhöz, PLC bemenetekhez, relékhez vagy mágnes kapcsolókhoz.

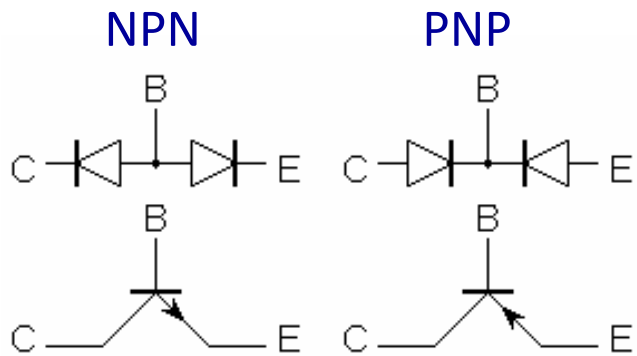
Az oszcillátor áramának változása típustól függően erősített analóg jelként, vagy kapcsolóerősítővel feldolgozva digitális jelként kerül a kimenetre. Egyen- és váltóáramú kivitelek készülnek. A kimenőfokozat **npn** vagy **pnp** típusú, de vannak váltóáramú félvezető (triak) kimenettel rendelkezők is.

(Egy szinuszos jel null átmenetekor (árammentes pillanat) kikapcsol, így minden periódusban eldönthető, hogy bekapcsoljon vagy sem. A szinusz periódusa közben nincs mód a kikapcsolására)

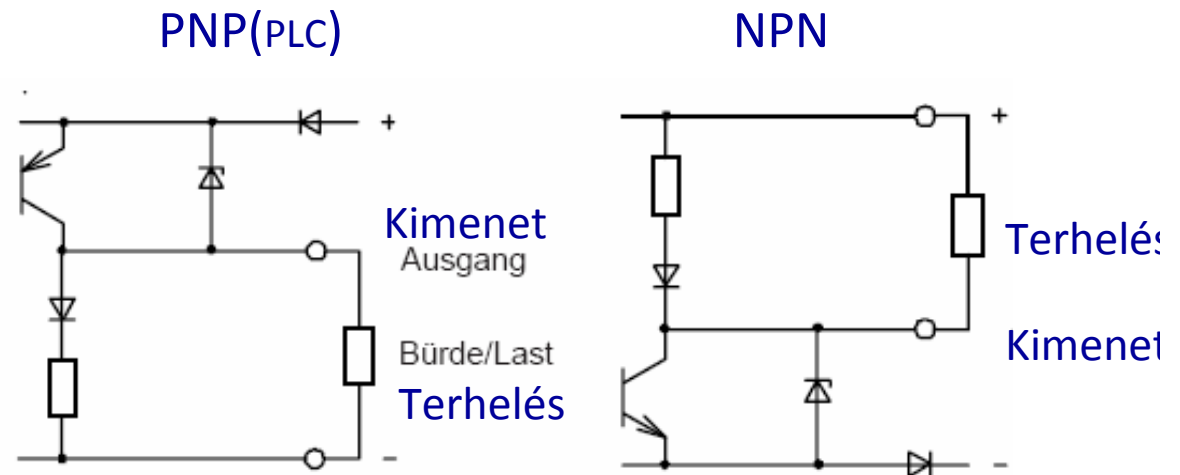
SZENZOROK (Induktív szenzorok)

A szenzorok készülhetnek **2, 3 és 4 huzalos** csatlakozású kivitelben.
Működésüket tekintve lehetnek **nyitó, záró és vagy (kizáró)** működésűek.

A **három-** és **négyszerezetű** kapcsolók osztott feszültségellátással, és a terhelés számára **egy,** vagy **két** kimenettel rendelkeznek.



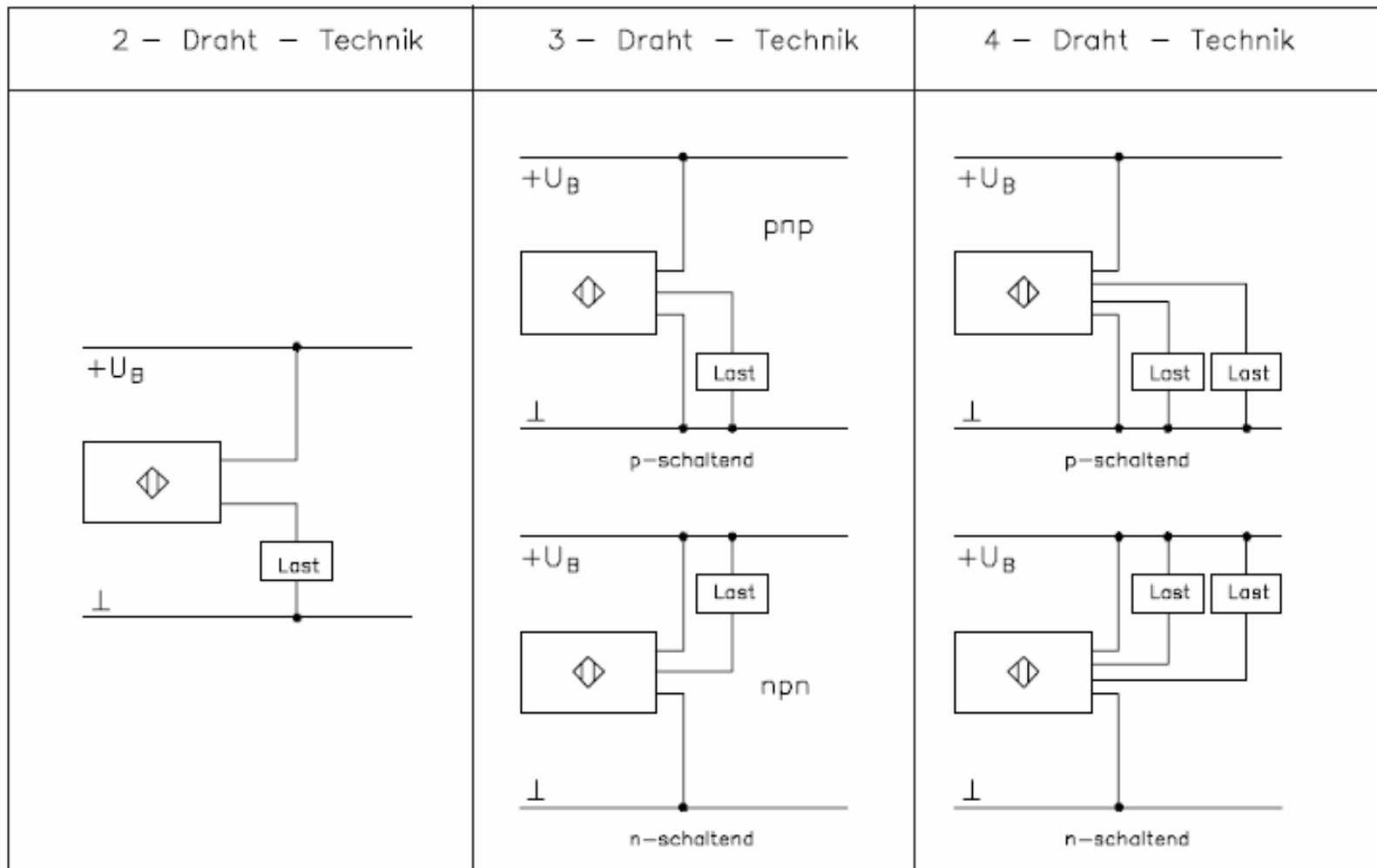
Bipoláris tranzisztor rajzjele.
Baloldalt az NPN, jobboldalt a PNP típusú tranzisztor, felettük a helyettesítő kapcsolás.



A pozitív és negatív kapcsolású, háromvezetékű, egyenfeszültségű kapcsoló kimenő fokozata

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Egyenfeszültségű induktív kapcsolók különböző kapcsolásmódjai



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

A DIN 19234 (NAMUR) szerinti szenzorok

Védő- és biztonsági kapcsolások (szikramentes)

Pólustévesztés- és túlfeszültség elleni védelem

Túlterhelés elleni védelem

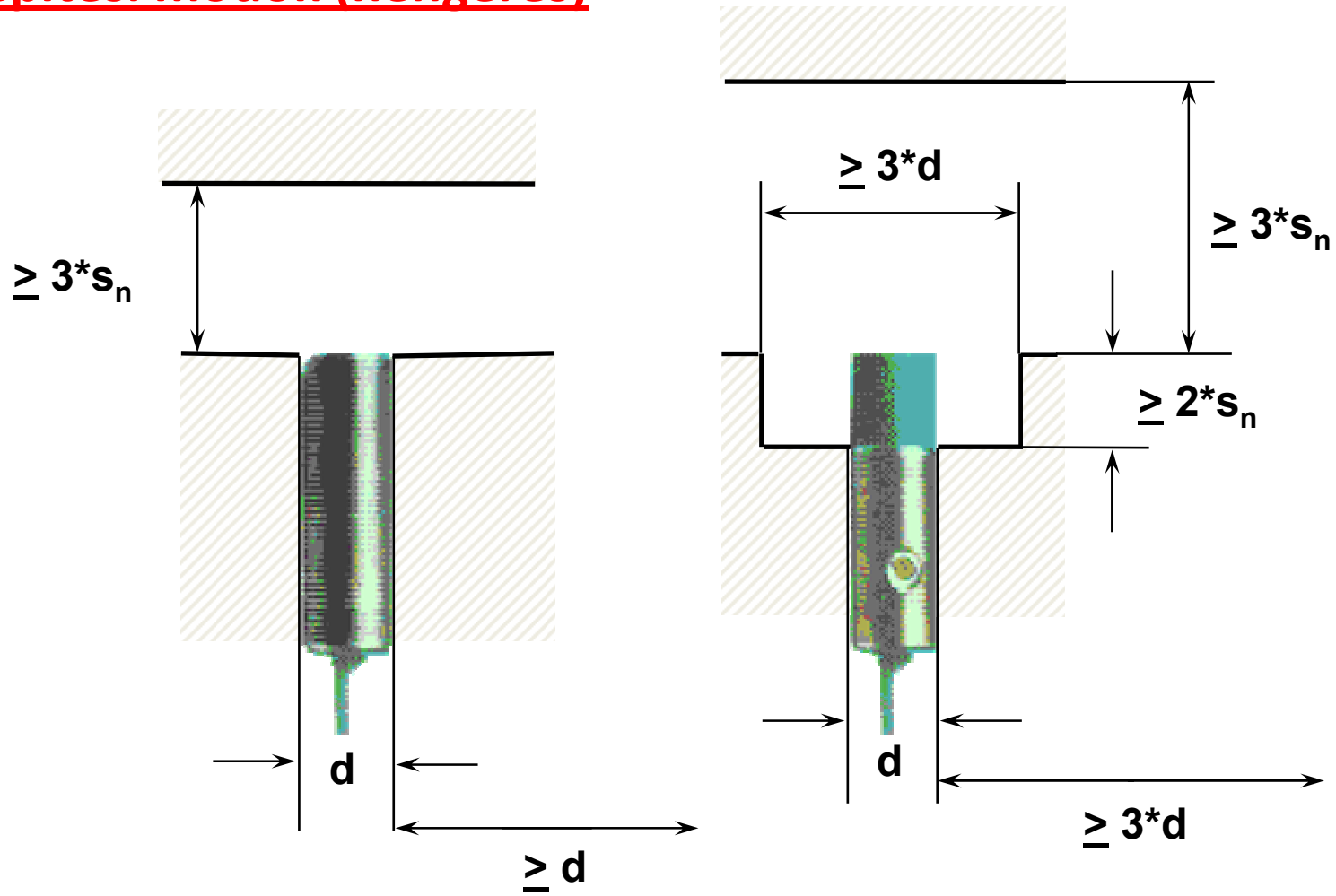
Biztonsági kapcsolások

Terhelések

Busz-csatlakoztatás

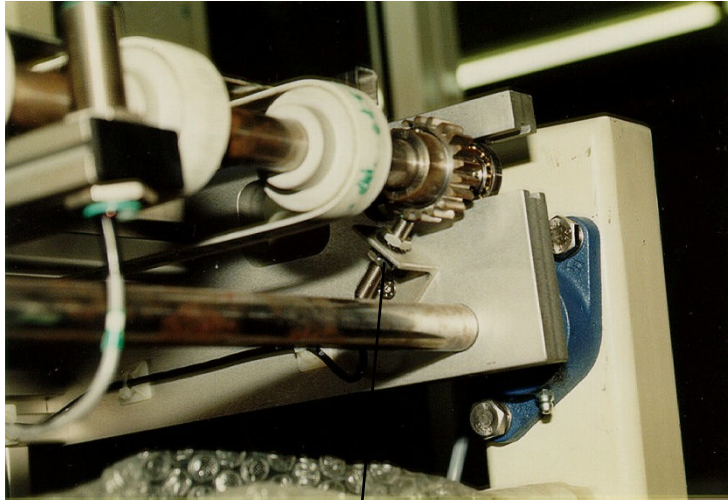
SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Beépítési módok (hengeres)



SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Példák



Szalagsebesség mérése



Szenzorok szállítórendszerekben



Szögelfordulás érzékelés
hornyos induktív szenzorral

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Ellenőrzés

1. Induktív érzékelők - 1. Fizikai alapok

Induktív érzékelők esetén mi hozza létre a változó mágneses teret?

- Ha a tekercsen átfolyó áram időben változik, a tekercs mágneses fluxusa is változik.
- Ha a tekercsen átfolyó áram időben nem, a tekercs mágneses fluxusa sem változik.

Hogyan változik az **LC** rezgőkörökben tárolt energia?

- A két energiátag összege tetszőleges időpillanatban állandó (ha a veszteségektől eltekintünk).
- Kezdetben a teljes energiát a töltött kondenzátor fegyverzetei tárolják.
- A kör zárása után a teljes energiát a tekercs tárolja.

Hogyan keletkezik az oszcilláció az **LC** rezgőkörben?

- Minden **LC** körben a **kondenzátorban elektromos**, a **tekercsben pedig mágneses rezgés** keletkezik.
- Amint a kondenzátor töltése eléri a maximális értéket, az áramkörben megszűnik az áram.
- A végállapot nem egyezik meg a kiindulási állapottal, a kondenzátor ellentétes irányban lesz feltöltve.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Milyen feltételeknek kell teljesülniük ahhoz, hogy az **LC** körben áram, vagy feszültség rezonancia alakuljon ki?

- Akkor alakul ki, ha a fenntartó külső forrás frekvenciája megegyezik a csillapítatlan **LC**-kör sajátfrekvenciájával.

Milyen feltételeknek kell teljesülniük ahhoz, hogy az **LC** körben rezgések alakuljanak ki?

- A **fázis feltétel** szerint a kimeneti feszültség fázisának meg kell egyeznie a bementi feszültség fázisával.
- Az **amplitúdó feltétel** szerint az erősítőnek az összes, a rezgőkörben fellépő csillapítási veszteséget kompenzálnia kell.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

1. Induktív érzékelők - 2. Alapkonstrukció

Hogyan épül fel az induktív érzékelő aktív része?

- Az induktív szenzor aktív része egy vasmagra tekert, változó mágneses terű tekercs.
- A **mag szerepe nyitott mágneses kör** esetén a tekercs mágneses mezejének felerősítése.

Az induktív érzékelő hogyan határozza meg a tekercs és a tárgy távolságát?

- A szenzor elektromos áramköre az **amplitúdó csillapodása alapján** határozza meg a tárgytól való távolságot.
- A kimeneti jel általában kétállapotú.

Mi a hiszterézis?

- A hiszterézis az a távolság különbség, melynél a szenzor közeledő-távolodó tárgyakra reagál.
- **A be- és kikapcsolási távolságkülönbség és a bekapcsolási távolság hányadosa %-ban.**
- **Közeledő tárgyknál** a szenzor állapota **KI-ről BE-re** változik.
- **Távolodó tárgyknál** a szenzor állapota **BE-ről KI-re** változik.
- A hiszterézis mértéke általában nem haladja meg a mérési tartomány 20%-át.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Miért előnyös, ha az induktív szenzor hiszterézises?

- A hiszterézisnek köszönhetően a szenzor kimenetén fellépő interferencia elkerülhető.
- Interferencia a detektálandó tárgy instabil helyzete miatt léphet fel.
- Interferencia a tápfeszültség vagy a környezeti hőmérséklet változása miatt léphet fel.

Adja meg az induktív érzékelő működési frekvencia-tartományát!

- 100 kHz és 1 MHz között.

Mekkora az induktív érzékelő működési távolsága, és milyen házakba épül be?

- Az átlagos induktív szenzorok mérési távolsága nem haladja meg a 60 mm-t.
- A szenzor beépülhet műanyag házba.

Hogy definiáljuk az érzékelő névleges érzékelési távolságát?

- A szenzor előlapjától a tárgynak **az áramkör átváltását előidéző távolságát névleges érzékelési távolságnak nevezük St37 acélnál.**
- A névleges érzékelési távolságot a gyakorlati alkalmazás során határozzák meg.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Az érzékelő **névleges** érzékelési távolsága mely tárgyra van definiálva?

- Egy négyzet alakú **St 37** acél lemezre, melynek oldalhossza megegyezik a szenzor átmérőjével, vastagsága **1 mm**.

Mi a valós **érzékelési** távolság?

- A valós érzékelési távolságot a gyártás során határozzák meg, ami eltér a névleges érzékelési távolságtól.

Mi szenzor **működési** távolsága?

- A fémes tárgytól való azon biztonságos távolság, mely esetén a hibátlan működés még garantálható.

Milyen faktorok befolyásolják az induktív érzékelő működési tartományát?

- A tekercs átmérő és a vasmag.

Induktív érzékelők esetén milyen szerepet játszik a **redukálási tényező**?

- Az érzékelt tárgy anyagától függően csillapítja az áramkör rezonanciáját.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Az érzékelő kialakítása hogyan befolyásolja annak érzékenységét?

- Az árnyékolatlan szenzorok érzékenysége a det. tárgy irányába nagyobb.
- A kinyúló tekercses szenzorok érzékenysége a det. tárgy irányába nagyobb.

Milyen szabályokat érdemes betartani árnyékolt érzékelők egymáshoz közeli felszerelésekor?

- Az árnyékolt hengeres szenzor nem érzékeny az őt körülvevő fémes tárgyakra, csak a közvetlenül előtte elhelyezett tárgyakat észleli.
- Két szenzor távolsága legalább az egyik szenzor átmérőjének kétszerese legyen.

Milyen szabályokat érdemes betartani árnyékolatlan érzékelők egymáshoz közeli felszerelésekor?

- Az árnyékolatlan hengeres szenzor érzékeny az őt körülvevő fémes tárgyakra.
- Két szenzor távolsága legalább az átmérő háromszorosa legyen.

Mit értünk az érzékelő kimenetének maximális átváltási frekvenciáján?

- A szenzor kimeneti állapotának átváltását jellemzi, ha egy acél tárgy ciklikusan be- majd kilép az érzékelési távolságból.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Szabványos **laptól** elérő tárgyak esetén milyen maximális átváltási frekvencia értékekre számíthatunk?

- A standard lemeznél kisebb tárgyaknál a maximális átváltási frekvencia csökkenése várható.
- A standard lemeznél nagyobb tárgyaknál a maximális átváltási frekvencia növekedése várható.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

1. Induktív érzékelők - 3. Speciális szenzorok

Ismertesse az induktív gyűrűs-érzékelők működésének elvét!

- Működése egy nagyfrekvenciás generátoron alapszik, mely a lyukon belül mágneses teret hoz létre.
- A **toroid magos tekercs** minőségi faktora jobb, mint a **vasmagos tekercseké**.
- Fémes tárgy jelenléte a rezgések **amplitúdójának csökkentésén** keresztül aktiválja a szenzort.

Léteznek-e korlátozások a gyűrű-érzékelők által észlelhető tárgyak méretére vonatkozóan?

- Minden szenzor-méretnél létezik egy minimális hossz, vagy átmérő, ami felett a detektálandó tárgy biztos felismerése garantálható.

Léteznek-e korlátozások a gyűrű-érzékelők által észlelhető tárgyak pályájára?

- A detektálandó tárgyak pályájának nem szükséges azonosnak lenniük.
- A gyűrűs kialakítás lehetővé teszi a térbeli orientációtól független érzékelést.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Milyen negatív hatással lehetnek az erős mágneses terek az induktív érzékelők működésére?

- A kimeneti állapot kontrollálatlan viselkedése az erős mágneses mezőnek a mag telítési intenzitására kifejtett hatásának következménye.
- A keletkező plusz áram a kimeneti állapot véletlenszerű átkapcsolásához vezethet.

Hogyan védhetjük az induktív érzékelőket az erős mágneses terekkel szemben?

- Kis mágneses permeabilitású maggal.
- A külső mágneses mezőkkel szemben a mag nélküli szenzorok kevésbé érzékenyek.
- Nem mágneses, műanyag orsóra felcsévélt tekerccsel.

Hogyan védjük az ívhegesztő berendezések közelében lévő induktív érzékelőket?

- Teflon, Duroplast, Árnyékolás.

Nevezzen meg néhány különleges működési körülményre tervezett érzékelő típust!

- A magas hőmérséklet, Az olaj, A nagy páratartalom, A miniatűr

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Milyen jellemzőkkel kell rendelkezniük a magas nyomáson működő induktív érzékelőknek?

- Robosztus, Jól tömített, Nagy működési tartományt biztosító áramkör.

Hogyan határozzák meg a mozgás pályáját a bistabil gyűrűs-érzékelők?

- Két szenzorral rendelkezik, melyeket független generátorok látnak el.
- Egyszerre csak egy generátor működhet, irányérzékenyek.

Mutassa be a NAMUR induktív érzékelők működésének elvét!

- A „nincs fémes tárgy” helyzethez kicsi, a „fémes tárgy detektálva” helyzethez pedig nagy belső ellenállás tartozik.
- **Két vezetékes** érzékelői **külső erősítővel** működnek.
- A detektált tárgy és a szenzor távolságának változását az erősítő kétállapotú jellé alakítja.

Sorolja fel a NAMUR induktív érzékelők fő jellemzőit!

- Kimeneti jele 1,2 mA-tól 2,1 mA-ig terjed.
- Az átváltási hiszterézis 0,2 mA.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

NAMUR induktív érzékelők milyen működési körülmények között használhatóak?

- Robbanásveszélyes környezetben csak szikraálló jelváltó erősítővel használhatók.
- Az erősítőnek a veszélyes tartományon kívül kell elhelyezkednie.

1. Induktív érzékelők - 4. Érzékelők kapcsolása és tápellátása

Az egyenfeszültség mekkora ingadozása engedhető meg induktív érzékelők esetén?

- A tápfeszültség ingadozása nem haladhatja meg az átlagérték 10%-át.

Hogyan védjük a szenzort a tápfeszültség hirtelen csúcsai ellen?

- Stabilizált adapterrel, Jelsimító kondenzátorral.

Az egyenfeszültségű szenzorok milyen típusait ismeri?

- **NPN** konfiguráció esetén a **terhelő ellenállás** a szenzor **kimenete** és a **tápfeszültség pozitív pólusa** közé kerül.
- **PNP** konfiguráció esetén a **terhelő ellenállás** a szenzor **kimenete** és a **tápfeszültség negatív pólusa** közé kerül.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Mi a különbség az NO és NC típusú érzékelők között?

- Az **NO** (alapállapotban nyitott) normál esetben nyitott, a szenzor az áramot **BE**kapcsolja.
- Az **NC** (alapállapotban zárt) normál esetben zárt, a szenzor az áramot **KI**kapcsolja.

Lehetséges a váltófeszültségű érzékelőknek közvetlenül a hálózati feszültségre

Történő csatlakoztatása?

- Ez a szenzor belső áramköreit károsítaná.

Váltófeszültségű érzékelőknél lehetséges-e, hogy kikapcsolt állapotban is folyik áram?

- Ez lehetséges.

Milyen célt követünk az érzékelők csoportokban történő használatával?

- **ÉS, VAGY, NOR** kapcsolás létrehozását. $Y = A \cdot B$, $Y = A + B$, $Y = \underline{A + B}$
- Sorba kapcsolt érzékelők milyen logikai függvényt realizálnak?
- **ÉS, NOR** kapcsolás. $Y = A \cdot B$, $Y = \underline{A + B}$

(www.fke.bme.hu/oktatas/meresek/6.DOC)

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Mi határozza meg a maximálisan sorba kapcsolható érzékelők számát?

- A szenzorok kimenetén lévő feszültség meg kell haladja a kapcsolódó terhelés minimális működési feszültségét.
- A szenzorok bemenetén lévő feszültség meg kell haladja a kapcsolódó terhelés minimális működési feszültségét.

Párhuzamosan kapcsolt érzékelők milyen logikai függvényt realizálnak?

- VAGY

Mi határozza meg a maximálisan párhuzamosan kapcsolható érzékelők számát?

- Nincsenek lényeges korlátozások.
- A kimenettől függetlenül akár egy tucat érzékelő is összekapcsolható.

Két vezetékes szenzorok kapcsolhatók-e párhuzamosan?

- A két vezetékes érzékelők párhuzamos kapcsolása nem tiltott.
- A két vezetékes érzékelők párhuzamos kapcsolása nem ajánlott.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

1. Induktív érzékelők - 5. Biztonság és védelem

Az egyenfeszültségű érzékelők kimenetei mely nemkívánatos hatásoktól védettek?

- Tápfeszültségre történő téves irányú csatlakoztatás.
- Kikapcsolást követő túlfeszültség a kimeneten.
- Rövid és nem-ciklikus impulzusok a tápvezetéken keresztül.
- Túlzott kimeneti áram, Rövidzárlat.

DC érzékelők kimenetének esetleges rövidzárlata veszélyezteti-e a szenzor működését?

- Nem károsítja a szenzor működését.
- A rövidzárlat alatt a szenzor diódái kikapcsolt állapotban vannak.
- A rövidzár kiküszöbölése után az érzékelő hibátlanul működik.

Mikor szükséges az érzékelő árnyékolásának földelése?

- Fém ház, Tápfeszültség, Emberre veszélyes.

SZENZOROK (Induktív szenzorok)

Milyen óvintézkedéseket kell tenni az érzékelő elektromos áramkörökben fellépő szivárgási áramok kiküszöbölésére?

- A terheléssel egy további ellenállást kapcsolunk párhuzamosan.
- A bekapcsolt ellenállás működéséhez szükséges áram nagyobb, mint a szivárgási áram.

Irodalom

http://www.ett.bme.hu/upload/1158920101512.2_c5fd4ac9a155054d63f48754f0992_b09/4_meres.pdf

(www.fke.bme.hu/oktatas/meresek/6.DOC)

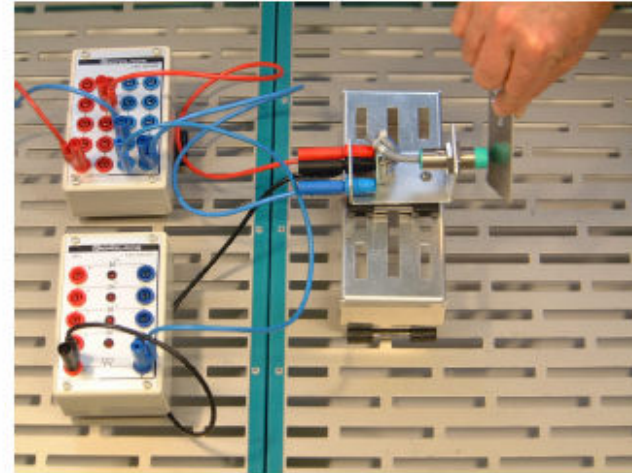
Elektronikus kézirat

EV1 - Az NJ típusú induktív szenzor tulajdonságai

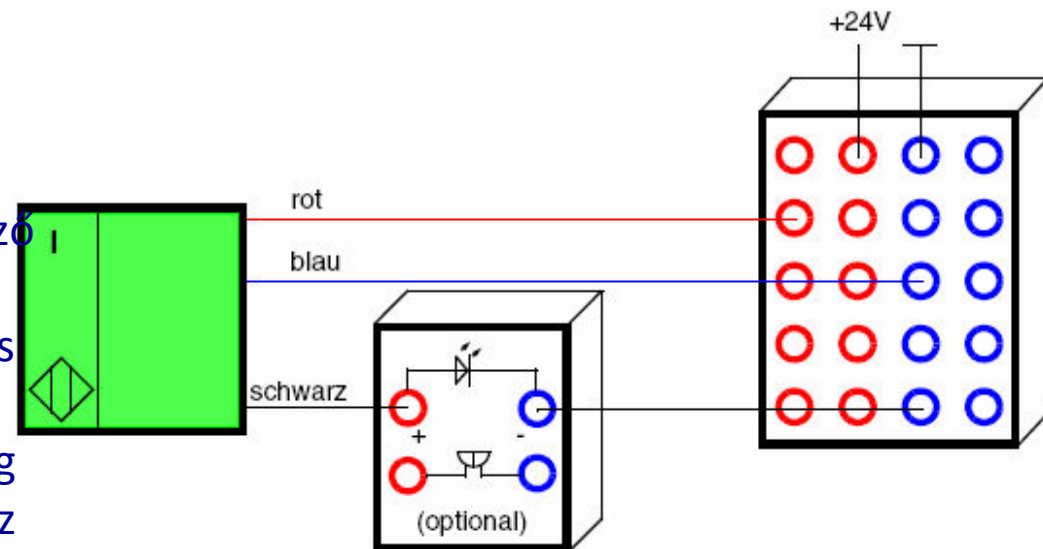
A gyakorlat lefolytatása (1.)

Tárgyak felismerése

Fogja fel az NJ (8 mm) induktív szenzort a magasítón lévő derékszögű felfogó lap közepére, rögzítse az alaplapra, és az alábbi ábra szerinti kapcsolást állítsa össze. A táblázat szerinti különböző anyagokat egymás után, kézzel közelítse a szenzorhoz. Figyelje meg a LED állapotát. Jegyezze fel mely anyagot ismerte fel a szenzor. A kapcsolási távolság a szenzor (tekercs) nagyságától függ. Nagyobb szenzor (tekercs), nagyobb érzékelési távolság, de kisebb a kapcsolási frekvencia (az energiaváltozás miatt). A veszteség oka a fémtárgyban keletkező örvényáram, Fe-nél az átmágnesezési veszteség is. Nem vezető, és nem fémes anyagoknál nincs örvényáram, nincs lemágnesezési veszteség, a tekercsjóság és azzal az áramfelvétel nem változik, az anyagok nem ismerhetők fel.



Schaltplan

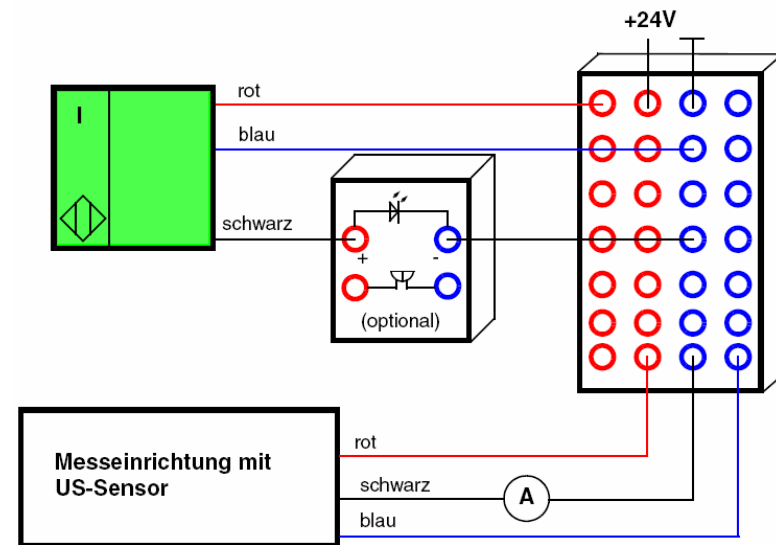
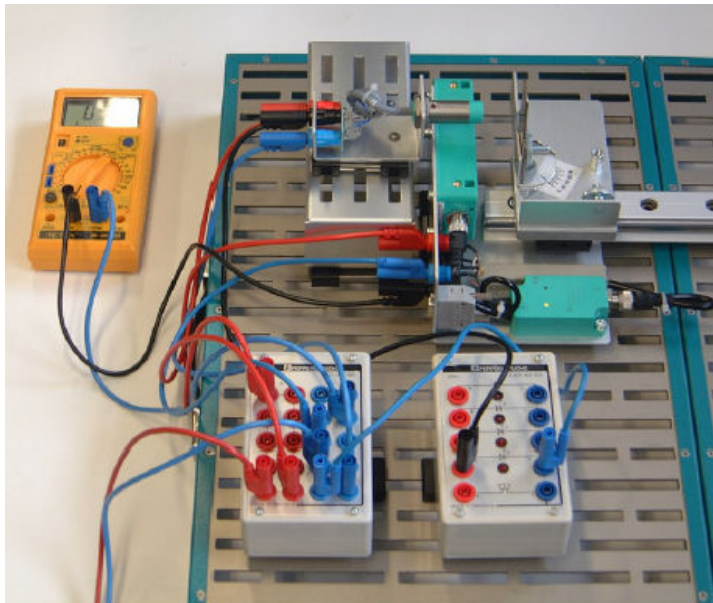


V1 - Az NJ inductív szenzorok **kapcsolási távolsága és hiszterézise**

A gyakorlat lefolytatása

Válassza ki az NJ (8 mm) inductív érzékelőt és a szabványos mérőtárgyat St37 anyagú acéllapot (1 mm vastag, átmérője a szenzor átmérője). Állítsa össze az ábra szerinti kapcsolást. Ha a próbadarab a szenzort megérinti, a műszer 4 mA-nél nagyobb értéket mutat (pl. 4,29 mA). Jegyezze fel ezt a referencia értéket. Vizsgálja a **kapcsolási hiszterézist**. Közelítse az acéllapot 20 mm-ről egészen a LED kapcsolásig (jegyezze fel az áramértéket, mA), számolja ki a kapcsolási távolságot (X_{be}) figyelembe véve, hogy **(1 mA=18,75 mm)** (23 ± 5 °C-nál). Távolítsa el a tárgyat lassan a szenzortól, amíg a kapcsoló kimenete átvált (LED kikapcsol, írja fel az áramértéket, számolja ki a kikapcsolási távolságot (X_{ki})).

A **kapcsolási hiszterézis**: $(X_{ki} - X_{be}) / X_{be} \times 100\%$



V2 - Az NJ induktív szenzor redukálási tényezője

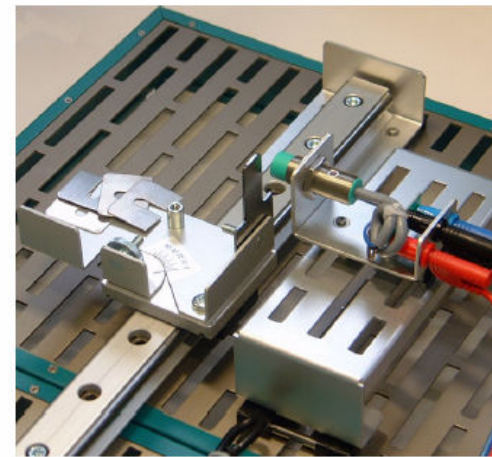
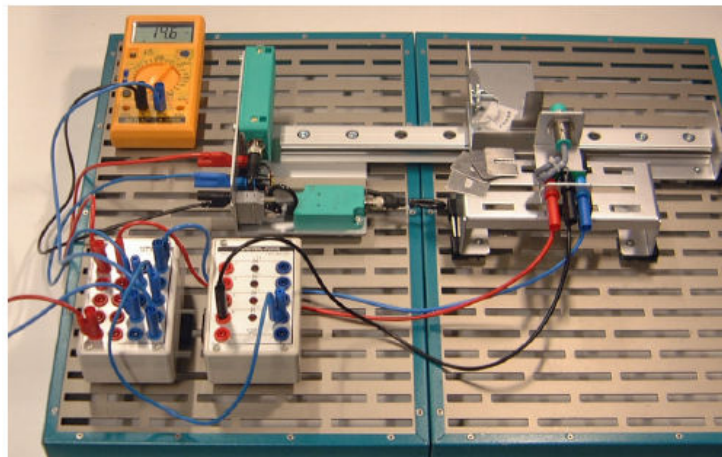
A gyakorlat lefolytatása

A mérés összeállítása az előző. Vegye fel az NJ (8 mm) szenzor **redukálási tényezőjét** különböző anyagoknál. Közelítse az acélapot 20 mm-ről egészen a LED kapcsolásig: Először acél, majd réz, alumínium, és más anyagoknál. Jegyezze fel az áram értékeket, és számítsa ki a kapcsolási távolságokat (**1 mA=18,75 mm**) (legnagyobb az acélnál kell legyen). Az egyes anyagok **redukálási tényezője**: $R = (S_{be}/S_{be,St37}) \times 100\%$.

V3 - Az NJ induktív szenzor érzékelési karakterisztikája

A gyakorlat lefolytatása

Állapítsa meg a névleges próbatárgyként 18 mm-re karcsúsított, vékony acélap St37 anyaggal az NJ (8 mm) induktív szenzor érzékelési karakterisztikáját. Ez a karakterisztika a kapcsolási távolság és a tárgy oldaliránya közötti összefüggést világítja meg. Az induktív szenzoroknál az érzékelési tartomány kb. gömbszerű a szenzor érzékelő felületéhez viszonyítva. Az acél próbatestet most kereszt irányba fogja fel.



A szenzor derékszögű tartóján oldja az anyákat, és a szenzort állítsa axiálisan be úgy, hogy a szánnal pontosan középre, eléje hozott tárgyat érintse (**0** helyzet). A tárgyat pl. balra eltávolítva közelítse újra balról. Jegyezze fel a LED kapcsolásnál mutatott áramértéket (mA_{bal}). Ezután jobbra távolodjon el és jobbról közelítve jegyezze fel a LED kapcsolásnál mutatott áramértéket (mA_{jobb}).

Ugyanezen lépéseket ismételje meg úgy hogy az acéllap és tartó közé, rendre **2,4,6,7,8** mm vastagságú közdarabot fog fel.

Vigye a bal és jobb oldali közelítéseknél mutatott áram értékeket táblázatba, és számolja ki különbségüket: $(mA_{\text{bal}}) - (mA_{\text{jobb}})$. A különbségekből határozza meg a a távolságokat $(\Delta S)_{\text{mm}}$ figyelembe véve, hogy **(1 mA=18,75 mm)**.

Az érzékelési karakterisztika pontjainak számítása: $((\Delta S)_{\text{mm}} - 18 \text{ mm})/2$.

Azaz a távolságból ki kell vonni a próbatest szélességét (18 mm) és az eredményt osztani kell 2-vel. Az értékeket diagramban ábrázolva kapjuk az **érzékelési karakterisztikát**.

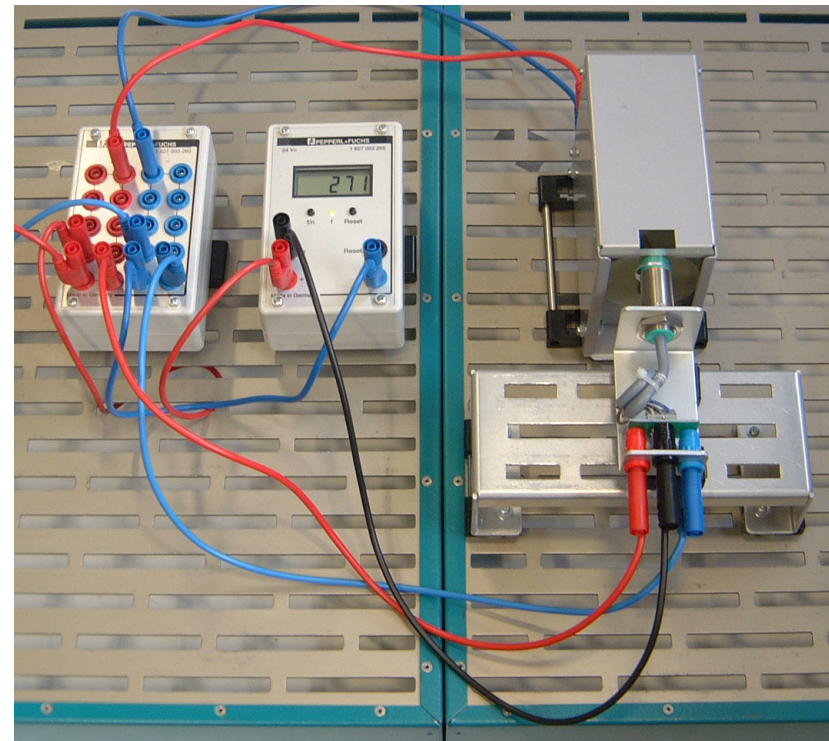
A tárgy (anyag) oldalirányú közelítésekor a kapcsolási távolság kisebb, mint axiális közelítéskor. Oka: a tárgy a mágneses mezőnek egy részébe hatol csak be.

V 4 - Az NJ induktív szenzorok **kapcsolási frekvenciája**

A gyakorlat lefolytatása

Határozza meg az NJ (8 mm) induktív szenzor kapcsolási frekvenciáját (határfrekvenciáját). Csillapító tárgyként használjon **6 fémszegmenses** műanyag tárcsát. A szenzor minden egyes szegmenst kapcsoló impulzusként érzékel. A mérés összeállítása az ábrán látható.

Fogja be a szenzort a felfogó konzolra úgy, hogy homloka a plexi védőlap furatán keresztül benyúljon a szegmenses tárcsa elé. **A forgó tárcsa távolsága az $s_n/2$ érték legyen**. Az f/n kapcsoló a frekvenciamérést, vagy az impulzusszámlálót kapcsolja. Frekvencia mérésekor (Hz) a LED világít. Kapcsolja be a tápegységet. Növelje lassan a tárcsa fordulatszámát. Ha a fordulatszám túl nagy, a szenzor nem ismer fel kifogástalanul minden szegmenst, és a kijelző instabil lesz. Jegyezze fel az NJ szenzor max. kapcsolási frekvenciáját. A gyári bizonylat szerint az NJ (8 mm) induktív szenzor maximális kapcsolási frekvenciája 1000 Hz.



V 19 - Az IA analóg induktív érzékelő jelleggörbéje

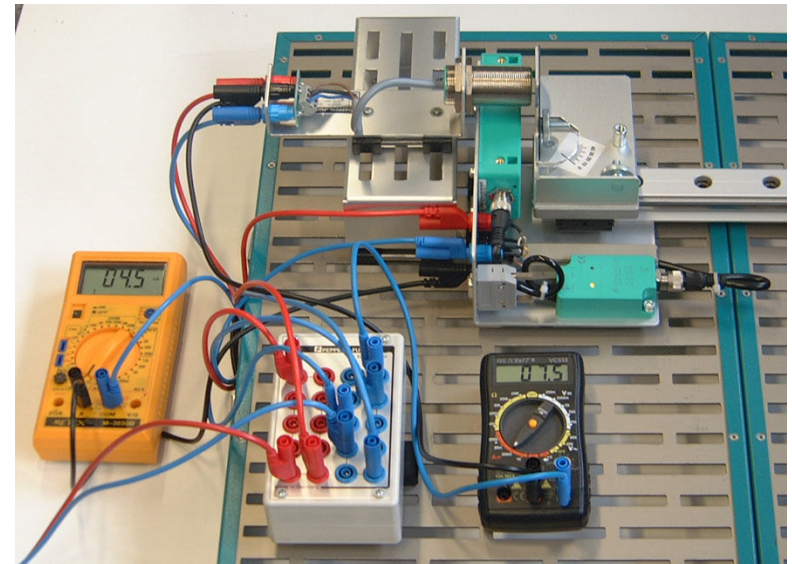
A gyakorlat lefolytatása

Vegye fel az IA analóg induktív érzékelő (8 mm) út – áram diagramját. Vizsgálja van-e hiszterézis? Próbátárgyként **St37 (szerkezeti acél, 40 mm széles)** szolgál. A szenornak a távolságmérő ultrahang szenzor fölött úgy kell kiállnia a tárgy irányában, hogy a tárgyat érintse. A szán tartója és a távolságmérő szenzor között ekkor egy kicsi tetszőleges távolság legyen. Kapcsolja be a tápegységet. Ha a tárgy a szenzort érinti, akkor az ultrahang szenzor > 4 mA értéket mutat. Jegyezze fel ezt a referencia értéket. Csatlakoztassa a második árammérő műszert az analóg induktív szenzorhoz.

A mérési tartomány határainak meghatározása: **Távoli (felső) határ:** Távolítsa el a szenzortól a tárgyat kb. 20 mm-re. Aztán közelítse a szánt a tárggyal a szenzorhoz, amíg a kimeneten 20 mA nem lesz. **Közeli méréshatár:** Közelítse a tárgyat az induktív szenzorhoz, amíg az analóg kimeneten 0,00 mA nem lesz. Végezze el ezt az ellenkező irányban is. A mA-hez írja fel az ultrahangos hosszmérő értékeit.

Út-áram karakterisztika

A kimeneti áramokat jegyezze fel a próbátárgy különböző távolságainál. A távolságokat távtartó lappal állítsa be. Az ellenőrzéshez az ultrahang szenzor adatát figyelje meg. Lépés 1: Távolodjon el 20 mm-re, aztán 1 mm-es távtartót használva a szán közelítse ütközésig a tárggyal. Ebben a szánhelyzetben távolítsa el a távtartót, a szenzor csillapított lesz, és jegyezze fel az analóg áram kimenetet.



Ismételje meg ugyanezeket a lépéseket különböző vastagságú távtartókkal, mm-kénti lépésekkel növelve annak méretét 15 mm-ig.

Kiértékelés

A távoli érték

$S_{\text{táv}} = (I(\text{mA})_{20} - I(\text{mA})_{\text{ref}}) \times 18,75 \text{ mm.}$ (referencia hely-a tárgy a szenzort érinti)

A közeli érték

$S_{\text{köz}} = (I(\text{mA})_{0,0} - I(\text{mA})_{\text{ref}}) \times 18,75 \text{ mm.}$

Út-áram jelleggörbe:

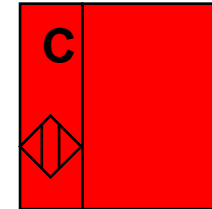
Vigye diagramba a távtartóknál feljegyzett távolság értékeket is. Ellenőrzésként használja az ultrahang szenzor ellenőrzött értékének és a referencia értéknek különbségét, majd ezt szorozza meg 18,75-tel, az értékeket mm-ben kapja meg

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok /közelítéskapcsolók/)

Kapacitív szenzorok alapvető tulajdonságai

- Fémes és nemfémes tárgyak, objektumok érzékeléséhez.
- Merev testek, és folyadékok érzékelése.
- Érzékelési távolság 50 mm-ig.
- Frekvencia cc. 100 Hz-ig.
- Hőmérséklet: - 25 °C ... +70 °C-ig.
- Védettség: IP 68-ig.
- Speciális kivitel: DIN 19234 (NAMUR).

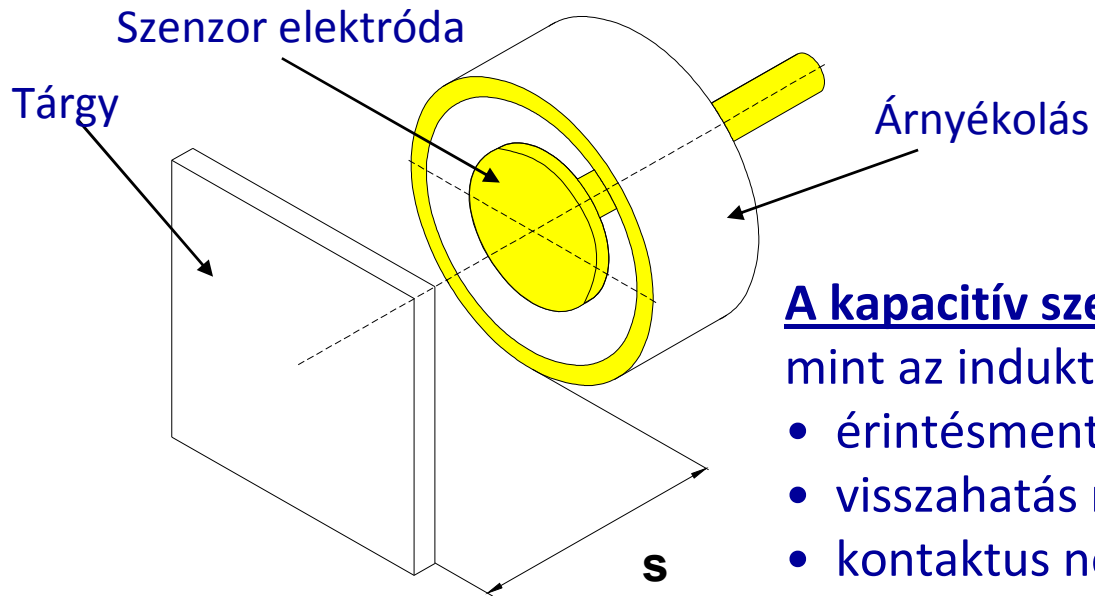
Kapacitív



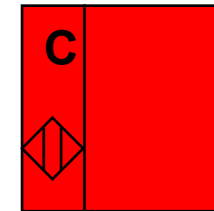
Az induktív érzékelőkhöz hasonló, de **nem szórt mágneses térrel**, hanem **szórt elektromos térrel** működnek. A detektor az induktívhoz hasonlóan, az oszcillátor **amplitúdóját** érzékeli és ebből képez kapcsoló jelet, de az oszcillátor jelét **nem az induktivitás**, hanem a **kapacitás** befolyásolja. Tartályok folyadékszintjének érzékelésére is használják, ahol nincs más zavaró tényező. Szaniterekben, pl. automata kézzárítóban, vízcsapnál használják.

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

A kapacitív szenzor felépítése (RC oszcillátor)



Kapacitív

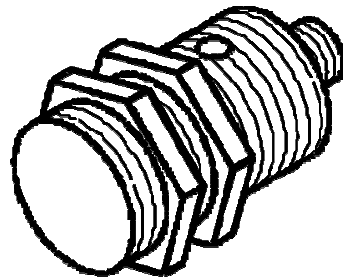
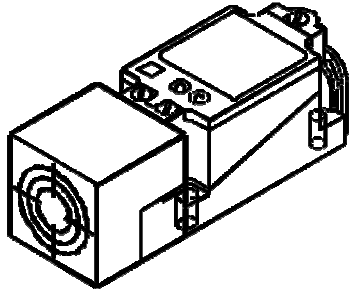


A kapacitív szenzorok hasonlóan működnek, mint az induktív szenzorok:

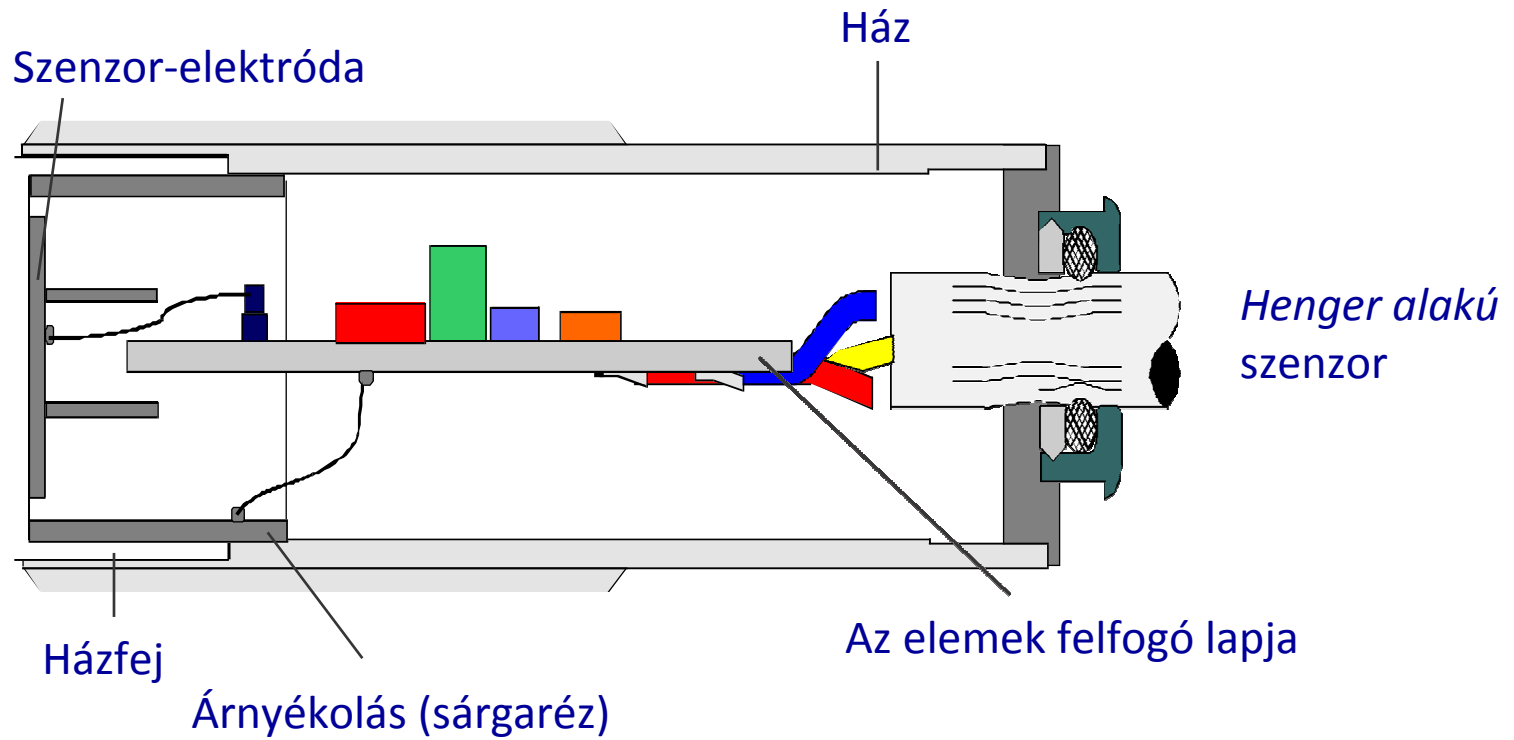
- érintésmentesek,
- visszahatás mentesek,
- kontaktus nélküliek.

Ezeket ott alkalmazzák elsősorban, ahol az induktív szenzorok nem működnek. A kapacitív szenzorokkal a **fémesen nem vezető anyagok** is érzékelhetők. A kapacitív szenzorokat közelítéskapcsolóként ajánlják, illetve alkalmazzák.

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)



A Kapacitív szenzorok
Henger és Hasáb alakúak.



SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

A kapacitív szenzor aktív eleme egy tárcsa alakú érzékelő elektródából, és egy serlegalakú árnyékolásból áll. Ez a **két elektróda C_a kapacitású kondenzátort** képez. Ha egy tárgy kapcsoló éle (Dielektrikum-a dielektrikum olyan szilárd, folyékony vagy gáznemű anyag, amely villamosan szigetelőként viselkedik.) a szenzor felületét s távolságra megközelíti, a kapacitás **ΔC** értékkel megváltozik. A kondenzátor egy **RC** generátor része, amelynek kimeneti feszültsége a szenzor elektródák, és az árnyékolás között hatásos kapacitástól függ: **$C = f(\epsilon_0, \epsilon_r, A, s^{-1})$** .

ϵ_0 - vákuum permittivitása (dielektromos térállandója $As/Vm=F/m$),

$\epsilon = \epsilon_0 \times \epsilon_r = D/E$ permittivitás

ϵ_r – relatív permittivitás, **D**-villamos eltolás, **E** villamos térerő. **$\epsilon_0 = 8,852 \times 10^{-12}$ F/m.**

$C_m = C_a + \Delta C$

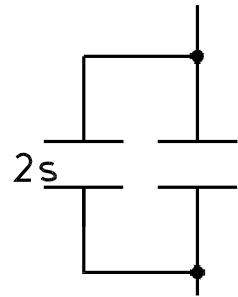
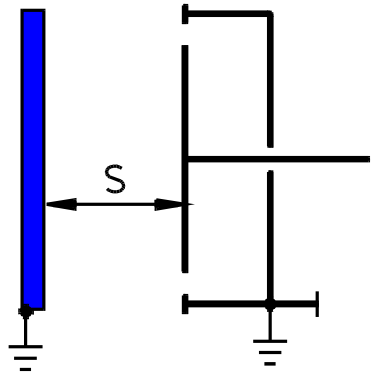
C_a – alapkaptás, ΔC – kapacitásváltozás, C_m – megváltozott kapacitás

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

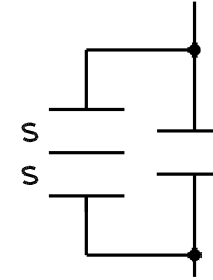
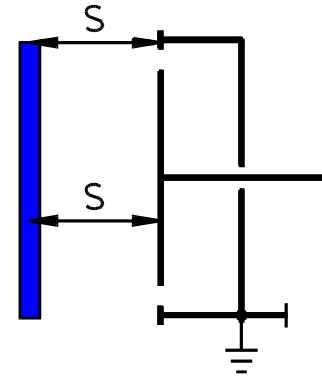
Egy kapacitív szenzort elvileg háromféle módon lehet működtetni

- Nem vezető tárgynál (pl. üveg, vagy műanyag) a C_m kapacitás csak a dielektrikum változásán keresztül nő a kondenzátor erővonalak tartományában. Ez a ΔC kapacitásnövekedés nagyon kicsi, és a kapcsoló anyag ϵ_r permittivitásának (dielektromos állandótól F/m) nagyságától függ. Ez csak kis kapcsolási távolságnál következik be.
- Egy vezető, nem földelt tárgy (fém) közelítésekor a C_a alapkapacitással párhuzamosan két kiegészítő is van sorbakapcsolt kondenzátor elrendezésben: egyik a **szenzor elektróda és az él (tárgy) között**, a másik az **él és az árnyékolás között** keletkezik. A ΔC kapacitásnövekedés ekkor nagyobb, mint nem vezető tárgynál volt. Ekkor az érzékenység közepes.
- Legnagyobb ΔC kapacitásnövekedés, és kapcsolási távolság vezető, földelt fémtárggyal érhető el. A szenzor elektróda és a fémtárgy közötti kiegészítő kapacitás a C_a alapkapacitás értékhez közel hasonló nagyságú.

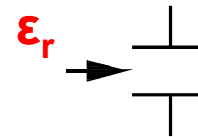
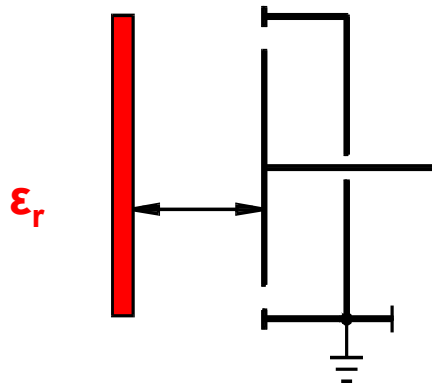
SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)



Vezető, földelt tárgy
(induktív is használható)



Nem földelt, vezető tárgy
(induktív is használható)



Nem vezető tárgy: fő alkalmazási terület

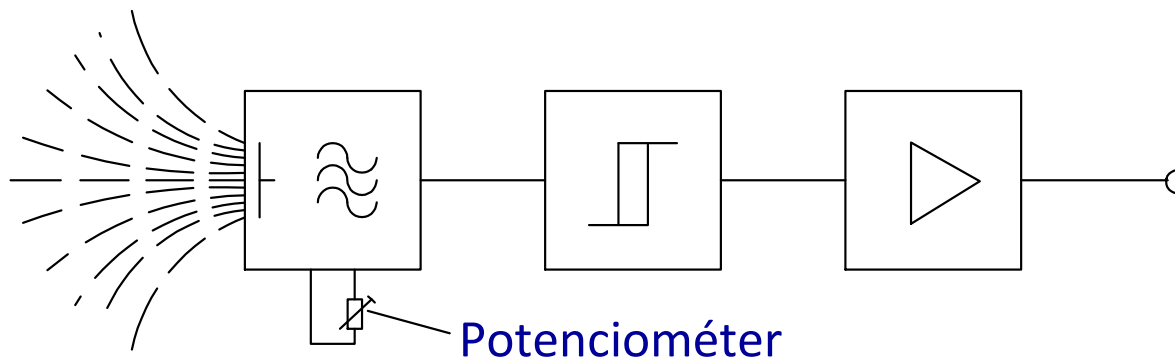
SENZOROK (Kapacitív szenzorok)

Érzékenység

A kapacitív szenzor érzékenysége a ΔC kapacitásváltozással jellemezhető, ami a szenzor kimenetén a kapcsolójel változásával következik be.

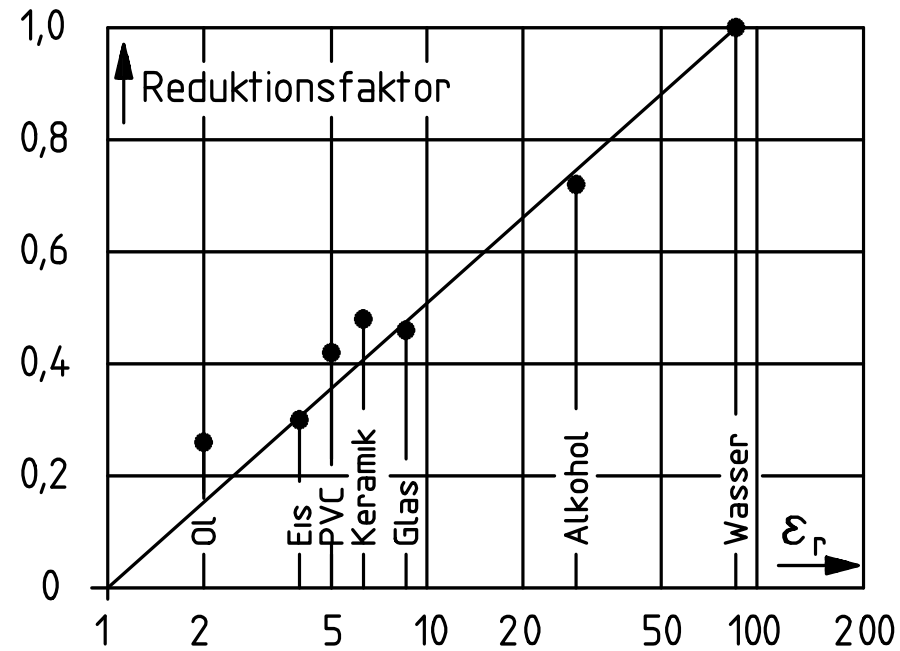
Redukálási tényező

A redukálási tényező: $R = s/s_n$, ami a különböző anyagok ϵ_r relatív permittivitásának (dielektromos állandójának F/m) függvénye



RC-rezgőkör: Csak kapacitásváltozásnál rezeg

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)



Kapacitív szenzor redukálási tényezője, mint az érzékelt tárgy anyagának, ϵ_r permittivitásának függvénye

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

Kapacitív érzékelők - 1. Alapok

A kapacitív érzékelők milyen anyagú céltárgyak detektálására alkalmasak?

- Fémes, szilárd halmazállapotú. Nem-fémes szilárd halmazállapotú.
- A kapacitív szenzor nem-vezető réteg mögött elhelyezkedő tárgyak detektálására alkalmas.
- A kapacitív érzékelő közelítésérzékelőként használható.

Az alább felsorolt anyagok mindegyikét detektálhatjuk kapacitív érzékelővel.

- Acél, Réz, Gumi, Ébenfa, Víz, Müzli

Sorolja fel a kapacitív érzékelők fő alkotóelemeit!

- A fej az elektródával
- A potenciométer
- Az oszcillátor
- A detektáló áramkör
- A kimeneti áramkör

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

Mely elem az aktív elem? A kondenzátor

Mekkora a kapacitív érzékelők működési tartománya? Legfeljebb 50 mm.

3. Kapacitív érzékelők - 2. Fizikai alapok

Egy kondenzátor kapacitása az elektródák közötti távolsággal arányosan nő?

- A kondenzátor kapacitása fordítottan arányos az elektródák közötti távolsággal.
- A kondenzátor kapacitása egyenesen arányos a kondenzátor elektróda felületével.
- A kondenzátor kapacitása egyenesen arányos a köztes anyag dielektromos állandójával.

Mi történik, ha a nyitott kondenzátor mezejébe vezető ill. nem vezető anyagot helyezünk el?

- Vezető esetén a rendszer kapacitása megnő.
- Nem vezető esetén a rendszer kapacitása megnő.

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

Mely faktorok befolyásolják a kondenzátor kapacitását?

- Az elektródák felülete.
- Az elektródák közti távolság.
- Az elektródák közti távolságot kitöltő anyag.
- A köztes anyag dielektromos állandója.

3. Kapacitív érzékelők - 3. Alapkonstrukció

A kapacitív érzékelő vezető, vagy nem vezető anyagú céltárgyat detektál könnyebben?

- Az érzékelő a vezető tárgyakat könnyebben érzékel.
- Vezető tárgy esetében az érzékelési távolság kicsi.
- Nem vezető tárgy esetében az érzékelési távolság nagy.

Befolyásolja-e a céltárgyak földelése az érzékelő működését?

- Igen, a céltárgy földelése növeli az érzékelési távolságot.

Definiálja a kapacitív érzékelő kalibrálására használatos szabványos céltárgyat!

- Négyzetes keresztmetszetű, 1 mm vastagságú acél tárgy.

Hogyan definiáljuk az érzékelő megbízható működési távolságát?

- Legalább 0, legfeljebb a névleges érzékelési távolság 71%-a.

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

Mitől függ az érzékelő kapacitív szerkezete?

- A tárgy anyagától, A földeltségtől

3. Kapacitív érzékelők - 4. Szenzor típusok

Kapacitív érzékelők általában milyen formában léteznek?

- Henger és hasáb alakban

Milyen hengeres érzékelő típusok léteznek?

- Árnyékolt típusnál a működési tartomány a szenzor előlapjánál kezdődik.
- Árnyékolatlan típusnál a szenzor kiáll a házból.
- Ha az észlelendő anyag közvetlenül érintkezik az aktív felülettel, az érzékelési tartomány 50%-al nagyobb.

Hogyan határozzuk meg az érzékelő valós érzékelési távolságát?

- A nominális (névleges) értéket az adott anyagra vonatkozó redukciós tényezővel kell megszorozni.

Mitől függ a szerves anyagok észlelésének távolsága?

- A víztől, A dielektromos állandótól

Két kapacitív érzékelőt egymástól milyen távolságban szerelhetünk fel?

- A távolság legyen legalább a névleges érzékelési távolság háromszorosa.
- Ha a két érzékelő egymás felé néz, ezen távolság kétszerese szükséges

SZENZOROK (Kapacitív szenzorok)

3. Kapacitív érzékelők - 5. Interferencia kompenzáció

Réz és acél esetén különbözik az érzékelési távolság?

- Nem, az érzékelési távolság megegyezik.
- **Vezető anyagú tárgyaknál az anyagi minőség nem befolyásolja az érzékelési távolságot.**

Mely anyagot könnyebb érzékelni, vizet vagy olajat?

- A víz könnyebben detektálható, mivel dielektromos állandója **80**.
- Az olaj nehezebben detektálható, mivel dielektromos állandója **2**.
- Elektromosan nem vezető tárgyaknál az anyagi minőség befolyásolja az érzékelési távolságot.

A szennyeződések hogyan befolyásolják az érzékelő működését?

- A szennyeződések a szenzorelektroda és az érzékelő felület közötti kapacitás növekedését okozzák.
- A szenzor elszennyeződése helytelen működést eredményezhet.

Lehetséges a szennyeződések hatásának csökkentése?

- A igen, A kompenzációs elektróda

Hogyan eliminálhatjuk a külső elektromos mezők hatását?

- Az interferenciaszűrők negatívan befolyásolhatják a szenzor dinamikus karakterisztikáját.
- Az interferenciaszűrők lecsökkenthetik a maximális kapcsolási frekvenciát.

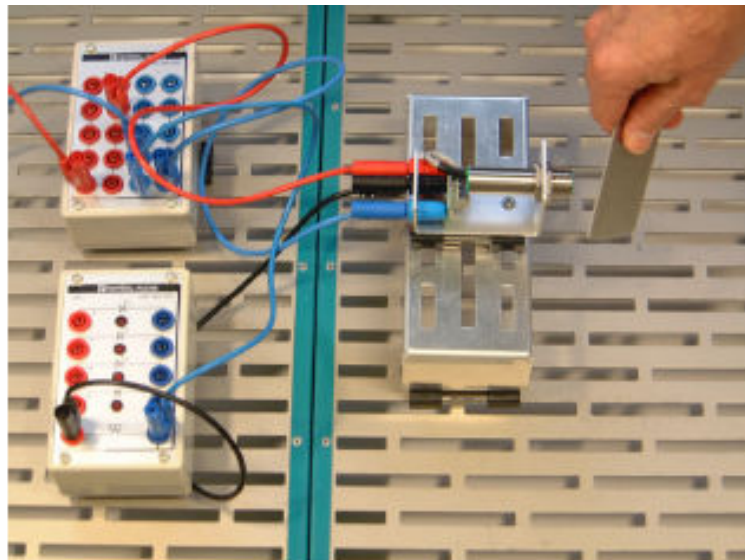
EV2 - A CJ kapacitív szenzor tulajdonságai

A gyakorlat lefolytatása: **különböző anyagok érzékelése**

Helyezzen el egy CJ (8 mm) kapacitív szenzort az alaplapra és kapcsolja össze az úgy, mint az induktív szenzor vizsgálatnál (**EV1**). Tartson egy **száraz papírlapot** közvetlenül a szenzor érzékelő felületéhez. Forgassa az érzékelési tartomány beállításához a potenciométert (hornyos csavar a szenzoron) óramutató járással egyező irányban, amíg a sárga kijelzés meg nem jelenik. Azután forgassa a csavart visszafelé, hogy a papír többé ne legyen érzékelt (LED kialszik).

Helyezzen különböző anyaglapokat a szenzor elé. Figyelje meg azoknál a LED kijelző kapcsolási állapotát. Jegyezze fel mely anyagokat ismerte fel a szenzor.

Milyen anyagokat érzékelhet a szenzor? Miért nem ismeri fel a száraz fehér papírt, a nedveset pedig igen? Milyen az összefüggés egy lap papír és egy darab karton között? Magyarázza meg a visszahatást a kapacitív szenzor működési módjával.



Magyarázat

A kapacitív szenzor, hasonlóan az induktívhoz, tartalmaz egy kimeneti fokozatot és egy kiértékelő egységet. A jelleggörbét most **R-C oszcillátor** hozza létre.

Egy tárgy behatolásakor (függetlenül attól, hogy fémes, vagy nem fémes) az aktív elektróda elektromos mezejében a rezgőkör kapacitása megváltozik, és az oszcillátor rezgésbe jön.

A kapacitás változás függ az ϵ_r relatív dielektromos állandótól, a tárgy méretétől és a tárgy-szenzor távolságtól.

Potenciométerrel (érzékenység beállítás) beállítható a kapacitás (az anyag, a távolság, a méret) hatása az oszcillátor rezgésére.

V 5: A CJ kapacitív szenzor kapcsolási távolsága és hiszterézise

V 6: A CJ kapacitív szenzor redukálási tényezője

V 7: A CJ kapacitív szenzor érzékelési karakterisztikája

A mérések az induktív szenzorokhoz hasonlóan végezhetők el.

V8 - A CJ kapacitív szenzor kapcsolási frekvenciája

Határozza meg az NJ (8 mm) induktív szenzor kapcsolási frekvenciáját (határfrekvenciáját).

A mérés összeállítása és lefolytatása hasonló, mint a V4-é.

A határfrekvencia NJ szenzornál 100 Hz. A határfrekvencia függ a tekercs nagyságától, a tekercsben tárolt/leépült energia nagyságától.

V8 - A CJ kapacitív szenzor kapcsolási frekvenciája

Határozza meg az NJ (8 mm) induktív szenzor kapcsolási frekvenciáját (határfrekvenciáját).

A mérés összeállítása és lefolytatása hasonló, mint az induktív V4-é.

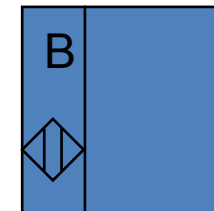
A határfrekvencia NJ 1000 Hz. A határfrekvencia függ a tekercs nagyságától, a tekercsben tárolt/leépült energia nagyságától.

SZENZOROK (Mágneses szenzorok /közelítéskapcsolók/)

Mágneses szenzorok - alapvető tulajdonságok

- **Mágneses tárgyak, tér** (vagy állandó mágnessel ellátott tárgyak) - amikor nem kell külön energia (nem gerjesztett el. mágnes) - érzékelése, illetve az **elektromágneses tér érzékelése**.
- Érzékelési távolság 60 mm-ig
- Frekvencia 1 kHz-ig
- Hőmérséklet 70 °C-ig
- Védettség: IP 67-ig
- Zavarra nem érzékenyek
- Speciális kivitel: DIN 19234 (NAMUR)

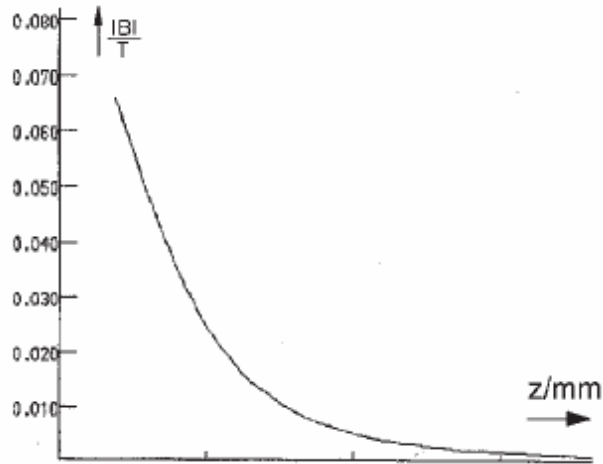
Magnetfeld



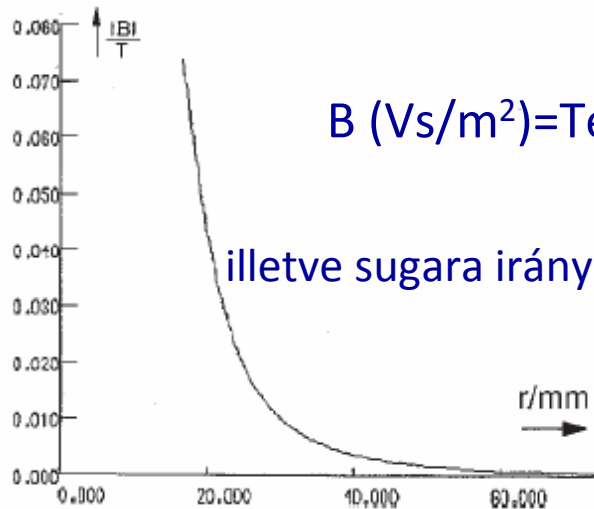
Általuk meghatározhatók: Távolságok , Elfordulási szögek (analóg), Darabszámok, Fordulatszámok.

Megoldások: **A mágnes pozícióba érkezését érzékeli a szenzor.**
 A mágnes áll és a szenzor mozog elé.

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

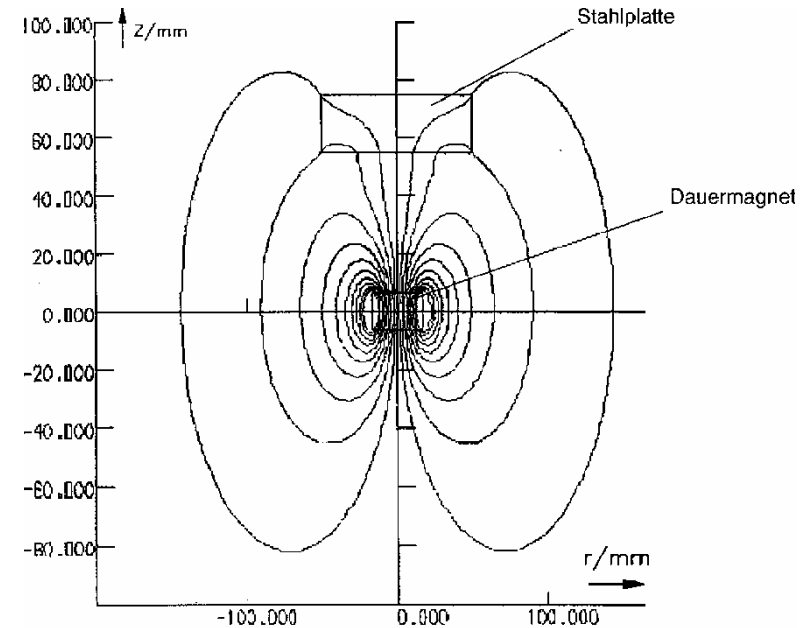


A fluxussűrűség (Vs/m^2) változása a hengeres mágnes hossz tengelye,



B (Vs/m^2)=Tesla

illetve sugara irányában

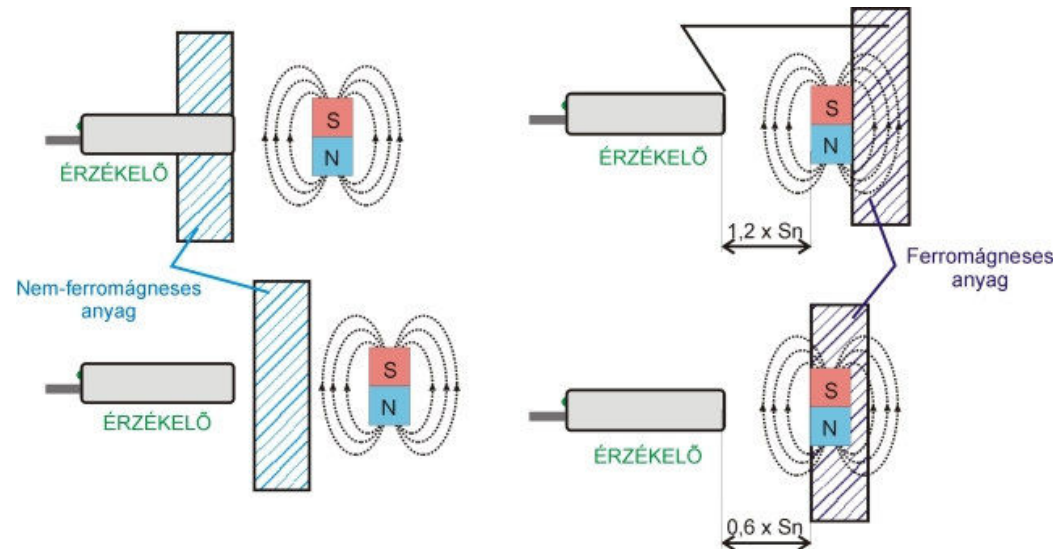


Acéllemez befolyása az állandó mágnes mágneses mezejére

Mágneses teret (mezőt)érzékelő szenzorok

- Hall-szenzorok (generátorok)
- Magnetorezisztív szenzorok
- Magnetodióda és -tranzisztor
- Reed csöves kapcsolók
- Telített magos szondák

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)



A mágneses érzékelőt tetszőleges **nem ferromágneses** anyagú tárgyra, tárgyba szerelhetjük. A szenzor felülettől mért magassága nem számít, akár a felülettel egy szintben is elhelyezkedhet.

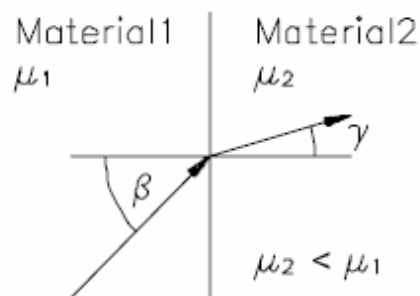
Ha az érzékelőt **ferromágneses anyagra** kell szerelnünk, lehetőség szerint minél inkább távolabb legyen el az anyag felületétől. Ajánlott valamely nem mágneses (dielektromos) szigetelt réteg használata is, mely az érzékelőt elválasztja a ferromágneses anyagtól. Ha az érzékelőt ferromágneses anyagra szereljük, figyelembe kell venni, hogy ez a mágneses mező erősségét befolyásolhatja. A **mező intenzitása nő**, ha a szenzort a ferromágneses anyag külső felületére szereljük. Ezzel szemben az **intenzitás csökken**, ha az érzékelőt beágyazzuk a ferromágneses anyagba. Ennek megfelelően változik a szenzor érzékelési távolsága is.

Az érzékelő és a mágnes között esetlegesen elhelyezkedő nem ferromágneses anyag a mágneses érzékelő működését nem befolyásolja.

Ezzel ellentétben, ha az érzékelő és a mágnes közé ferromágneses anyagot helyezünk, a kimeneti állapot megváltozik, azaz ebben az esetben ez befolyásolja a működést.

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

$$\frac{\tan\beta}{\tan\alpha} = \frac{\mu_1}{\mu_2} .$$

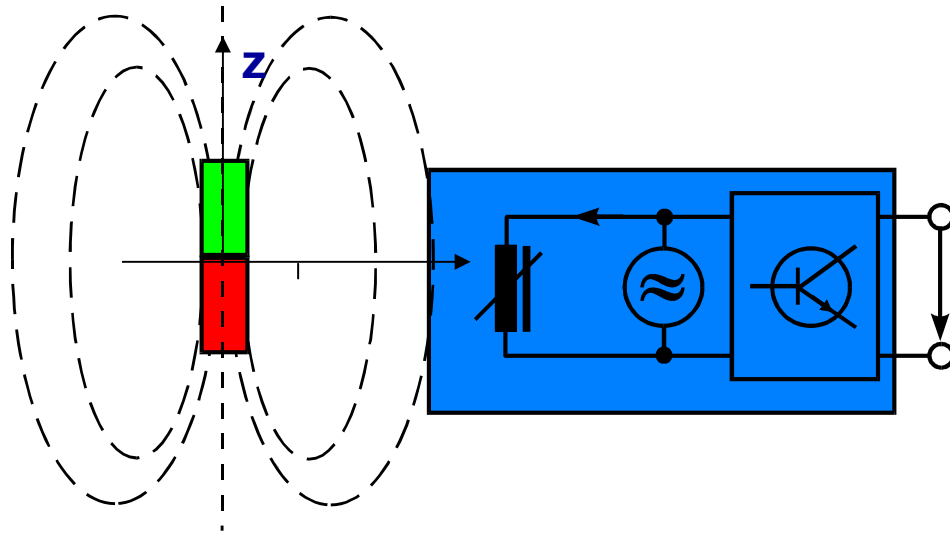
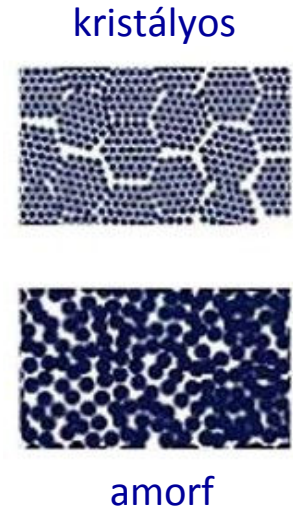
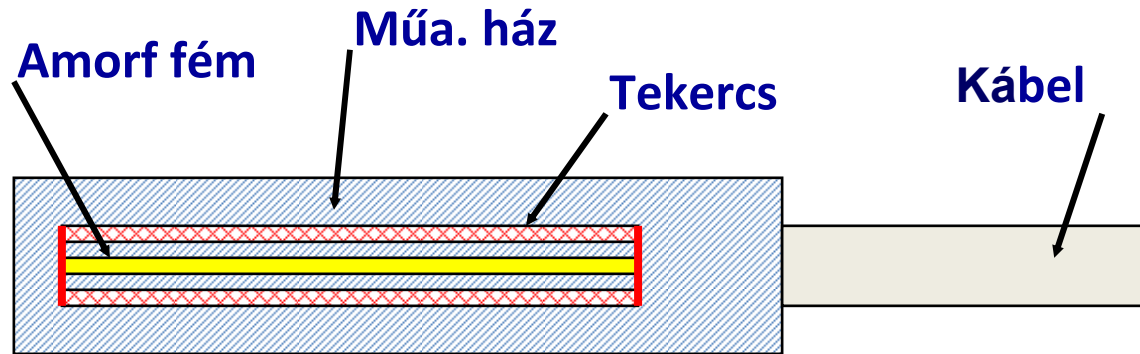


Mágnes mező törése határfelületen

Két anyag határán a mágneses mező vonalai megtörnek az anyagok különböző permeabilitásának megfelelően, hacsak nem merőlegesen esik be. Ezt a hatást arra lehet kihasználni, hogy a mágneses mezővonalakat ferromágneses (mágnesezhető) anyagokon keresztül, mint pl. a vas és acél, eltérítsék, vezessék.

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

Telített magos szonda működési elve



Hengeres mágnes mágnesmezeje

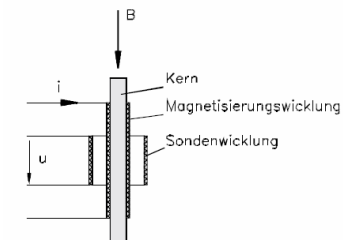
piros-északi + / zöld-déli -

A mezővonalak az **északitól** a **déli** felé haladnak

Kiértékelés oszcillátorral:

A rezgőkör akkor működik, ha a külső mágneses mező az amorf fémet leárnyékolja.

Alkalmazás: pl. mágnes felismerése nem vasalapú fémeken keresztül.



SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

Szemben a hagyományos telített vasmagos szondákkal, az új telített magos szondák amorf fémből készült magot alkalmaznak, ami néhány előnnyel rendelkezik a korábbi kristályos ötvözetekkel szemben. Az amorf fémek nagy μ mágneses permeabilitással (500.000-ig), és kis koercitív (lemágnesező) térerővel rendelkeznek, valamint örvényáram és hiszterézis veszteségük kicsi. Ezeket vékony szalagokban (20-50 μm) állítják elő, nagyon rugalmasak, ezért viszonylag érzéketlenek a mechanikai behatásokkal szemben. A permeabilitás:

$$\mu = B/H \text{ (H/m) (Vs/Am) (mágn. ind./ mágn. térerő) (Henry/méter).}$$

Az **árnyékolt magos szondáknak** új alkalmazási területek nyílhatnak meg, különösen az automatizálásban, a gépjárműveknél. A Hall-szenzorokkal és a magnetorezisztív elemekkel szemben ezek egy nagyságrenddel **nagyobb érzékenységgel** rendelkeznek. Az induktív szenzorokhoz viszonyítva feltűnő a kis építési alaknál a nagy érzékelési távolság, és az a lehetőség, hogy a szenzor teljes egészében pl. egy fémházba van bezárva. Alkalmazások pl.:

- Út- és pozíciószenzorok, Fordulatszám, szögelfordulás érzékelő szenzorok,
- Áramszenzorok,
- Szenzorok a közlekedés és jármű számlálásban,
- Navigáció, földmágnesség mérés.

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

Kiértékelés oszcillátorral

Telített magos szenzoroknál az LC oszcillátor **rezgési frekvenciája**, illetve **amplitúdó változása** kerül kiértékelésre. A közeledő mágnes növekvő mágneses térerőt, továbbá a tekercs impedancia változását, és azzal az oszcillátor jóságának változását okozza.

Kiértékelés impulzus árammal

Ennél az egyszerű kiértékelésnél a magot i impulzusszerű árammal (pl. 100 kHz) telítésig vezérlik.

Egy áramimpulzus minden oldalánál a tekercsben egy feszültségimpulzus keletkezik, aminek a nagysága (magassága) a tárolt mágneses energiától és ezzel a mérendő mágneses mező nagyságától és irányától függ.

Egy ilyen szenzor jellemző adatai: 0,5 mT, érzékenység 10 V/mT, linearitás 1%, határfrekvencia >20 kHz.

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

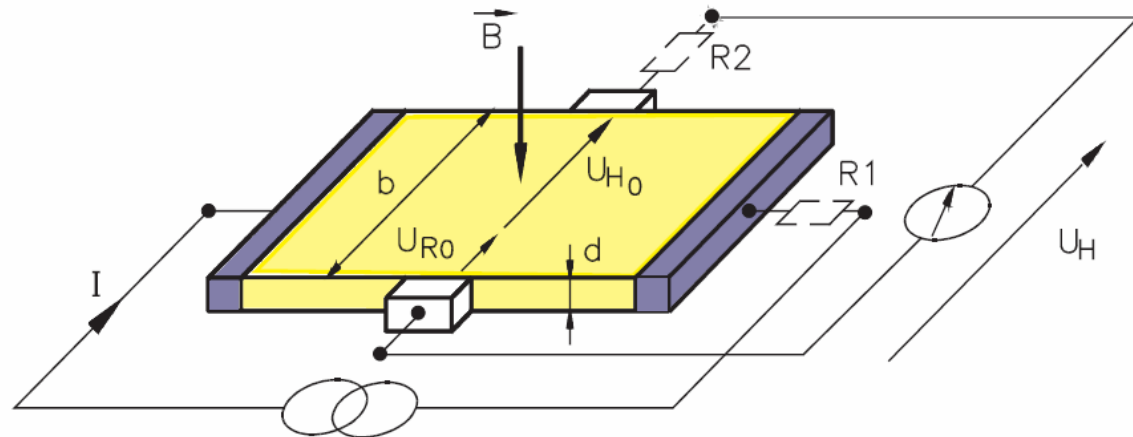
Hall-szenzor (Edwin Hall, 1879)

A Hall-szenzornál I áram folyik egy sík (hasáb) félvezetőn keresztül, amelyet mágneses térbe helyezve az áramot hordozó részecskékre (elektronokra), arra merőleges irányban, Lorentz erő hat (a **B mágneses mező** a hasábra merőleges). Ennek hatására a hasáb két oldalán feszültségkülönbség (U_H) ébred.

Hall érzékelő néhány alkalmazása : áramlási sebesség mérés, közelségérzékelő (proximity sensor), papír detektálás irodagépekben, klaviatúrákban gomb lenyomás érzékelő, áram érzékelő, gépkocsikban csúszás gátló (anti-skid sensor), tengelyhelyzet érzékelő (elektronikusan kommutált, egyenáramú motoroknál), fordulatszám-mérő, mágneskártya olvasó.

De használható: pl. dugattyú helyzet kiértékelésére.

R_1 – ellenállás az áramvezetőben,
 R_2 – Hall-generátor belső ellenáll.,
 U_H – Hall-generátor terheletlen feszültsége,
 U_{R0} – $B=0$ -nál a Hall-elektrodákon megjelenő egyenfeszültség



SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

Hall-szenzor

$$I = b \cdot d \cdot n \cdot e \cdot v, \text{ ahol}$$

- b, d** a Hall-lemez szélessége, magassága,
- n** a vezető **e** elektronok koncentrációja,
- e** elemi töltés,
- v** az elektronok sebessége.

$$E = v \cdot B \text{ (E-elektromos térerő V/m, B-mágn. indukció (Vs/m}^2\text{=T), a két egyenletből}$$

$$U = B \cdot I \cdot v = B \cdot b \cdot v = B \cdot b \cdot I / b \cdot d \cdot n \cdot e$$

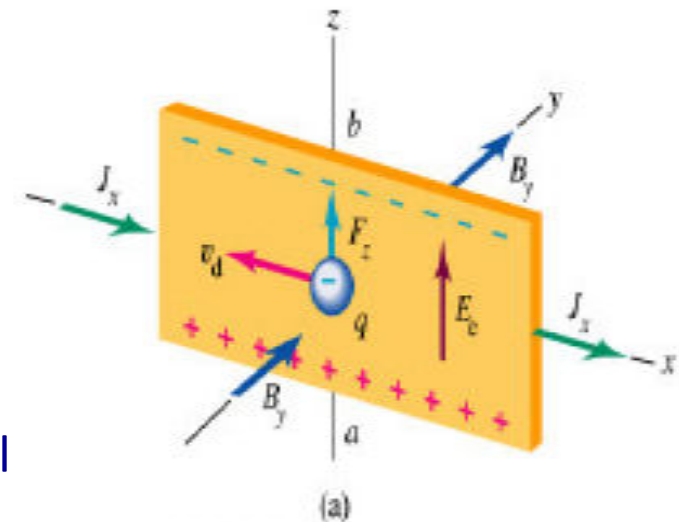
A terheletlen Hall feszültség:

$$U_H = (1/ne) (BI/d) = R_H (BI/d) \text{ (cm}^3\text{/As} \times \text{Vs/cm}^2 \times \text{A/cm} = 10^{-4} \text{ V)}$$

ahol az $1/ne = R_H$ a Hall konstans, mértékegysége: $\text{cm}^3\text{/As}$.

$$U_H = R_H (BI/d) \cos \alpha, \text{ ha B nem merőleges a lapra.}$$

Hall-elemek a GaAs, InSb, InAsP és InAs anyagok (Gallium, Arzén, Indium, Antimon) **Hall-szenzoroknál** gyakran a GaAs vagy Si nyer alkalmazást, mert ezeknél a technológia lehetővé teszi, hogy további elektronikus funkciókat kapcsoljanak a Hall-elemhez, mint pl. áramforrás, hőmérsékletkompenzáció, kimeneti erősítő .



Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.

Magnetorezisztív hatás: bizonyos anyagok ellenállása mágneses tér hatására megváltozik. Az ellenállás változás oka lehet:

- Fajlagos ellenállás (ρ) megváltozása (félvezetőkben, pl. InSb) ($R = \rho l/A$)
- Áramút megváltozása az anyag belsejében a doménszerkezet változása miatt (ferromágneses anyagokban, pl. Ni-Co, Ni-Fe)

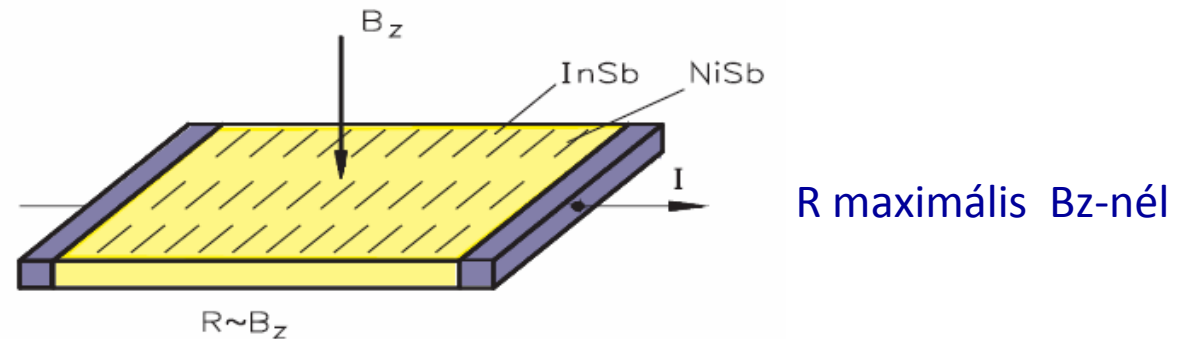
Magnetorezisztív szenzor

A ***mágneses mezőtől függő ellenállások*** ugyanazokat a feladatokat láthatják el, mint a Hall-szenzorok. Az automatizálásban, mint közelítéskapcsolók és pozíció érzékelők használatosak. Magnetorezisztív szenzorokban gyakran alkalmazott félvezető alapanyag pl. az InSb (In=Indium, Sb=Stibium=Antimon). Ebben a félvezetőben a beágyazott NiSb vezető, túalakú zárványok az áramirányra merőlegesek.

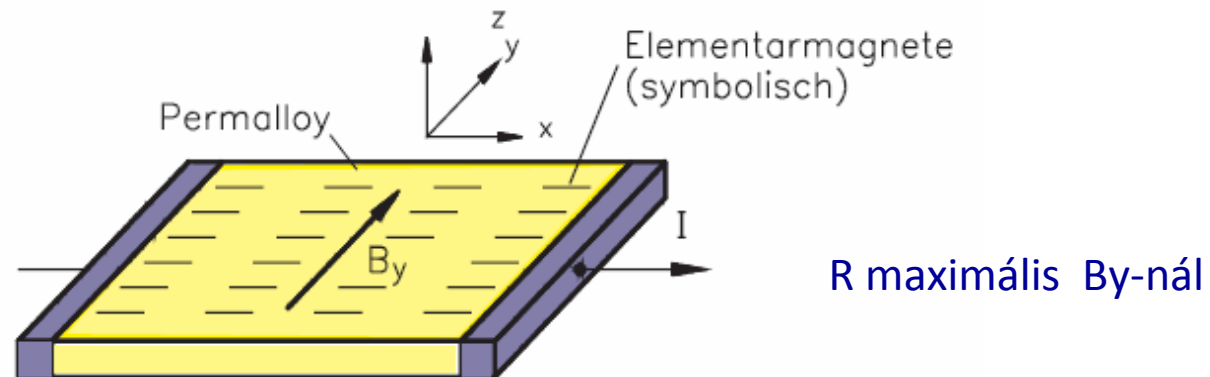
Mágnesmező nélkül az áram a legrövidebb úton megy át a félvezetőn.

Mágnesmezőben az áram, mint a Hall-szenzoroknál, oldalirányban eltérül, azaz egy hosszabb utat tesz meg, így nagyobb ellenállást kell legyőznie. NiSb tűk sokkal jobb vezetők, mint az InSb alapanyag. Ha az aktív anyagot Meander-szerűen rendezik el, akkor az ellenállás 100 Ohm-ot is elérhet (vastagság kb. 25 μm).

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)



Magnetorezisztív szenzor InSb félvezetőből



Magnetorezisztív szenzor ferromágneses Permalloy anyagból
Permalloy: 80% Fe, 20% Ni, jól mágnesezhető vas-nikkel ötvözet

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

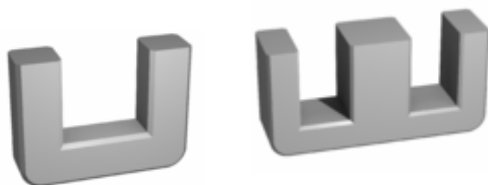
Magnetoinduktív közelítéskapcsoló

Működési elv:

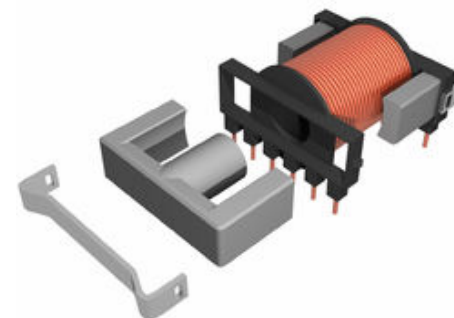
Az induktív közelítéskapcsolókhöz hasonlóan egy **LC-oszcillátor** rezgésállapotát befolyásolja egy állandó mágnes. A rezgésállapottól függően bináris jelet ad. Az érzékelő szenzorelem egy tekercs. Míg a fémekre reagáló induktív érzékelőkben nyitott vasmagú tekercset használnak, addig itt a tekercs nagy permeabilitású anyagból készült zárt vasmaggal rendelkezik. Ha ehhez a tekercshez egy mágnest közelítünk, a vasmag mágnesesen telítődik és megváltozik az oszcillátor áram. Az oszcillátor után kapcsolt elektronikus áramkör kiértékeli a változást, és egy jól definiált kimeneti jelet szolgáltat. **Ez a szenzor csak mágneses tér hatására működik, fémekre nem reagál.**

A Reed-kapcsolókhöz hasonlóan a magnetoinduktív érzékelők kapcsolási tartománya is függ a működtető mágnes tengelyének az érzékelőhöz viszonyított helyzetétől (egy illetve két hurkos érzékelési mező).

Nyitott
C (U), E



Zárt
E+I



Magnetoinduktív érzékelők műszaki jellemzői pl.

Üzemi feszültség:	10-30 V,
Feszültségesés:	3 V
Max. áramfelvétel:	200 mA,
Áramfelvétel üresjáratban:	6,5 mA
Mágneses indukció:	2-35 mT,
Max. zavaró mágneses indukció:	1 mT,
Max. kapcsolási frekvencia:	1000 Hz,
Kapcsolási pontosság:	+/- 0,1 mm,
Hőmérséklet:	-20 / +70 C fok,

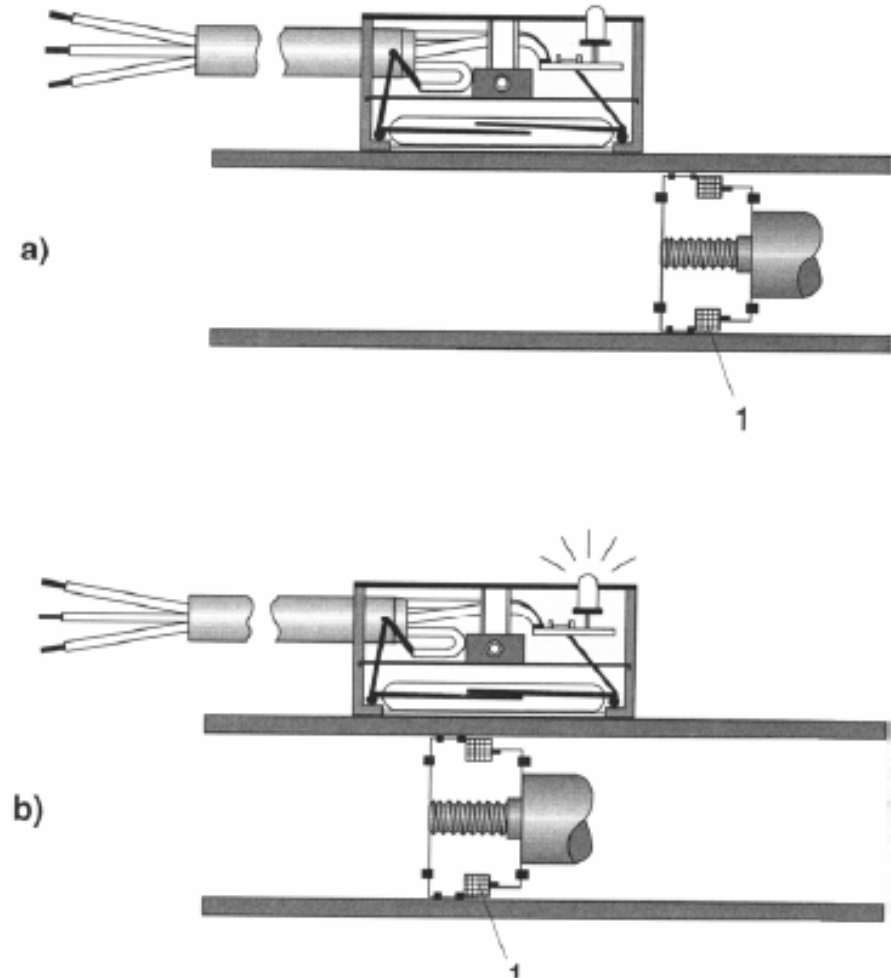
SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

Reed kapcsoló

Működési elv:

Az érintkező nyelveket inert gázzal töltött üvegcsőbe szerelik, így védik meg felületüket a szennyeződéstől, korróziótól és nedvességtől. A védőgáz 97% nitrogén és 3% hidrogén keveréke. Az érintkezők anyaga ferromágneses anyag, többnyire vas-nikkel (FE-Ni) ötvözet, amit az érintkezés helyén arannyal vonnak be, távolságuk: néhány tized mm. Mágneses tér hatására az érintkező nyelvek átmágneseződnek, köztük vonzóerő ébred és egymáshoz kapcsolódnak. **Alapállapot lehet:** zárt, nyitott.

Használható: pl. dugattyú helyzet kijelzésére



Reed érzékelők műszaki jellemzői pl.

Üzemi feszültség:	12-30 V,
Max. áramfelvétel:	2 A,
Max. kapcsolási teljesítmény:	40 W,
Max. átváltási frekvencia:	200-250 Hz,
Kapcsolási pontosság:	0,1 mm,
Kapcsolási idő:	0,2 sec,
Hőmérséklet:	-20 / 60 C fok,
Élettartam:	5x10 ⁶ kapcsolás

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

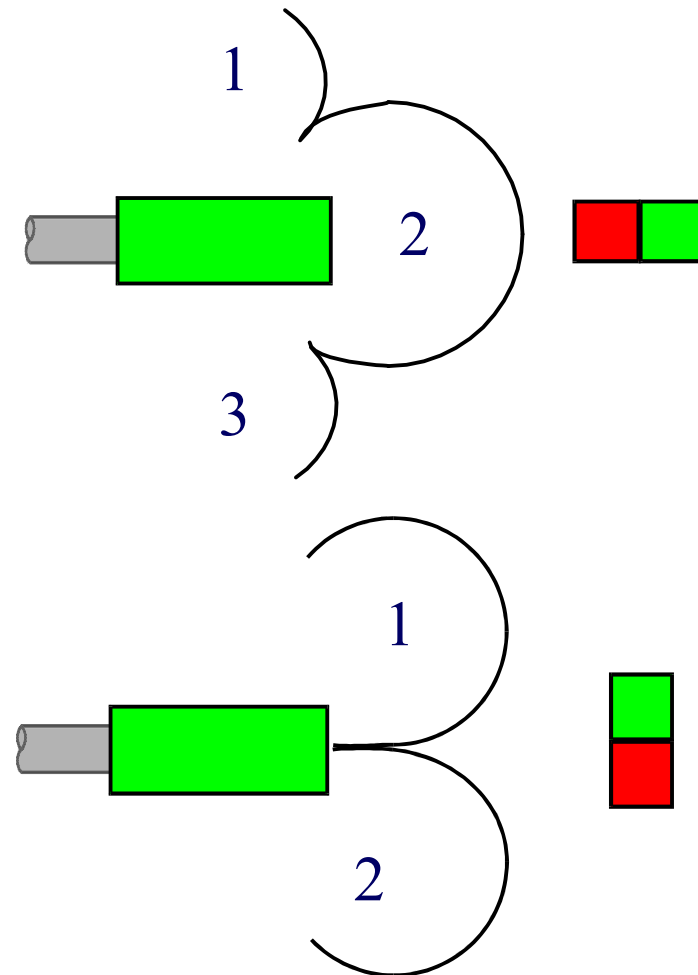
Reed kapcsoló

A Reed-kapcsolók több kapcsolási tartománnyal is rendelkezhetnek. A kapcsolási tartomány függ az érzékelő előtt elhaladó mágnes tengelyének irányától

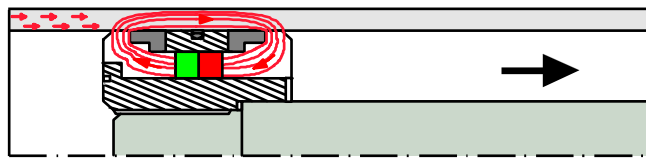
Érzékenységi tartomány
mellékfurkokra utal
==> 3 kapcsolási pont, ha a mágnes
túl közel van a szenzorhoz

A mágnes 90°-os elfordítása
2 kapcsolási ponthoz vezet

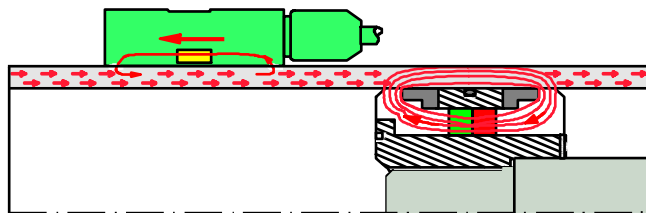
Átváltási frekvencia: 200-250 Hz.



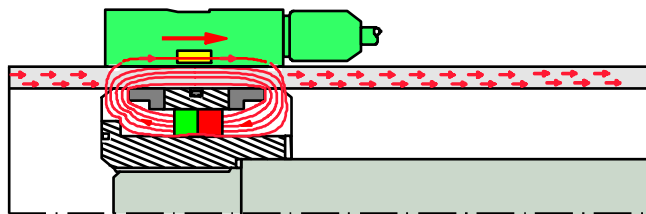
SZENZOROK (Mágneses szenzorok)



Hengerfal forma



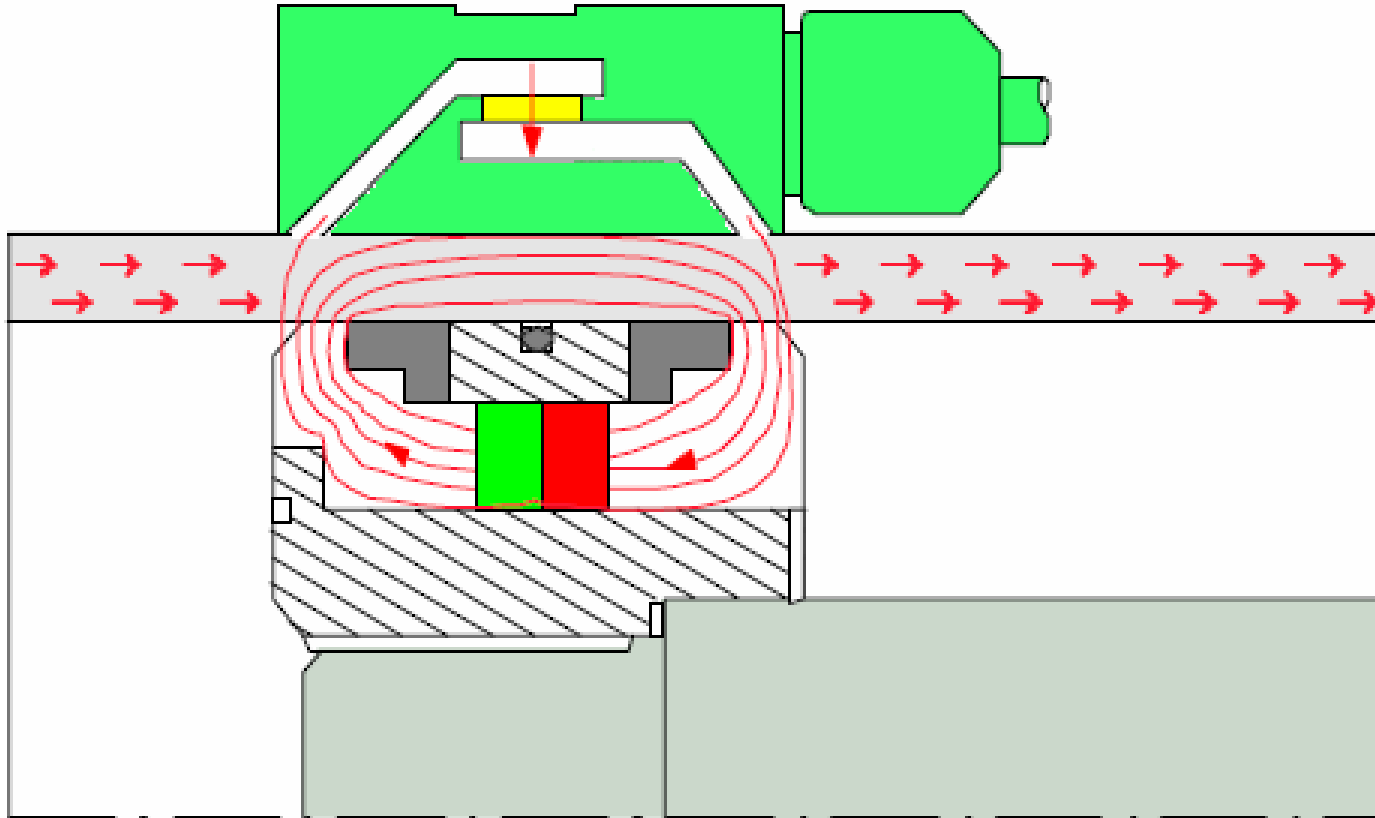
Mezőirány
mágnes nélkül



Mezőirány
mágnesnél

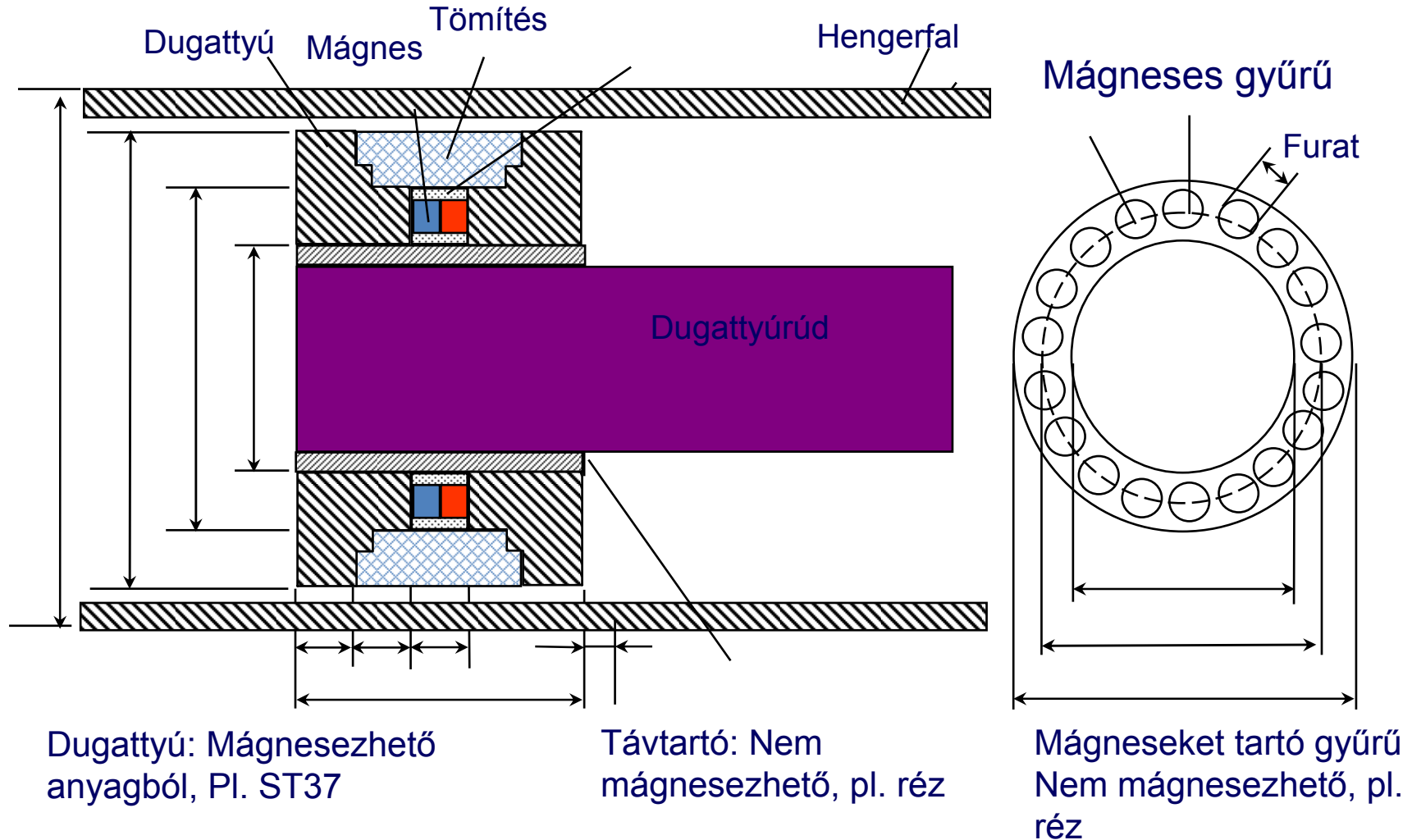
Munkahengerek dugattyúhelyzetének meghatározása

A dugattyúban megfelelő térerősségű mágnesnek kell lennie. A hengerfal **Alu**, vagy **ferromágneses anyag**, utóbbinál a mágnes elhaladása után mágneses remanencia marad a hengerfalban a tengely mentén. A hengerfalra felülő szenzor letapogatja a mágneses feszültségesést, érzékeli a polaritást, tehát a mezőirányt, és a maradó mágnesességet. A dugattyú közeledik a szenzorhoz, az érzékeli a mező polaritás váltását, ami a kapcsolási információt adja (és nem a mező erősségének a változása). Szensorelem Hall-sz., magnetorezisztív sz., reed-r.



Feldrichtung mit Magnetsystem

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)



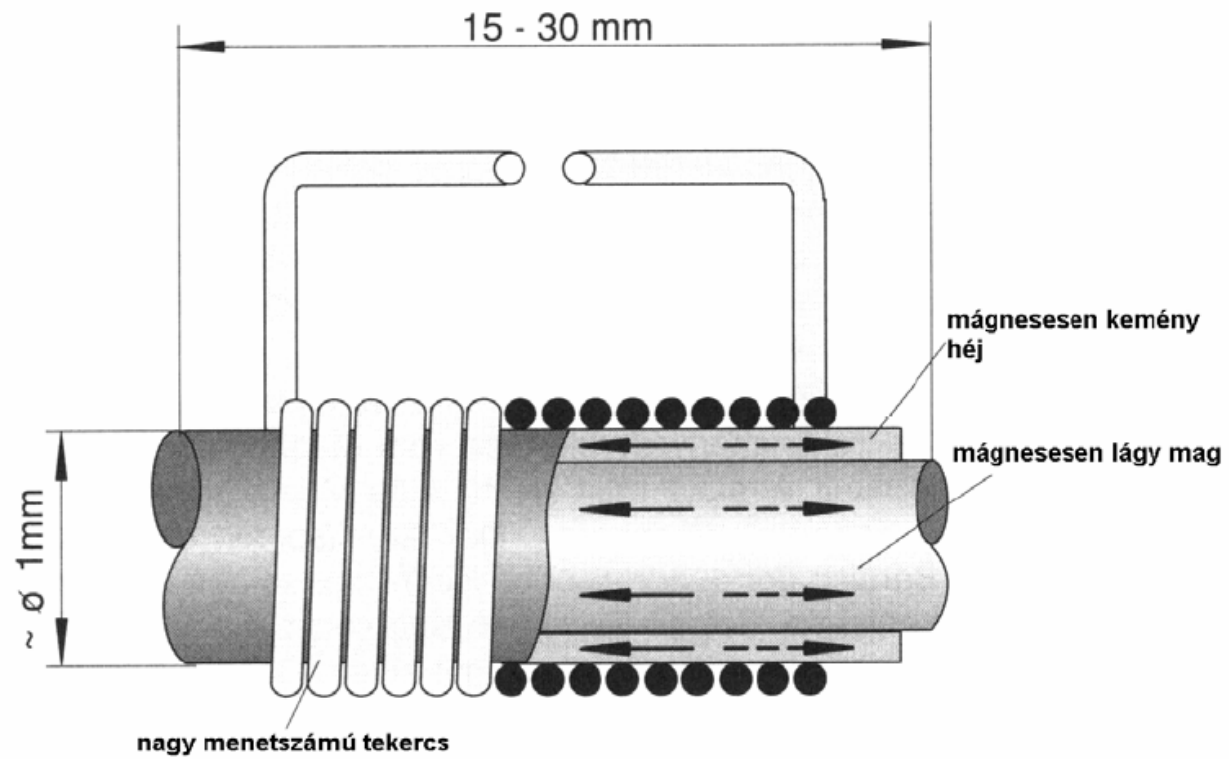
Wiegand szenzor

A mag mágnesezettségének irányát külső mágneses mező segítségével lehet megváltoztatni. Módjai:

- a külső mágneses mező polarizáltságának változása,
- az impulzus vezető mozgatása két, ellentétes polarizáltságú mágneset tartalmazó ház előtt,
- a mágneses mező irányának megváltozását egy ferromágneses anyagnak a szenzor közelében való elhaladása triggereli (indítja el).

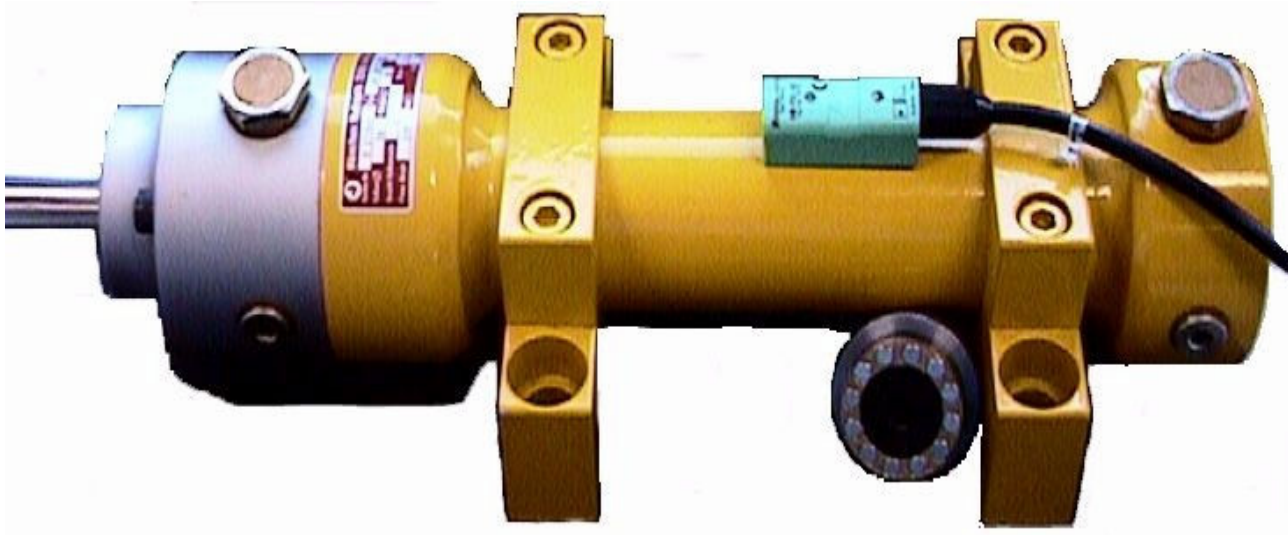
A Wiegand-szenzor egy olyan ferromágneses anyagból készült huzal, amelynek mágneses polarizációja mindkét irányban csak a dróttal párhuzamos lehet. A mágnesesen lágy magot egy mágnesesen kemény külső héj veszi körül. Mágneses mező hatására a drót teljes hosszában átmágneseződik, a dróra feltekert nagy menetszámú tekercsben feszültség indukálódik. Ez 15 ... 30 mm hosszú szenzor esetében 2 ... 8 V.

A Wiegand-szenzor működéséhez nem szükséges külső feszültségforrás. $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $+175\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjedő hőmérséklettartományban alkalmazható.



Wiegand szenzor

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

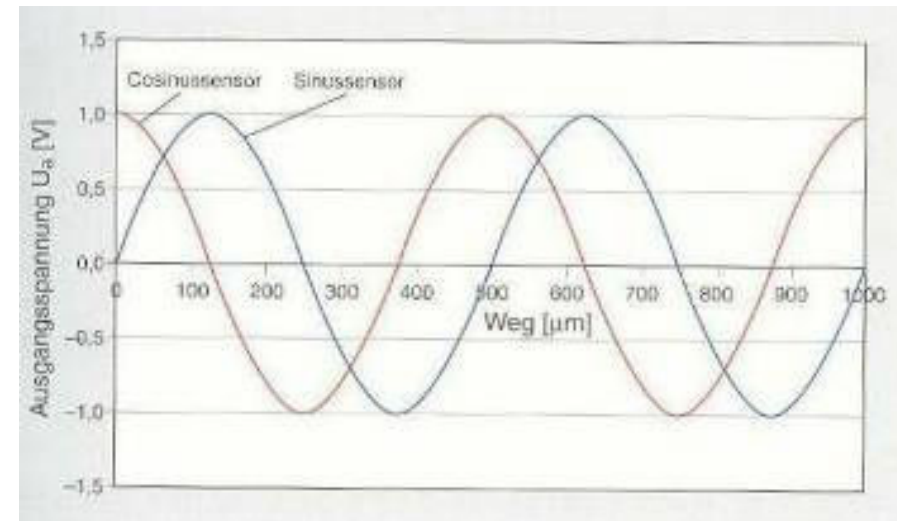
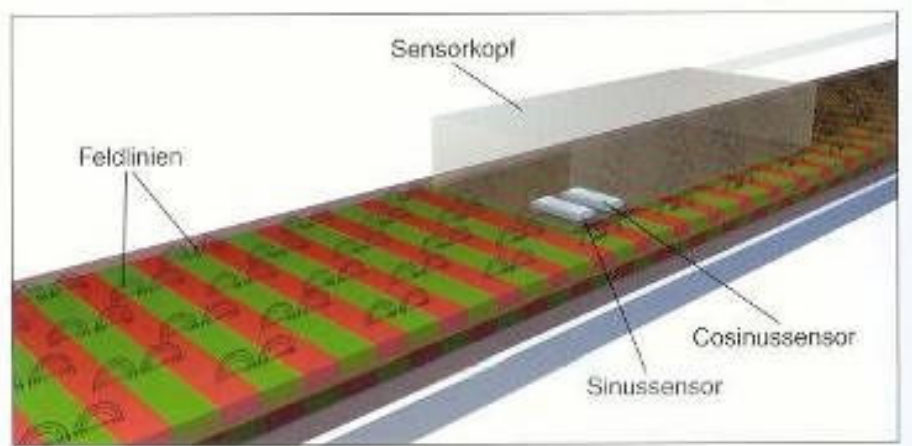


Mágneses szenzor hidraulikus henger dugattyú helyzetének érzékeléséhez (FE-fém)

SZENZOROK (Mágneses szenzorok)

Távolságmérésre használt mágnesszalagos útmérő rendszer

A mágnesszalagra előzetesen pl. 500 μm periódusú szinusz és koszinusz jeleket visznek fel a mágneses hangrögzítésben megszokott módon. Ezeket a jeleket azután a detektorfej mozgása során leolvassák, a periódusokat számolják, a mért szinusz illetve koszinusz jelek értékéből a perióduson belüli pozíció, illetve a mozgás iránya meghatározható.



Mágneses érzékelők - Fizikai alapok

Milyen forrásai létezhetnek a mágneses mezőnek? Milyenek az erővonalak?

- I Mágnes, vagy áram által átjárt vezető.
- I Mágnes, vagy tekercs.
- I A mágneses mező erővonalai zárt görbék, melyek mindig az északi N pólustól a déli S pólus felé vezetnek.

Mely fizikai mennyiségekkel írható le a mágneses mező?

- I Mágneses indukció (**B**), melyet **Tesla-ban (T)** adunk meg.
- I Mező térerőssége (**H**), melyet (**A/m**)-ben adunk meg.
- I Relatív mágneses permeabilitás (μ_r -).

Az anyagok mágneses tulajdonságaik alapján mely csoportokra oszthatók?

- Diamagnetikus ($\mu < 1$, pl. fa), Paramagnetikus (pl. Al), Ferromagnetikus

Magyarázza el a ferromágneses anyagok mágnesezhetőségének jelenségét!

- I A ferromágneses anyagok erősen reagálnak a mágneses mezőre.
- I A vas ötvözetek mindig ferromágneses tulajdonságúak.
- I A domének rendeződése után külső mágneses mező hatására a ferromágneses anyag mágnessé válik.

Mi a lágy és a kemény mágnes?

- I A kemény ferromágneses anyagokat permanens mágnesként használhatjuk.
- I A lágy ferromágneses anyagok mágneses mágnesek alkalmasak.

Hogyan épül fel a Reed-kapcsolós érzékelő?

- Egy hermetikusan lezárt üveg gömbben két vékony, ferromágneses lemez van.

Mi indokolhatja a kapcsolók használatakor ajánlott különleges védelmet?

- A Reed kapcsoló minden zárásakor elektromos kontaktus jön létre.
- A Reed kapcsoló minden nyitásakor (zárásakor) töltések áramolhatnak.

Mi a Reed kapcsoló maximális átváltási frekvenciája?

- Általában nem haladja meg a 200-250 Hz-et.

Mi a Hall effektus?

- A mágneses térbe helyezett, áram átjárta vezető két oldalán feszültségkülönbség alakul ki.

Hogyan növelhető a Hall feszültség?

- Nagyon vékony, nagy elektron mobilitású anyagból készült lemezt alkalmaznak.

Miért változik meg mágneses mező hatására a félvezető anyagok magnetorezisztanciája (az anyag ellenállása külső mágneses tér hatására megváltozik)?

- Az áram irányának eltérítése megnöveli az elektromos töltéshordozók útját.
- Az áram irányának eltérítése a félvezető anyag ellenállásának növekedésével egyenértékű.

Mi a magnetorezisztív szalagra applikált elektródák szerepe?

- A töltéshordozók úthosszának és az ellenállásnak növelése.

Milyen tulajdonságokkal rendelkeznek az „impulzus vezetők”?

- A mag lágy, a köpeny kemény mágneses tulajdonságú.

Ismertesse a Wiegand-effektust!

- Egy impulzus vezetőn lévő tekercs meneteiben létrejövő elektromos impulzus, ami külső mágneses tér változásának következtében jön létre.

Az impulzus vezetők két tartománya hogyan reagál a mágneses mező változásaira?

- A mágnesezettség iránya lassabban változik a kemény mágneses köpeny esetén.
- A mágnesezettség iránya gyorsabban változik a lágy mágneses magban.

Az impulzus vezető tekercsében mikor jelenik meg mágneses impulzus?

- A külső mágneses mező változik.
- A köpeny mágnesezettsége változatlan.
- A lágy magban a mágnesezettség változik.

A mágneses érzékelők alapvető típusai

Mely elemek érzékenyek a mágneses tér változásaira?

- Elektromos csatoló, félvezető elem, Reed kapcsoló, magnetorezisztor, impulzus vezető.

Milyen előnyei vannak a mágneses érzékelőknek?

- Kis fizikai méretük mellett széles működési tartománnyal rendelkeznek.
- Az alaptípusok nem igényelnek tápfeszültséget.

Érzékelik-e a mágneses szenzorok a műanyag fal mögött elhelyezkedő tárgyakat?

- Igen, mivel a mágneses mező a legtöbb, nem mágneses anyagon áthatol.

Milyen anyagi minőségű céltárgyak detektálására alkalmasak a mágneses érzékelők?

- A céltárgy lehet maga mágneses.
- A céltárgy lehet nem mágneses anyag, melyhez egy mágnes kapcsolódik.
- Nem ferromágneses anyagok növelik az érzékelési tartományt.

A Reed kapcsolós érzékelők működésének elve.

- A Reed kapcsoló közeledő mágnesekre reagál.
- Ha a két kontaktus közötti vonzó erő meghaladja a rugalmas mechanikai erőt, az áramkör zár.

Ha nincs a közelben mágneses mező, milyen kimeneti állapot jellemző a Reed kapcsolóra?

- Alapesetben lehetnek nyitottak, vagy zártak is.

Mely faktorok befolyásolják a Reed kapcsolós érzékelők működési tartományának méretét?

- Működési távolsága a mágneses mező intenzitásától függ.
- A mágneses mező vonzásának nagysága az érzékelő longitudinális és transzverzális front lapja közötti távolságtól függ.

Hány vezetékből áll a Reed kapcsolós érzékelők kimenete?

- Lehetnek kettő, vagy három vezetékesek.

A Hall effektuson alapuló mágneses érzékelő működési elve.

- Kimeneti állapotuk a külső mágneses mező függvényében változik.
- Amíg a mágnes kívül esik a szenzor érzékelési tartományán, a feszültség áthaladhat a hallotronon.
- A fellépő Hall-feszültség vezérli az érzékelő kimeneti tranzisztort.

Az érzékelők a mágneses mező minden irányváltására reagálnak?

- Az omnipoláris szenzorok a mágneses mező tetszőleges polarizációjára reagálnak.
- A bipoláris szenzor esetében a kikapcsolást az ellentétes pólus megjelenése indítja.
- Az unipoláris szenzor csak egy polarizációs irányra reagál.

Speciális mágneses érzékelők

A Wiegand érzékelő működési elve.

- Működése az „impulzus vezető” mag polarizációjának változásán alapul.
- A mag mágnesezettségének irányát külső mágneses mező segítségével lehet megváltoztatni.

Hogyan hozható létre az irányát megváltoztató mágneses mező?

- Impulzus vezető mozgatása két, ellentétes polarizáltságú mágneset tartalmazó ház előtt.
- Egy ferromágneses anyag a szenzort (közelében való elhaladásnál) triggereli (szinkronizálja).

Hogyan detektálja a mozgó mágneseket a Wiegand érzékelő?

- A polarizációs irányt egy S/N polarizáltságú mező váltja fel.
- Az „impulzus vezető”-re egy N/S polarizációs irányú mágneses mező hat.

Hogyan detektálja a Wiegand érzékelő a mozgó impulzus vezetőt?

- Először az impulzus vezető az N/S polarizációs mágnes mágneses terének van kitéve.
- Az impulzus vezető magjának polarizációja megváltozik.
- A második mágnesnél az S/N mágnes terének van kitéve.

Igényel tápfeszültséget a Wiegand érzékelő?

- A Wiegand érzékelők nem igényelnek tápfeszültséget.

A permanens mágnessel rendelkező érzékelők mely eleme érzékeny a mágneses mezőre? **A tekercs**

Mit detektálnak a permanens mágnessel rendelkező érzékelők?

- Ferromágneses anyagok mozgását detektálják.
- A kimeneti feszültség a detektálandó tárgy mozgásának sebességétől függ.

Igényel-e tápfeszültséget a permanens mágnessel rendelkező érzékelő?

- Az ilyen érzékelők nem igényelnek tápfeszültséget.

Mely faktorok befolyásolják a permanens mágnessel rendelkező érzékelők kimenetét?

- A kimeneti feszültség a detektálandó tárgy mozgásának **sebességétől** függ.
- A céltárgy sebességének csökkenésével a kimeneti feszültség is csökken.
- Álló tárgyak esetén a feszültség nulla.

Szerelési követelmények

Befolyásolja-e a mágneses érzékelők működését az, hogy milyen anyagi minőségű tárgyra szereljük őket?

- A mágneses érzékelőket tetszőleges nem-ferromágneses anyagú tárgyra, vagy tárgyba szerelhetjük.
- Nem ferromágneses anyagoknál a szenzor adott felülettől mért magassága figyelmen kívül hagyható.

Befolyásolja-e az érzékelő működését, ha a szenzor és a mágnes közé valamely vékony elemet helyezünk?

- Ha az érzékelő és a mágnes közé nem ferromágneses anyagot helyezünk, a mágneses érzékelő működését nem befolyásolja.
- Ha az érzékelő és a mágnes közé ferromágneses anyagot helyezünk, a mágneses érzékelő működését befolyásolja.

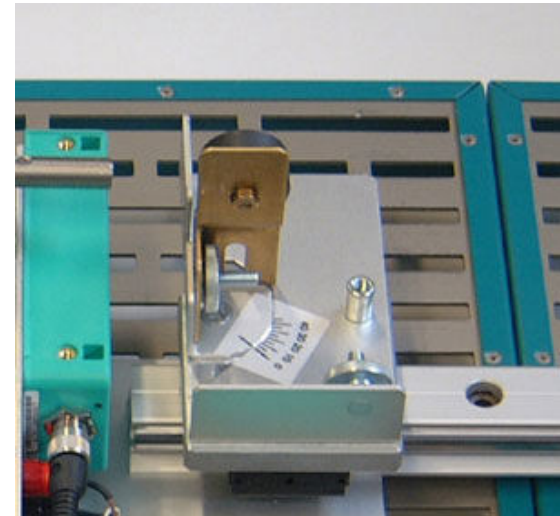
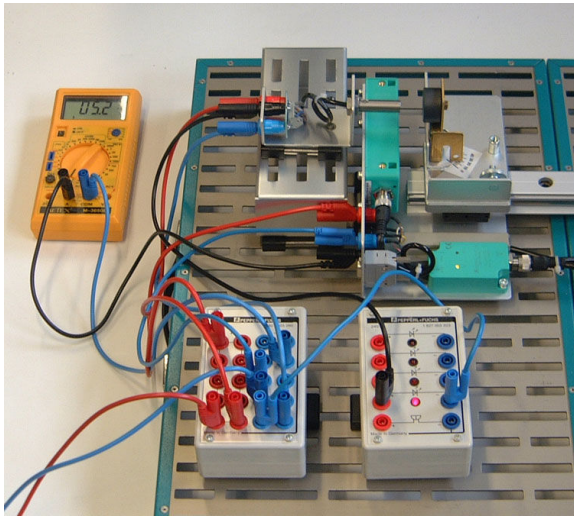
Sorolja fel a mágneses érzékelők főbb alkalmazásait!

- Lineárisan mozgó tárgyak észlelése.
- Forgó tárgyak észlelése.
- Céltárgyak észlelése agresszív környezetben lehetséges, védő burkolaton keresztül.

V9 - Az MJ mágneses szenzor **kapcsolási távolsága és hiszterézise**

A gyakorlat lefolytatása

Határozza meg az MJ (60 mm) mágneses szenzor kapcsolási távolságát két különböző nagyságú, és különböző mágneses mező irányú mágnessel. A mérés összeállítása a képeken látható.



Nagy és kis mágnessel egyaránt végezze el közelítési és távolítási vizsgálatokat (LED be- és kikapcsol), és jegyezze fel az áram értékeket egyszer úgy, hogy a mágnesek homloksíkja párhuzamos a szenzor homloksíkjával (a mágneses erővonalak merőlegesek a szenzor homloksíkjára), majd úgy hogy azok egymásra merőlegesek (a mágneses erővonalak párhuzamosak a szenzor homloksíkjával). Utóbbi esetben a ki- és bekapcsolási pontok erősen ingadoznak. Referencia érték akkor adódik, amikor a mágnes a szenzort megérinti (jegyezze fel a műszer által mutatott áram értéket).

A feljegyzett kapcsolási pontok áramértékeit (mA) át kell számítani távolságra (mm). Ehhez képezze először a ki- és bekapcsolási áramok különbségét, majd a referencia pontét:

$$\Delta(\text{mA})_{\text{ki-be}} = (\text{mA})_{\text{ki}} - (\text{mA})_{\text{be}}$$

$$\Delta s_{\text{ki-be}} = \Delta(\text{mA})_{\text{ki-be}} \times 18,75 \text{ (mm)}$$

$$\Delta(\text{mA})_{\text{ref-be}} = (\text{mA})_{\text{ref}} - (\text{mA})_{\text{be}}$$

$$\Delta s_{\text{ref-be}} = \Delta(\text{mA})_{\text{ref-be}} \times 18,75 \text{ (mm)}$$

A hiszterézis:

$$H\% = \Delta s_{\text{ki-be}} / s_{\text{be}} \times 100\%.$$

Az állandó mágnes felel azért, hogy az L-C rezgőkör rezegjen. Mivel az induktivitás és a tekercs jóság nagyon érzékeny a külső mágneses tér változására, ezért más szenzorokhoz képest a hiszterézis kicsi, 1 % körüli érték.

V10 - Az MJ mágneses szenzor redukálási tényezője

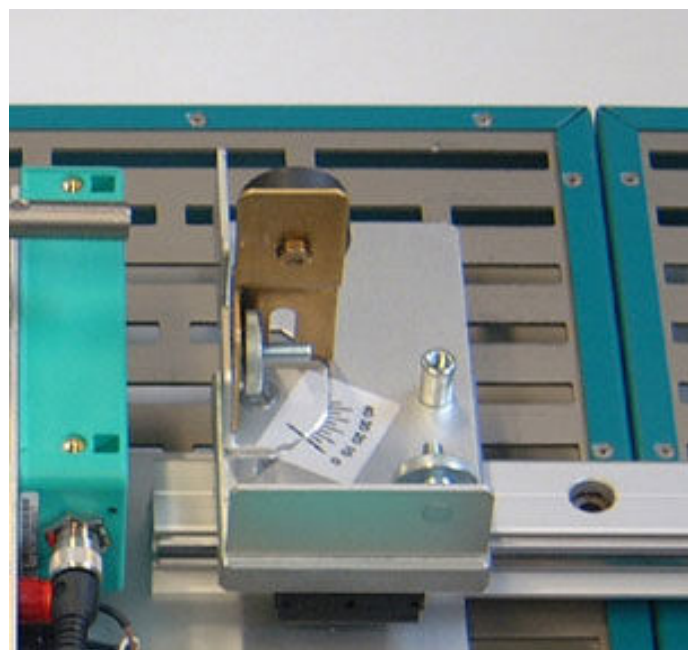
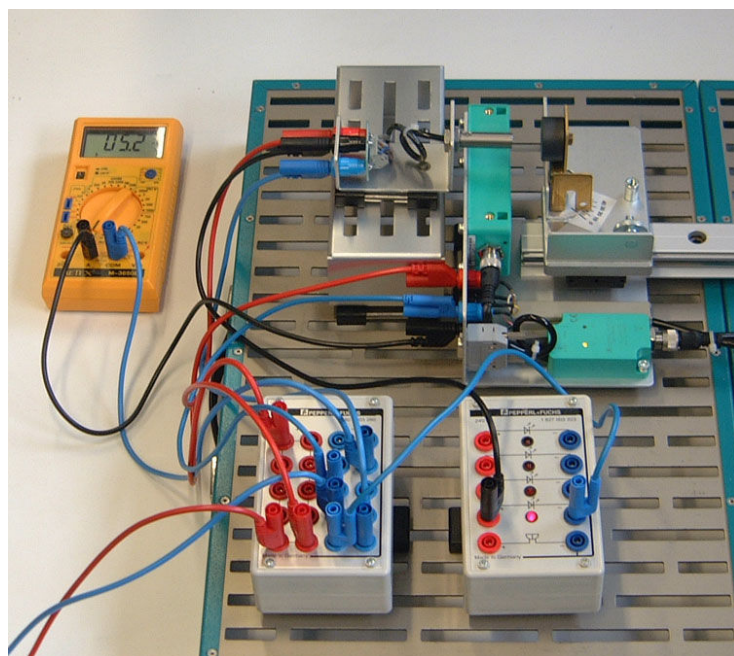
A gyakorlat lefolytatása

Határozza meg az MJ (60 mm) mágneses szenzor redukálási tényezőjét különböző nagyságú mágnesnél, különböző pozíciókban. Számítsa ki a korábbi adatokból az $s_{be} = (I_{ref} - I_{be}) \times 18,75$ (mm) értékeket.

Itt referenciaként a nagy mágnes merőleges helyzetét tekintjük 100% referenciának:

$$R = s_{be} / s_{be} \text{ (nagy mágnes, merőleges)} \quad R [\%] = R \cdot 100\%.$$

Mágneses szenzorok redukálási tényezője kizárólag az állandó mágnes mezejének erősségétől függ. A merőleges mágnes mezővel (koaxiális mágnes és szenzor) közeledő mágnes redukálási tényezője nagyobb, mint a palástfelülettel (párhuzamosan) közeledő mágnesé.



SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Ultrahang szenzorok tulajdonságai

Előnyök

- Az ultrahang anyagban való terjedésének alapja az anyag rugalmassága
- Bármilyen anyag (folyékony, szilárd) érzékelésére alkalmas, kivéve a habokat
- Nincs redukciós tényező (nem érzékeny az anyagminőségre)
- Érzéketlen a szennyeződésekre, színsemlegesek, Hangelterelés lehetséges
- Érzékelési távolság 15 m-ig,

Hátrányok

- Érzékenyek a hőmérséklet- nyomás- sűrűség változásra, és zavarra.
- A szenzor előtt holtzónával rendelkeznek.
- A kapcsolási távolság függvénye a felismerendő anyag alakjának, méretének.
- Megszólalási idő > 35 ms.

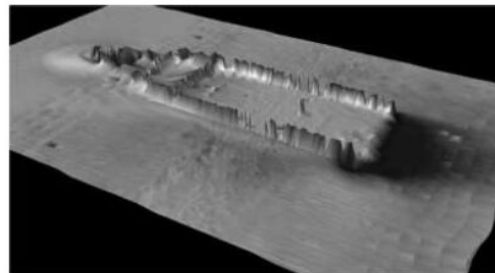
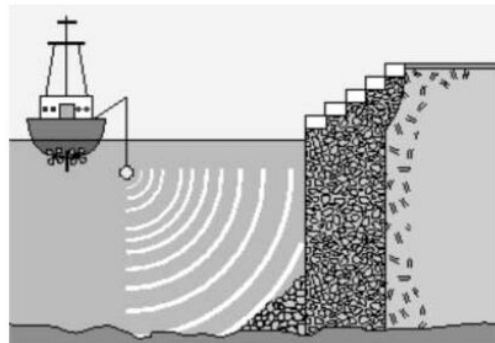
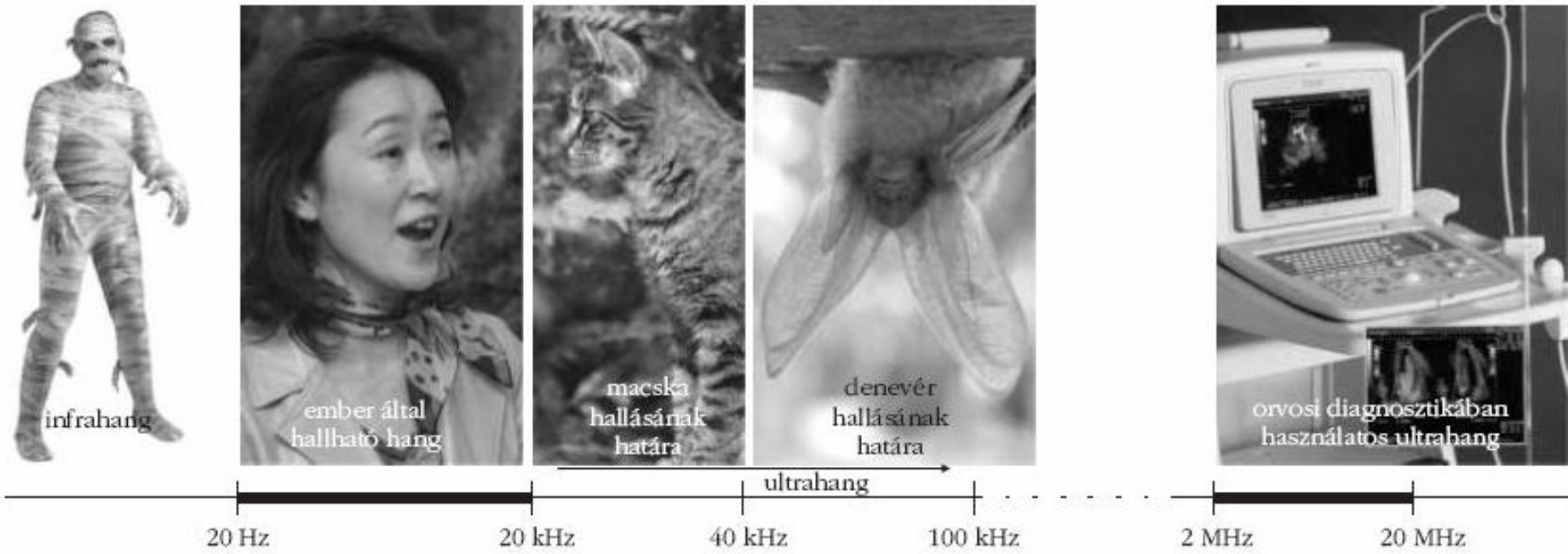
További tulajdonságok

- Megszólalási, Kapcsolási idő > 35 ms,
- -10 °C - 70 °C-ig,
- IP 67-ig,
- Frekvenciatartomány: 20 kHz - 400 kHz

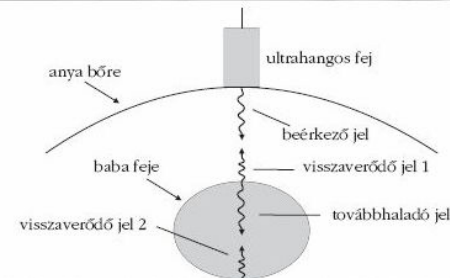
Gyakorlatban elérhető pontosság: 2% .

Ismétlési pontosság, linearitás $> 0,1\%$.

1. ábra. A hang spektruma



5. ábra. A szonár és a segítségével egy hajóroncsról készült kép



4. ábra. Magzatról készült 4D ultrahangkép és a képkötés elve

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)



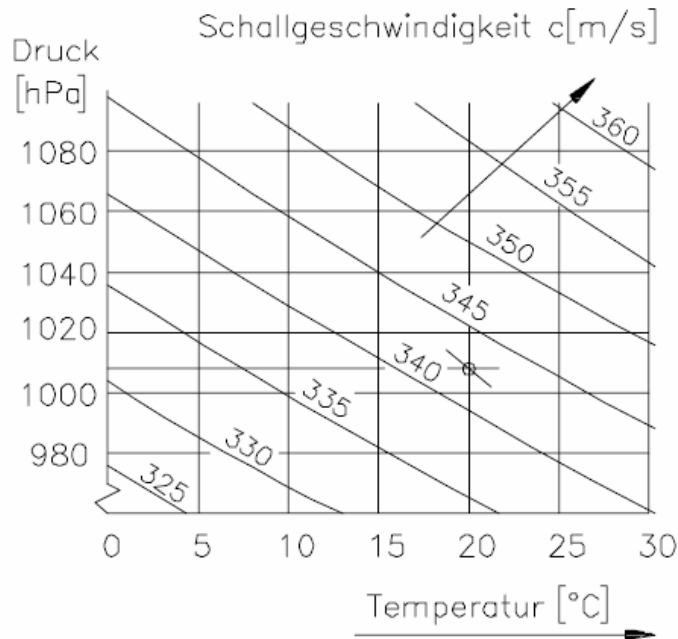
Ultrahang és Optoelektronikus szenzorok összehasonlítása

	<u>Ultrahang</u>	<u>Opto</u>
Reichweite Érz. táv	😊	😊
Schmutzempfindlichkeit	😊	😞
Ansprechzeit	😞	😊
Farbabhängigkeit	😊	😞
Umwelteinflüsse	😞	😊
Strahlablenkung	😊	😊 😊
Abstandsmessung	😊 😊	😞 😊
Strahlsichtbarkeit	😞	😊 😞
Blindzone	😞	😊

Az ultrahang szenzor felismerhető a fehér homloklapról!

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Az ultrahang egy akusztikus hullám a 20 kHz feletti frekvenciatartományban, ami az emberi halláson felül helyezkedik el. Az ultrahang csak rugalmas anyagokban terjed.



A levegő hőmérsékletének és nyomásának befolyása a hangsebességre

Az ultrahang gázokban való terjedési sebessége:

$$c = (k\rho/p)^{1/2} = \lambda x f,$$

- p a gáznyomás,
- k az adiabatikus tényező, a levegő adiabatikus tényezője $k=1,4$,
- ρ sűrűség 1013 Pa nyomásnál $1,29 \text{ kg/m}^3$.

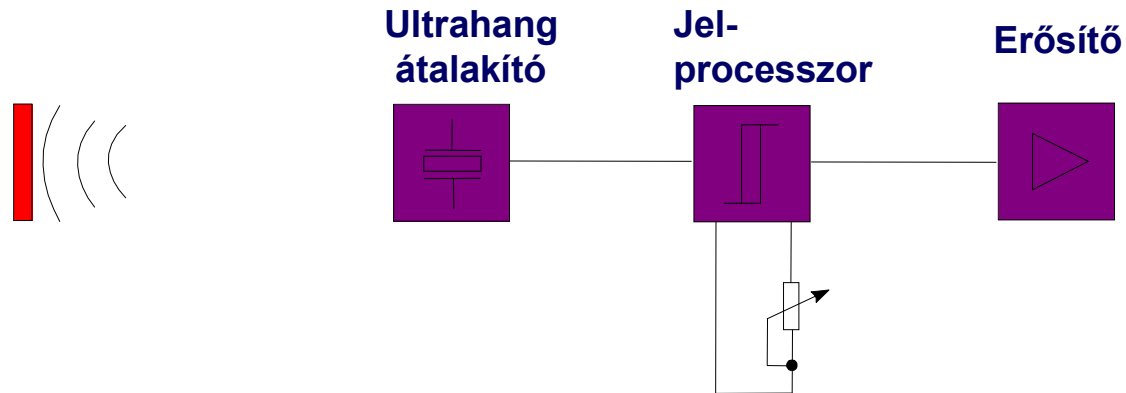
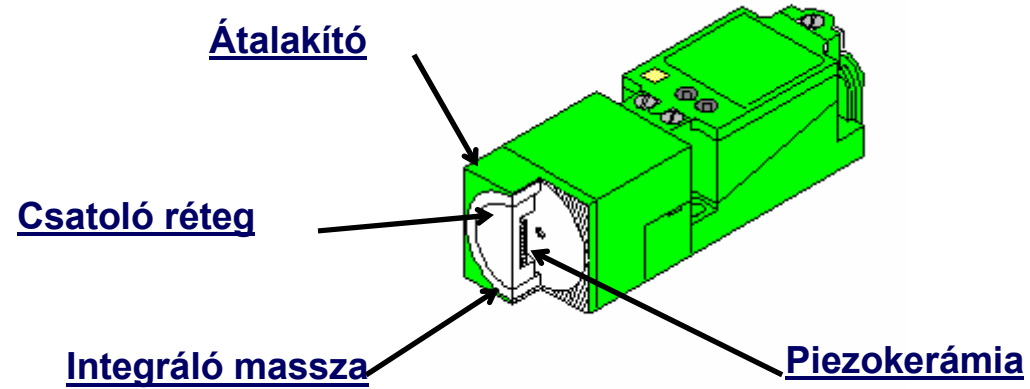
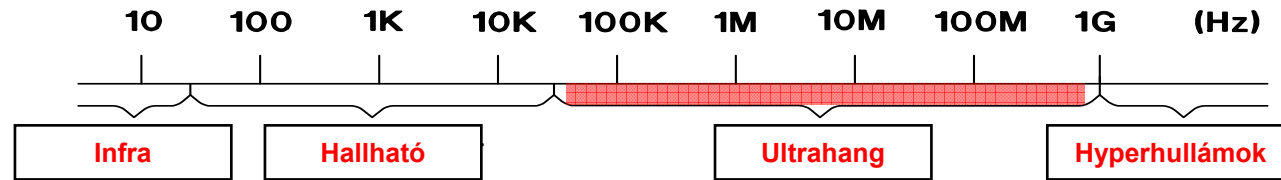
A levegőre az összefüggés:

$$c = c_0 \cdot (1 + T/273)^{1/2},$$

ahol $c_0 = 331,6 \text{ m/s}$

T [°C]	-20	0	20	40	60	80
c [m/s]	319,3	331,6	343,8	355,3	366,5	377,5

SENZOROK (Ultrahang szenzorok)



SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Az ultrahang szenzorokban szükséges ultrahang előállításához túlnyomóan **piezokerámiás** átalakítókat használnak. A piezoelektromos átalakítók mellett még az **elektrosztatikus** átalakító rendszerek terjedtek el.

A **piezokristályok** tulajdonsága, hogy külső feszültség rákapcsolásával geometriai méretei, az anyag rugalmassági határain belül, megváltoznak. Azaz az elektromos energia mechanikus energiává alakítható át. Fordítva: egy külső erő hatására felületi töltés keletkezik, amely mint feszültség mérhető és jellemzően a 100 V-os tartományba esik. Piezokristály anyagként szolgálhat pl. az ólomtitanát (PbTiO_3), az ólomzirkonium (PbZrO_3).

Mivel gyártástechnológiailag nem egyszerű **piezo makrokristályokat** növeszteni, a **piezokerámiákat** alkalmazzák széleskörűen. A piezokerámia a piezo mikrokristályok kötőanyaggal való egyesítésével és szinterezésével kapható. A szinterezés után keletkező kerámiát nagy polarizációs feszültség alá helyezik és növekvő hőmérsékletnél polarizálják, mivel a piezo mikrokristályok dipólusai kezdetben rendezetlenek. A polarizálással elérhető, hogy a kerámia hosszváltozása a polarizációs irányban a lehető legnagyobb legyen. Jellemző relatív hosszváltozási mérték ilyen kerámiában néhány száz Volt ($d_l/l = 10^{-4}$), és az ennél fellépő erők nagysága a 10^6 Pa, vagy nagyobb tartományban található.

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Piezo elektromos hatás a kvarc kristályban

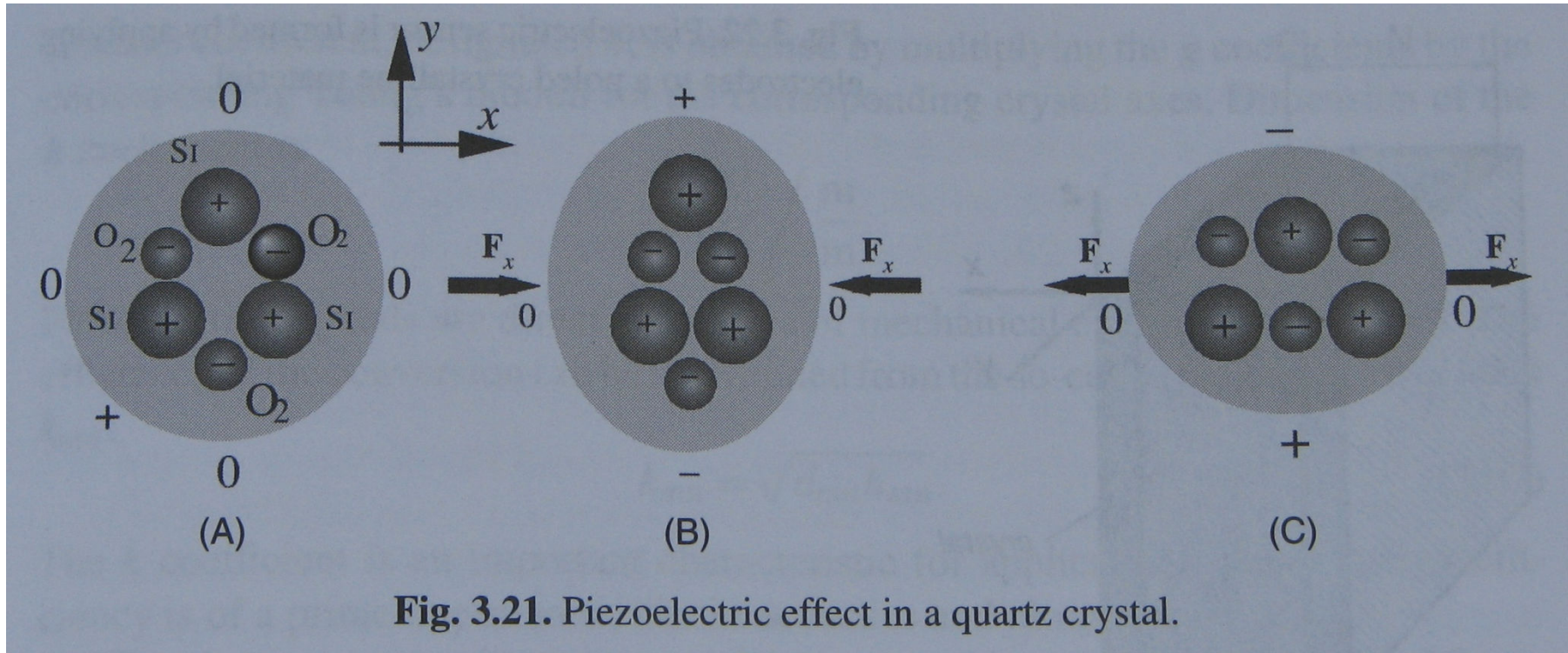
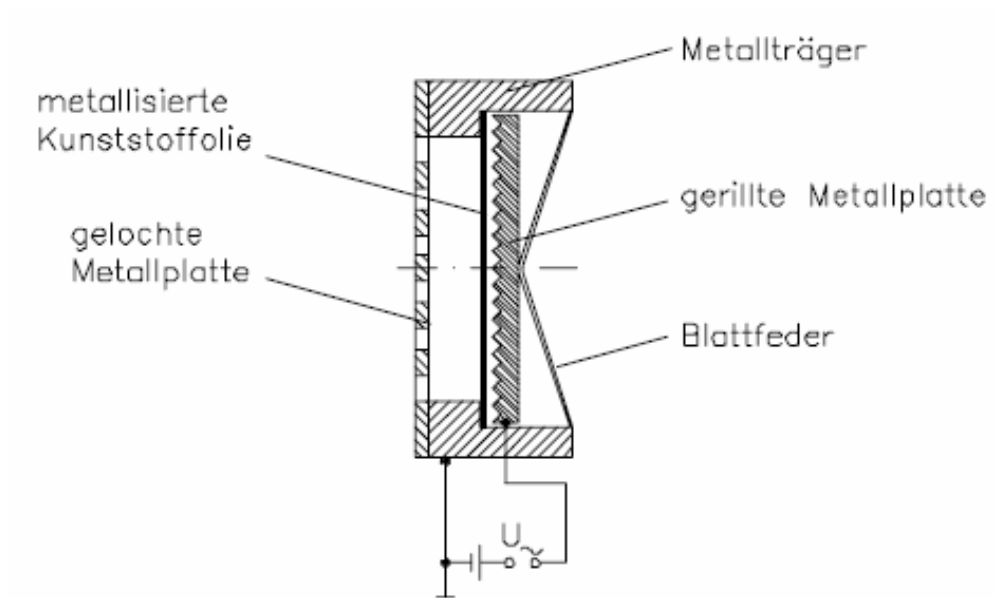


Fig. 3.21. Piezoelectric effect in a quartz crystal.

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Elektrosztatikus ultrahang átalakító (generátor)

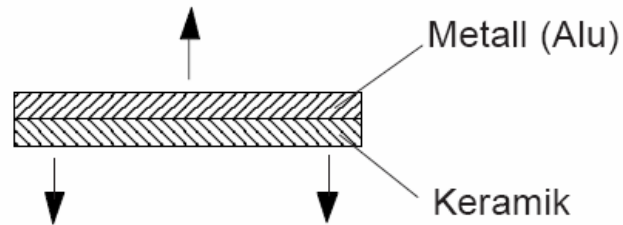


Elektrosztatikus ultrahang generátor sematikus ábrázolása

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

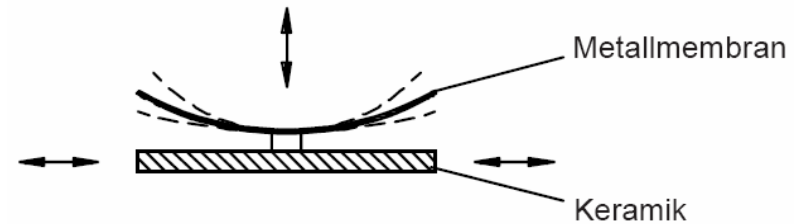
Piezo kerámias ultrahang átalakító (generátor)

Hajlító oszcillátor



A rákapcsolt feszültség hatására a piezokerámia tárcsa átmérője megváltozik, és az egész rendszer viszonylag nagymértékű hajlítása következik be.

Membrán oszcillátor

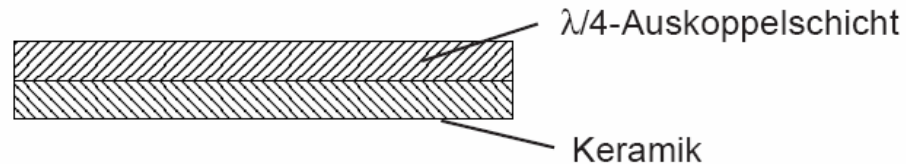


A rugalmas fém membránt egy piezo kerámia sajátfrekvenciájával rezget. (hangszóró-mikrofon)

Tulajdonságok: széles visszaverődési karakterisztika, relatív alacsony frekvencia, kis hangszint, keskenysávú, nagyon hosszú lecsillapodási idő, tokozott kivitel lehetséges.

SZENZOROK (Ultraszang szenzorok)

$\lambda/4$ oszcillátor



A **piezo kerámiából** a levegőbeli átmeneténél a hanghullám különböző akusztikus impedanciájú anyagok között halad át. A hatékonyságot alapvetően az átviteli tényező befolyásolja, ami a piezokerámia és a levegő között 10^{-5} - 10^{-4} tartományban fekszik, tehát nincs említésre méltó hangkiszugárzás. A piezokerámia és a levegő közé épített közbenső réteggel az átviteli tényező jelentősen növelhető. Az az anyag, ami a követelményeket kielégítheti, üreges üveggömbök és műgyanta keveréke. Az impedancia illesztéshez a kicsatoló réteget úgy kell méretezni, hogy annak vastagsága pontosan **$\lambda/4$** legyen.

A **$\lambda/4$ fázisbevonat** a rezonanciafrekvenciát növeli, és ezáltal befolyásolja a felület amplitúdó erősítését, miáltal nagy felületi amplitúdók érhetőek el.

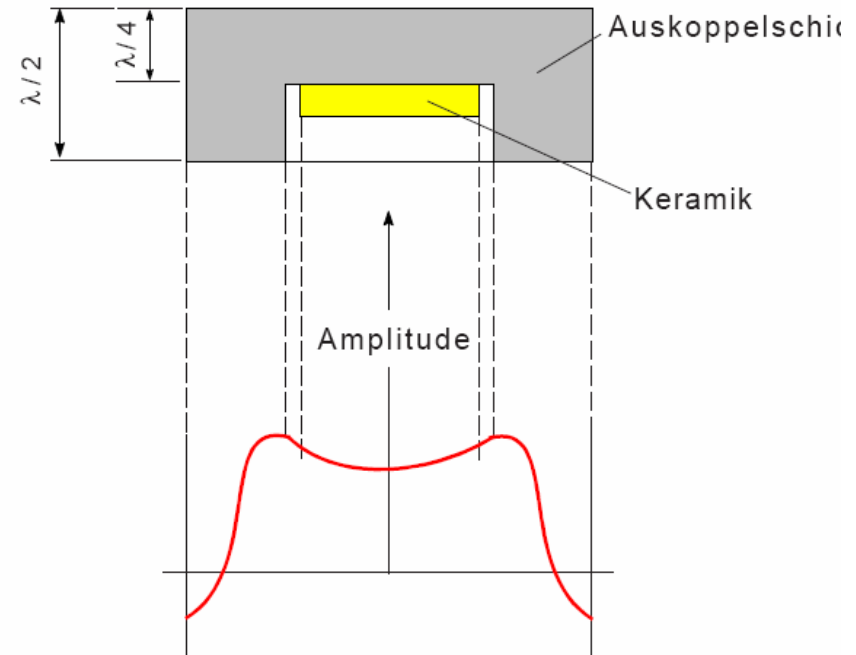
Tulajdonságok: nagy hangnyomás, keskeny visszaverődési karakterisztika, közepes lecsengési idő, keskenysávú, magas frekvencia, csekély belső csillapítás, kis maradó mechanikai feszültség, továbbá nincs vezető rész a felületen.

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

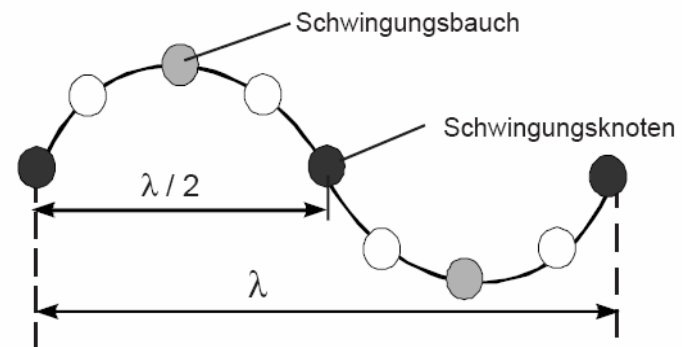
P+F oszcillátor

A távolságmérő ultrahang szenzoroknál többnyire egy keskeny nyílásszögű visszaverődési karakterisztika kívánatos. A P+F generátoroknál a kerámián kívüli parazita (kóbor) rezgések úgy kerülhetők el, hogy a csomósíktól kifelé $\lambda/2$ vastagságú kicsatoló réteg található.

Az ultrahang érzékelőkben alkalmazott hang frekvenciája 20 kHz – 400 kHz, az impulzusok ismétlési frekvenciája 1 – 125 Hz.



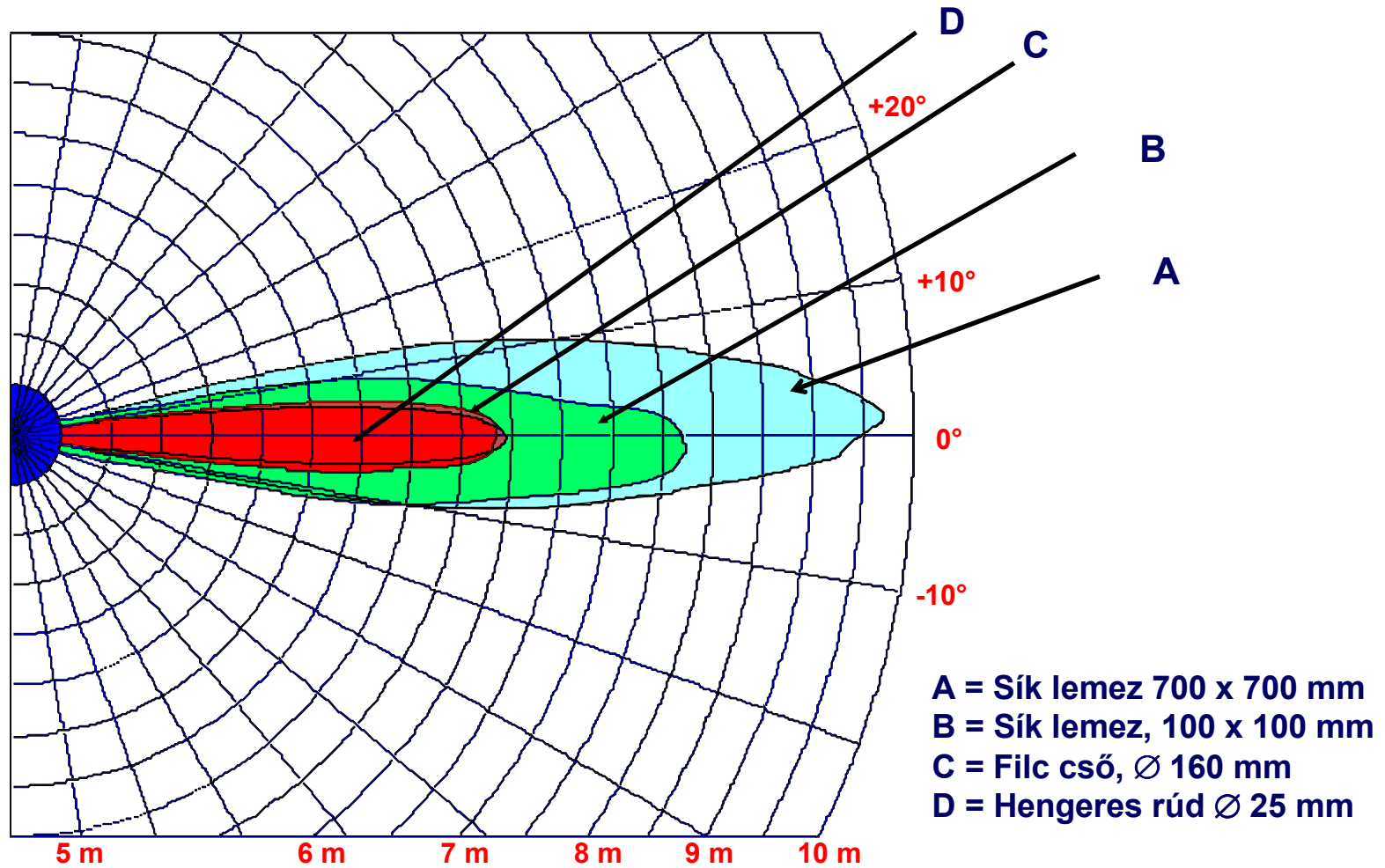
„P+F-oszcillátor” egyszerűsített vázlata



Rezgéshullámok és rezgési csomópontok

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

UC6000 szenzor érzékelési karakterisztikája



SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Beállítás

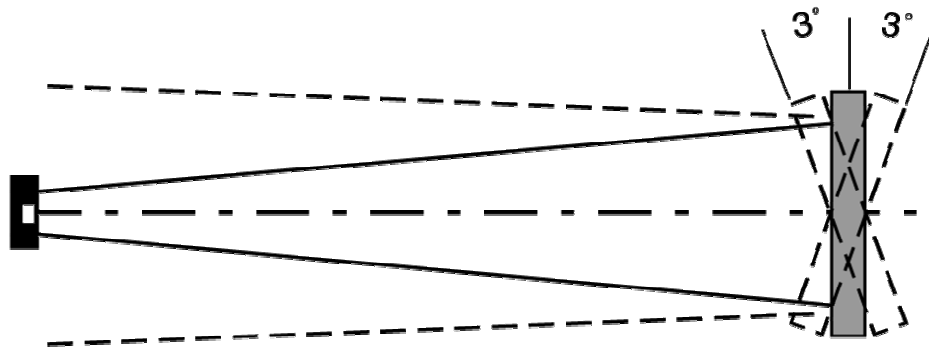
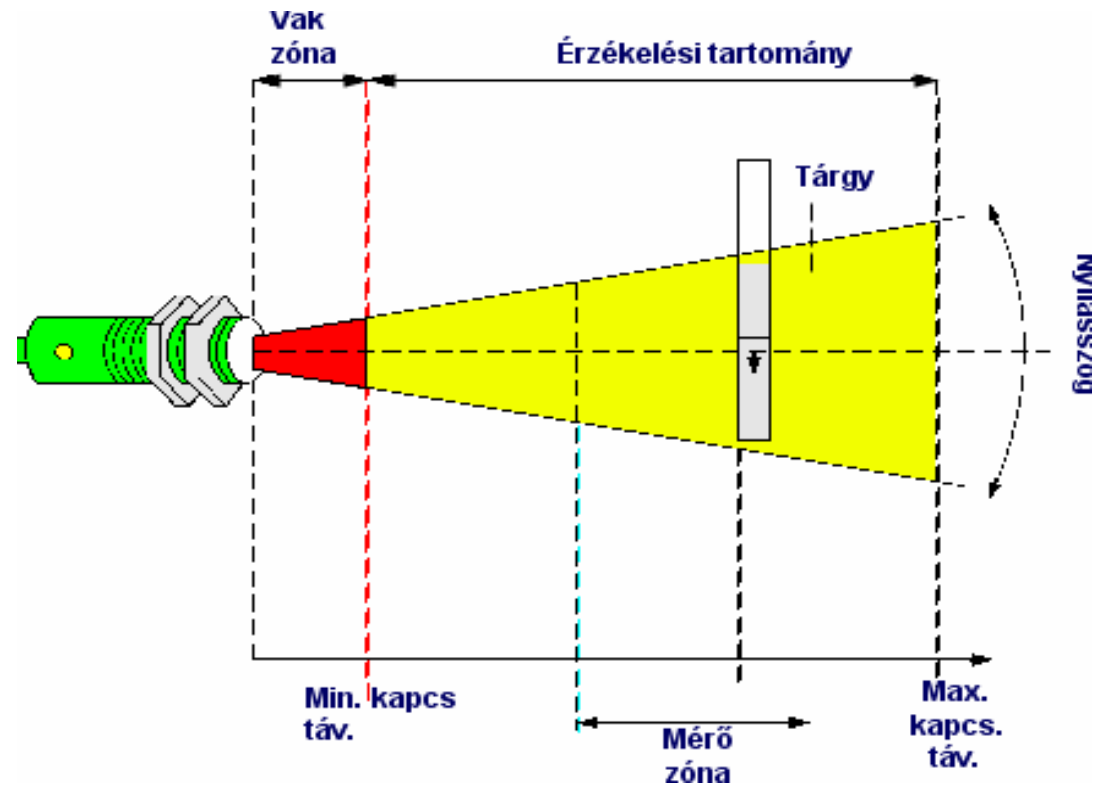
Maximális szögeltérés síkfelületű sima tárgynál. +/- 3°
Hogy egy tárgy érdes, vagy sima az ultrahang hullámhosszától függ

$$v = f * \lambda$$

v - UH hangsebesség,
 f -frekvencia

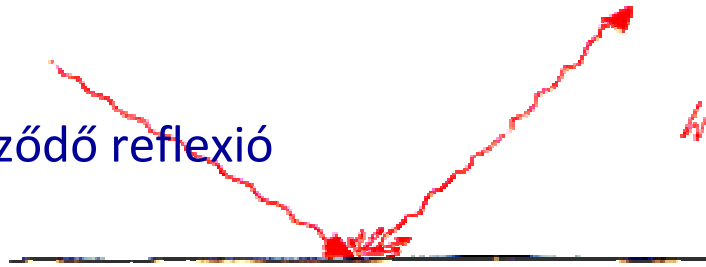
Felületi érdesség $\gg \lambda$
==> diffúz reflexió

Felületi érdesség $\ll \lambda$ ==>
tükröződő reflexió



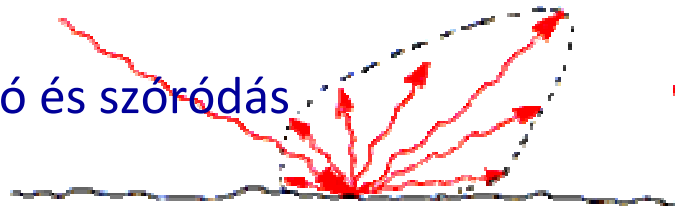
Felületi érdesség

Tükröződő reflexió



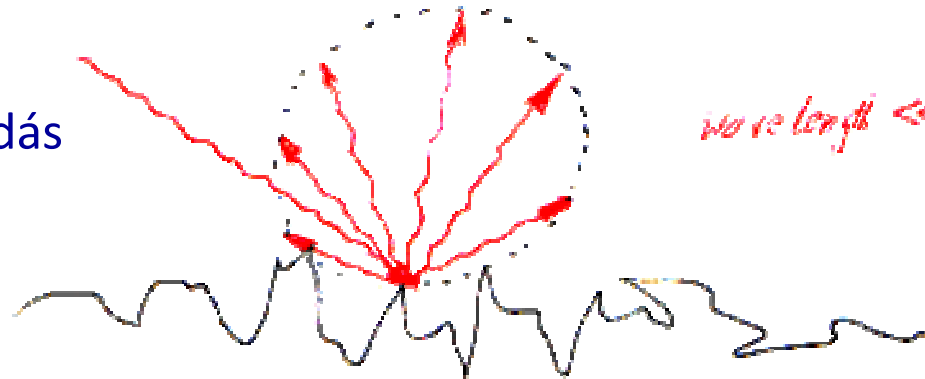
wavelength $\lambda \gg$ roughness of surface

Reflexió és szóródás



wavelength \approx roughness of surface

Szóródás



wavelength \ll roughness of surface

65 kHz – 5 mm
380 kHz – 1 mm

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Megszólalási idő

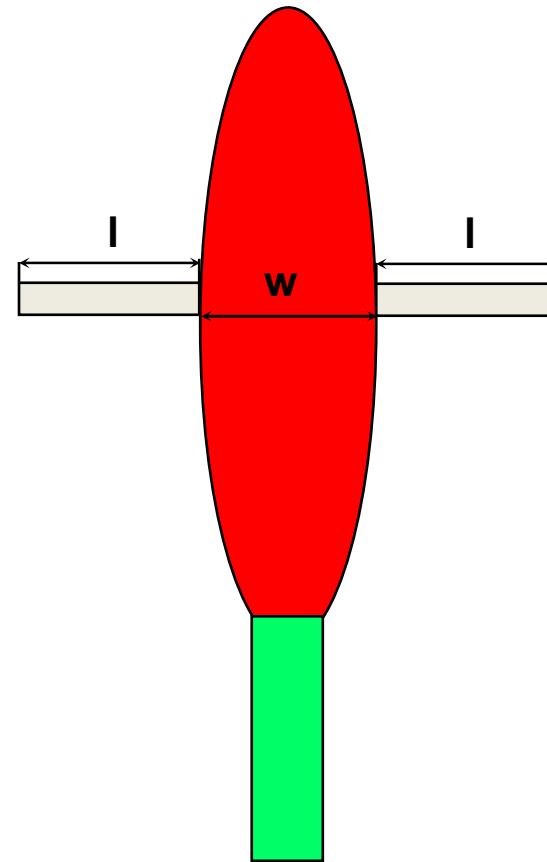
az érzékelési tartományon belül

UB500	< 35 ms
UB2000	< 100 ms
UB4000	< 300 ms
UB6000	< 500 ms

Az egyes ultrahang generátoroknál kisebb, vagy nagyobb tömeg vesz részt a rezgésben, úgy hogy egy impulzusszerű gerjesztésnél mindig egy exponenciális rezgésfelfutás, vagy rezgéscsillapodás figyelhető meg, jellemző időállandóval. A rezgéscsillapodási idő, miközben az amplitúdó 1/10-ére esik, az UJ-4000-FP-H12 átalakítónál kb. 500 μ s.

Max. tárgysebesség

$$v = (2 \cdot l + w) / \text{Megszólalási idő}$$



SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Szenzorok érzékelési módjai

Az ultrahang generátort további részekkel kiegészítve ultrahang szenzor képezhető, amely a szomszédos tárgy távolságát, vagy alakját érzékelni tudja.

TÍPUSOK:

- Távolságmérő szenzorok
- Letapogató üzemmód egyfejes rendszerrel (**Transceiver**)
- Letapogató üzemmód kétfejes rendszerrel

Sorompós szenzorok

- Kétutas-/reflexiós-sorompó üzemmód
- Egyutas, kétfejes rendszer

Transceiver (Transmitter+Receiver) (adó-vevő) egyfejes szenzor /letapogató/

Hátránya a viszonylag jelentős mértékű, nem érzékelhető közeli tartomány.

Ha a közeli tárgyakról visszaverődő hangok a csillapodó rezgés végével találkoznak az érzékelőnél, akkor azok nem értékelhetők ki.

Ha a visszhang kiértékelése ugyanazon a helyen történik, amelyből az ultrahangot kibocsátották, letapogató üzemmódról beszélünk.

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Kapcsolási pont üzem

Független kapcsolási pont. A szenzorok független kapcsolási pont kimenetűek, a kimeneti állapot megváltozik, ha a tárgy az A1/A2 ponton átmegy. Az érzékelési tartományban a kapcsolási pont betanítható, beállítható.

Ablak üzem

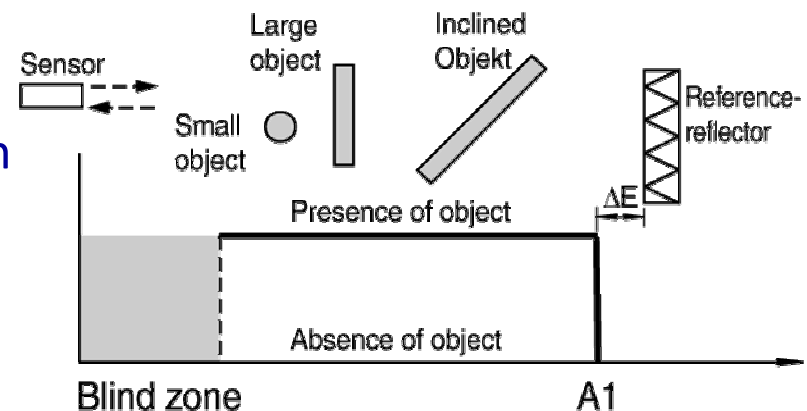
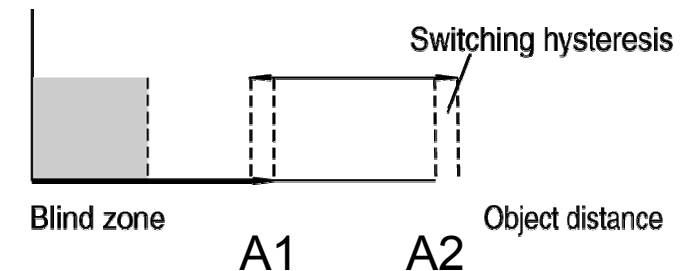
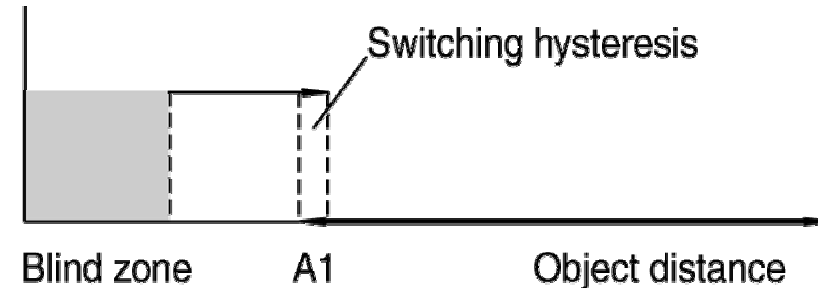
A szenzor kimenete megváltozik, ha az **első visszhang** az ablak tartományából (egy tárgyról) megérkezik. Az A1-A2 ablak tartomány betanítható, beállítható.

Reflexiós üzem

A szenzor akkor kapcsol, ha:

- egy tárgy áthalad az érzékelési tartományon
- a jel megszűnt egy tárgytól

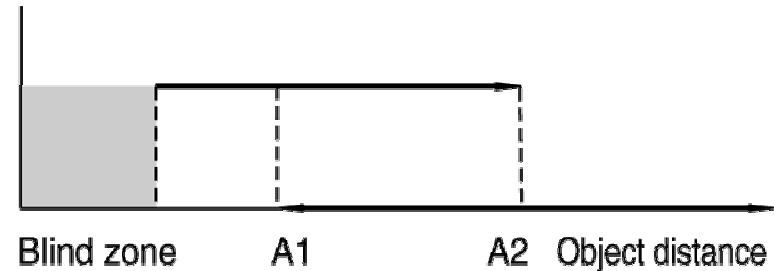
A referencia reflektor fix, ekkor a kapcsolási pont nem függ attól. Alkalmazása nehéz tárgyakkal, pl. autó a parkolóházban.



SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Hiszterézis üzem

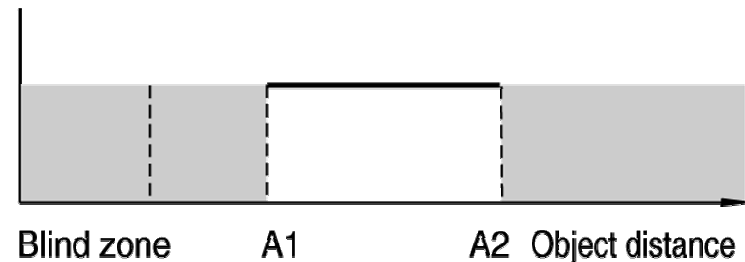
A hiszterézis tartomány az A1-en és A2-n belül. Ezeken kívül, vagy belül a státusz nem változik. A tárgy közeledve az A1-hez - a kimenetet megváltoztatja, eltávolodva A2-től, vagy a vak zónába, az eredeti állapotba jut vissza. Az **A1** és az **A2** képezi a hiszterézis zónát. Ez jó a granulátumok, stb. töltöttség érzékelésére.



Tartomány felügyelete

Hasonló a funkciója az ablak üzem módhoz, egy lényegi különbséggel:

Minden visszhang kiértékelésre kerül. A szenzor csak akkor kapcsol, ha a visszhang az **A1-A2** tartományból érkezik.



SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Kétfejes-kétutas rendszer (egyoldali) /letapogató/

Két különálló átalakító alkalmazásakor az érzékelhető **közeli tartomány** az egyfejes rendszerhez képest jobb lesz. Ha a vevő - átalakító (Receiver) akusztikailag az adó-átalakítótól (Transmitter) különálló, akkor közvetlenül az adás után a válasz már fogadható. Itt a vevő-átalakító megszólalási ideje a holtidő. A két átalakító tehető elkülönítve egy közös házba, vagy külön-külön. **Tárgy**

Reflexiós - sorompó üzemmód (kétutas-egyfejes) /letapogató/(Transceiver)

Ez a szenzor egy fixen beépített **reflektor** közötti távolságot felügyeli. Ily módon a hangelnyelő anyagok is felismerhetők. Többnyire beállítható kapcsolási tartománnyal és két kimenettel, és LED-el rendelkeznek. A szenzor itt is letapogató üzemmódban dolgozik, amiért a **közeli tartományban nem** lehetséges a tárgy felismerése. **Tárgytól függ a felismerés biztonsága.**

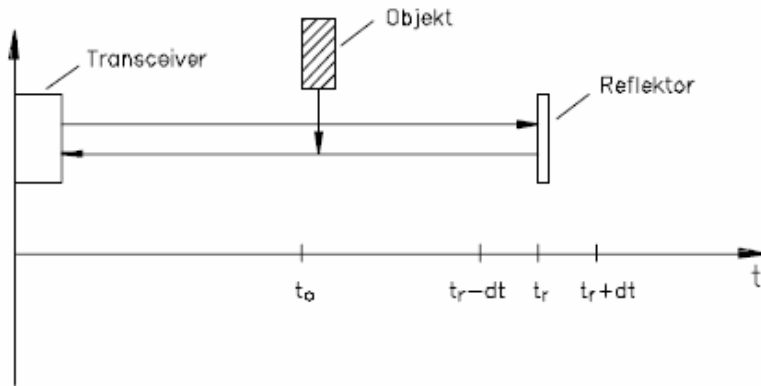
Egyutas, kétfejes rendszer (átmenő sugaras)

Ez az üzemmód lehetővé teszi a **nagy hatótávolságot**, mivel a hangnak az adó és a vevő közötti távolságot csak egyszer kell megtennie. *Megszakítása valamilyen tárggyal.* A **zavarbiztonság** a letapogató üzemmódhoz képest jobb, mert itt csak a kiadott impulzus bekövetkezte, illetve kimaradása kerül kiértékelésre. A visszaverődések és zavarjelek így könnyen leválaszthatók.

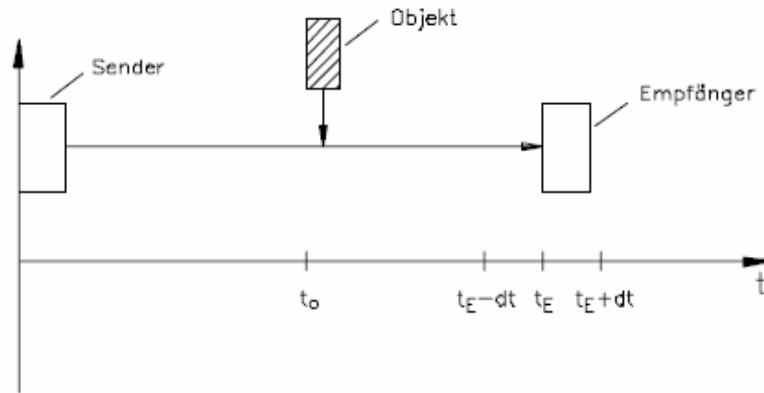
Nagyobb szerelési igény.

SENZOROK (Ultrahang szenzorok)

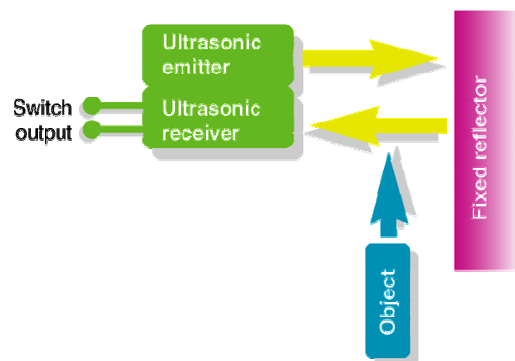
Zweiwegbetrieb



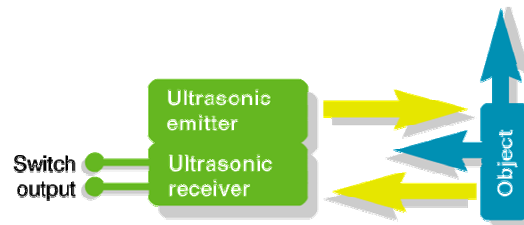
Einwegbetrieb



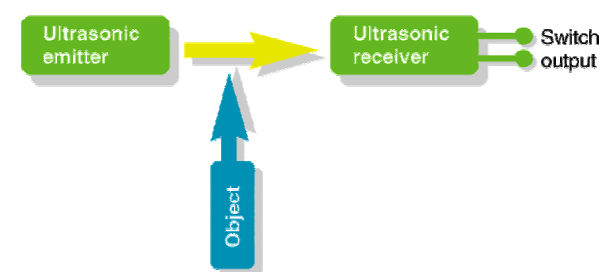
A kétutas egyfejes (fix reflektoros) és egyutas (átmenő sugaras), sorompós ultrahang szenzor sematikus ábrázolása



Reflexiós-sorompós
(kétutas, tükörreflexiós)



Kétutas (tárgyreflexiós)



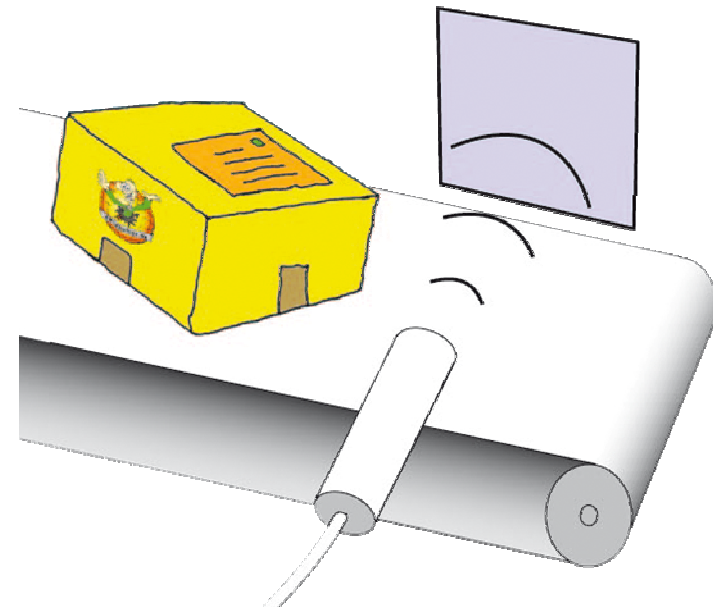
Egyutas kétfejes
(átmenő sugaras)

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Reflexiós sorompók

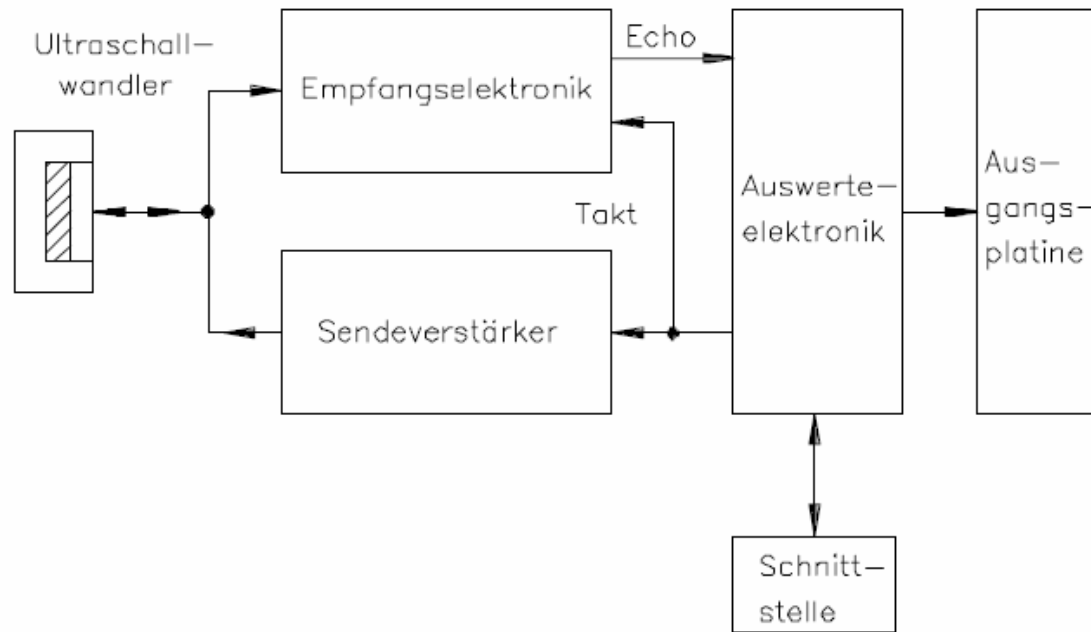


Édesség tasakok biztos felismerése szállítószalagon
A szállítószalag a fix reflektor



Tetszőleges tárgyfelismerés, tetszőleges helyzetben
A fix reflektor egy mereven felfogott sík lemez

SZENZOROK (Ultraschall szenzorok)

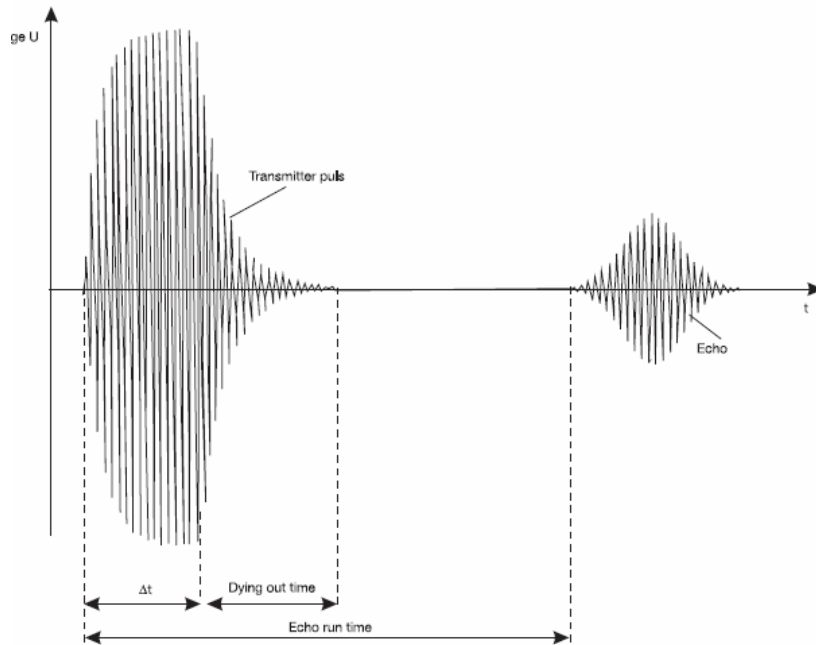


Egyfejes /letapogató/ ultrahang szenzor kapcsolási blokkdiagramja

A kiértékelő elektronika trigger impulzust állít elő, kiértékeli a triggerimpulzus és a visszhang belépése közötti időt, és átveszi az olyan feladatot, mint a kapcsolási, vagy a távolságarányos kimenetek vezérlése. Az első visszhang impulzus megérkezése után a kiértékelő elektronikának a következő impulzus kiadásával várnia kell, amíg a távolabb lévő tárgyról már nem érkezik visszhang (Time out).

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

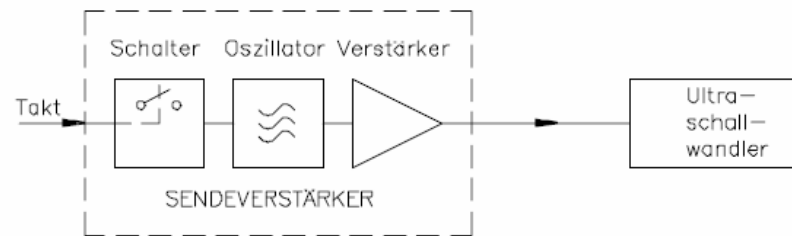
Távolságmérő ultrahang szenzorok



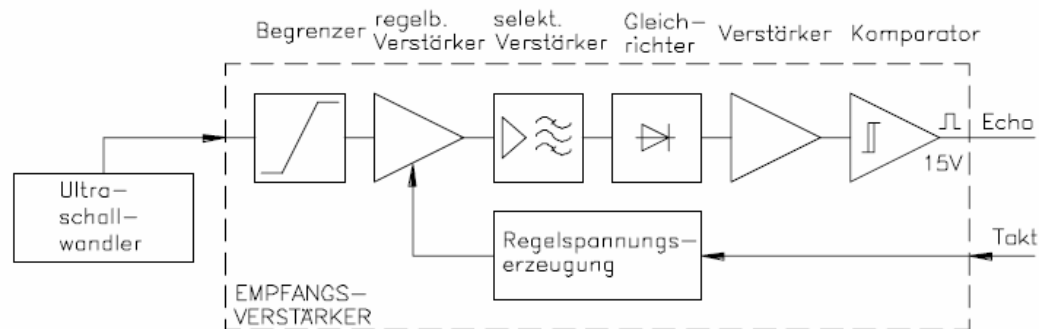
A generátor feszültségének időbeli lefutása egyfejes rendszernél
Gerjesztés: 250 V, Vevő: 0,7 V
Impulzus/Szünet arány=1/50
Rez. frekv.: 6m – 70 kHz, 1 m -170 kHz
**1-6 m tárgytávolságnál a közeli tartomány
0,2 m (1 msec) és 0,8 m (5 msec)**

A távolságmérők a visszhang-terjedési idő mérés elvén alapszanak. Mivel a visszhang kiértékelése ugyanazon a helyen történik, amelyből az ultrahangot kibocsátották, **letapogató üzemmódról** beszélünk. Az ultrahang generátor a t_0 időpillanatban egy rövid hullámadagot bocsát ki Δt idő alatt, ami a környezeti médiumnak megfelelő c hangsebességgel terjed tovább. A hullámok tárgyhöz érve, egy részük visszaverődik, és $2t$ idő múlva a szenzorhoz visszaér. A t_1 időpontban a szenzorhoz visszaért hullámot vagy ugyanaz, vagy egy másik ultrahang generátor érzékeli és az erősítőben kiértékelhető jellé alakítja át. A kiértékelő elektronika, amely a tárgy távolságát meghatározza, méri a visszhang idejét, azaz a t_0 kibocsátási időhöz viszonyítva a t_1 érkezési időt, majd leáll.

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)



Az adó és vevő fokozatok blokkdiagramja



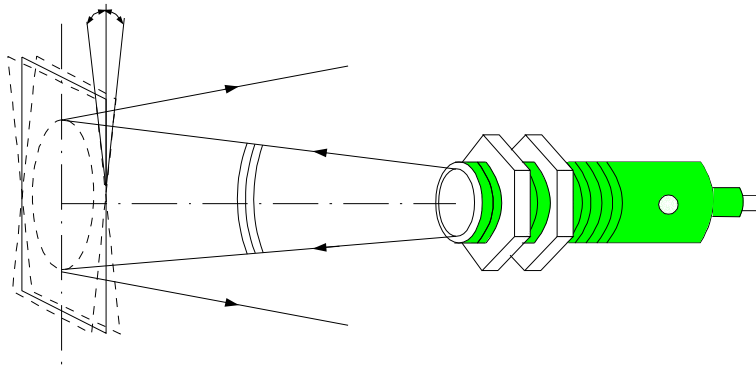
Zavarelnyomás

A későbbi visszhangok hibás információt eredményezhetnek, amit el kell nyomni. Ezért a vevő erősítését egy szabályozó feszültségen keresztül a trigger impulzus után az idő haladásával folyamatosan **növelni kell**. Így elérhető, hogy közvetlenül az utolsó előtt kiadott impulzus utáni szünetben nagy távolságból érkező visszhang egy érzéketlen erősítőt találjon, miáltal többé nem regisztrál jelet. (triggerel= szinkronizál)

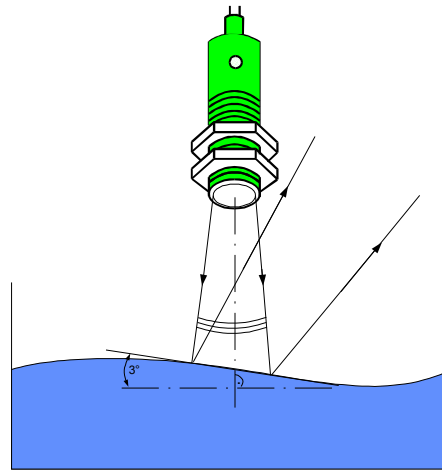
SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Szögeltérés

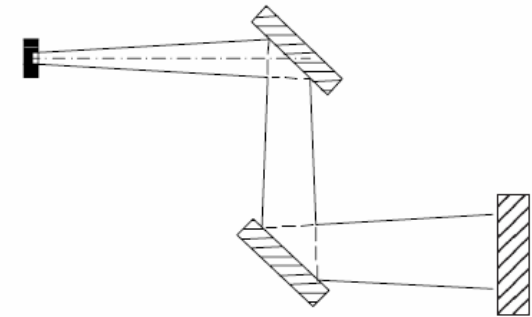
Rézsűszög: Az ultrahanggal granulátumok és ömlesztett anyagok is jól érzékelhetők. Az ömlesztett anyagok ferde felülete akár 45° is lehet a hanghullám burkológörbe tengelyéhez képest.



Szögeltérés +/- 3 fok
sima felületnél
Durva felületnél nagyobb



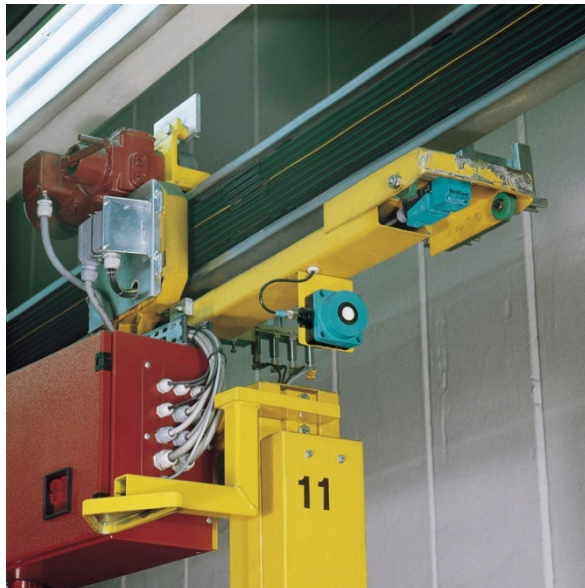
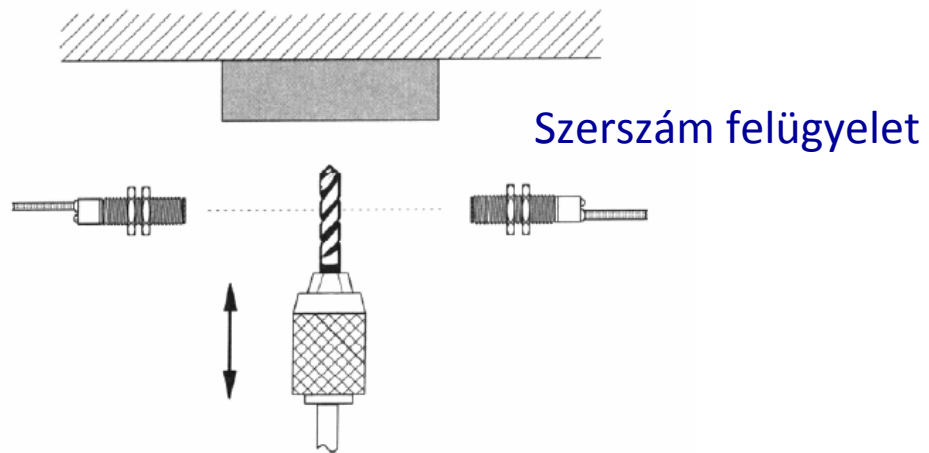
Szögeltérés
feltöltöttség mérése
Folyadékszint érzékelés



Hangelterelés
Az ultrahang közel
tetszőleges anyagú,
egyszerű reflektorokkal
irányt változtathat

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Példák



Túlfutásvédelem



Fröccsöntőgépg granulátum tartály töltöttség ellenőrzés

SZENZOROK (Ultrahang szenzorok)

Ultrahangos érzékelők - Fizikai alapok

Hogyan terjed a hang a levegőben?

- A hanghullámok különböző közegekben az adott közeg részecskéinek kölcsönös reakciói folytán terjednek.
- A hanghullám terjedése a vibráló részecskék transzlációs mozgása nélkül lehetséges.

Hogyan definiáljuk a hanghullámok hullámhosszát?

- A hanghullám λ hullámhossza az a távolság, amit a hullám egy periódus alatt megtesz.
- Az f rezgési frekvencia a másodpercenkénti periódusok száma.
- A frekvencia mértékegysége a **Hz**.

Hogyan számíthatjuk ki egy akadály és a hang forrásának távolságát?

- $s = v * t / 2$

Ismertesse a piezoelektromos hatást!

- Piezoelektromos hatás speciális kristályok esetén jön létre, melyekben feszültség hatására elektromos töltések keletkeznek.
- Piezoelektromos hatás speciális kristályok esetén jön létre, melyekben nyomás hatására elektromos töltések keletkeznek.
- A kvarc piezoelektromos kristály.

Írja le a piezoelektromos anyagok viselkedését magas hőmérsékleten!

- A piezoelektromos tulajdonságok magas hőmérsékleten megszűnnek.
- Kvarc átalakító maximális működési hőmérséklete 200 °C.

Az ultrahangos érzékelők mely frekvencia-tartományban működnek?

- Az ultrahangos érzékelők 20 kHz és 400 kHz közötti frekvenciákat használnak.

Milyen alakot vesz fel a hanghullám haladása során?

- Az ultrahang-hullám terjedése során szóródik.
- A legtöbb hangenergia a szenzor tengelye köré koncentrálódik.
- A méréshez felhasznált sugár kúp alakú.

Mely faktorok határozzák meg a kúp nyílásszögét?

- A szög néhány foktól néhány tíz fokig változhat.

Hogyan határozhatjuk meg az ultrahang-hullám átmérőjét? $D = 2 * X * \tan(\alpha/2)$

Működési elvek

Mutassa be az ultrahangos érzékelők működési módozatait!

- A diffúz üzemmódot szívesebben használják.
- A céltárgyról visszavert ultrahang-sugár visszatér a szenzorhoz.
- Ha a céltárgy elhagyja az érzékelési tartományt, a kimeneti rendszer visszatér eredeti állapotába.

Az ultrahangos érzékelővel történő mérés szakaszai.

- Az átalakító ultrahang-sugarat küld a céltárgy felé.
- A céltárgy ultrahang-sugarat küld az átalakító irányába.
- A céltárgy által küldött ultrahang-sugár az eredeti jel visszhangja.

Lehetséges, hogy ugyanaz az átalakító adóként és vevőként is működjön?

- Lehetséges.
- Léteznek olyan diffúz sugaras szenzorok, melyek esetén a két funkciót ugyanaz a piezoelektromos átalakító végzi.
- Léteznek olyan diffúz sugaras szenzorok, melyek esetén a két funkciót külön házakban elhelyezkedő, különálló átalakítók végzik.

Sorolja fel az ultrahangos érzékelő fő komponenseit!

A generátor, A piezoel. átalakító, A jelfeldolgozó rendszer, A kimeneti rendszer

Az ultrahangos érzékelők mennyire érzékenyek a külső hangok által keletkező interferenciára?

- Érzéketlenek a környezet hanghatásaira.

Sorolja fel az ultrahangos érzékelők főbb alkalmazási területeit!

- Tárgyak detektálása. Átlátszó folyadékok szintjének detektálása.
- Nem átlátszó folyadékok szintjének detektálása.
- Távolságmérés
- Nagy portartalmú környezetben is használhatóak.

Hogyan befolyásolja a céltárgy anyagi minősége az ultrahangos érzékelők érzékenységét?

- A szenzor érzékenysége a detektálandó tárgy sűrűségének növekedésével nő.
- Ismertesse az egy piezoelektromos átalakítóval rendelkező ultrahangos érzékelő működését!
- A hang impulzus kibocsátása és a visszaérkező hullám észlelése között eltelt idő egyenesen arányos a tárgy és a szenzor távolságával.
 - Szenzorok esetén a visszhang észlelése a céltárgy észlelését jelenti.

Hogyan iktathatjuk ki a háttér hatását?

Szabályozható vevő erősítővel

Mi okozza a holtteret?

- Az átalakító a visszhang fogadására csak a hangimp. kibocsátása után áll készen.
 - A holt tér mérete függ a szenzor méretétől, és a szenzor érzékelési távolságától.
- Lehetséges az ultr. érzékelők érzékelési tartomány alsó határának meghatározása
- Lehetséges. Létrehozható egy kizárt tartomány is.

Milyen nyílásszögű érzékelők léteznek?

- A szenzorok ultrahang sugarának nyílásszöge 3 és néhány tíz fok között változik.

Hogyan definiáljuk az ultrahangos érzékelő működési tartományának meghatározására használandó szabványos tárgyat?

- 1 mm vastagságú fémlap.

Ismertesse az átmenő sugaras érzékelők működési elvét!

- Az ultrahangos átalakító egy hanghullámot indít egy önálló házban elhelyezkedő vevő egység irányába.
- Ha a hanghullám útjában álló tárgy megtöri a hullámot, a vevő szenzor kimeneti állapota átvált.

Hogyan keletkezik a hang az átmenő sugaras szenzorok esetén?

- Az átalakító folytonos jelet állít elő, így tehát nincs holtter.

Sorolja fel az ultrahangos érzékelők főbb alkalmazási területeit!

- A hangot visszaverő anyagok észlelése. A hangot elnyelő anyagok észlelése.
- Porózus anyagok észlelése. Disszipáló (hőkisugárzó) anyagok észlelése.

Az átmenő sugaras vagy a diffúz sugaras érzékelő típus rendelkezik nagyobb kapcsolási frekvenciával?

- Az átmenő sugaras érzékelők.
- Az átmenő sugaras érzékelők kapcsolási frekvenciája elérheti a 200 Hz-et.

Lehetséges hibák

Mely fizikai faktorok befolyásolhatják az ultrahangos érzékelők működését?

- A hőmérséklet. A légáramlat. A hang elnyelődés.

Hogyan befolyásolja a szenzor működését a hőmérséklet változása?

- A hőmérséklet emelkedésénél a detektált távolság gyakran kisebb a valós távolságnál.
- A hőmérséklet 20 °C-al való emelkedése a szenzor érzékelési tartományának növekedéséhez vezet.

Milyen szerelési körülmények befolyásolhatják az ultrahang érzékelők működését?

- Az ultrahangos érzékelők a kemény felületű tárgyak detektálására alkalmasak.
- Az ultrahangos érzékelők a sima felületű tárgyak detektálására alkalmasak.
- Az ultrahangos érzékelők a szenzor tengelyére merőleges felületű tárgyak detektálására alkalmasak.

Zavarhatják egymást az érzékelők?

- A zavar elkerülése érdekében be kell tartani az érzékelők közötti min távolságot.
- Igen, az egyik szenzor által kibocsátott hullám visszhangját érzékelheti egy másik szenzor is.

Hogyan kerülhetjük el az egymáshoz közel felszerelt ultrahangos érzékelők kölcsönös interferenciáját?

- A szinkronizált szenzorok egy időben bocsátanak ki jelet.

Speciális ultrahangos érzékelők

Ismertesse a reflexiós ultrahangos érzékelők működési elvét!

- Működésük elve a detektált tárgyról és a reflektorról visszavert hanghullám visszatérési idejének különbségén alapszik.
- A detektálandó tárgyról visszavert hanghullámnak hamarabb kell visszaérkeznie, mint a reflektorról visszavert hullámnak.

Mely detektorok érzékenyek a hanghullám megszakítására?

- A retro-reflexiós érzékelők a sugár eltérítés miatti teljes megszakítását érzékelik.
- A retro-reflexiós érzékelők a sugár abszorpció miatti teljes megszakítását érzékelik.

Hogyan működnek azok a szenzorok, melyeknél egy házban két átalakító működik?

- Egyszerre működhetnek diffúz sugaras és reflexiós üzemmódban.
- A két átalakítót szinkronizálni kell.

Távolságmérés esetén szükség van speciális szenzorokra?

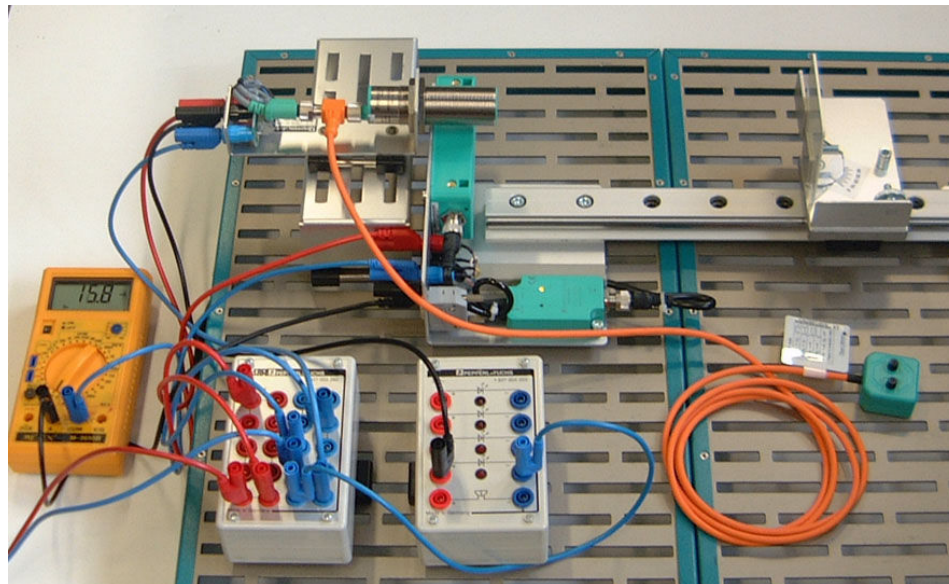
- Az ultrahangos érzékelők nagy része mind kétállapotú, mind analóg kimenettel is rendelkezik.
- A kimeneti feszültség, vagy áram nagysága egyenesen arányos a mért távolsággal.

V23 - Az ultrahang szenzor **hiszterézise és betanítható kapcsolási távolsága**

A gyakorlat lefolytatása

A használt ultrahang szenzor érzékelési távolsága 500 mm. Mivel a felfogólap méretei végesek, ezért a kapcsolási távolságot 100 és 200 mm-re választjuk.

Megjegyzés: Az ultrahang szenzor (US) betanítható, ezért kapcsolási kimenetén 5 különböző funkcióra, két betanítható távolságra programozható. Ehhez használja a csatlakoztatható UB programozó műszert. A gyakorlati programozáskor, minden vizsgálathoz az UB programozó és a szenzor egyaránt bekapcsolt állapotú. A mérés elrendezése az ábrán látható. A próbatárggyal érintse meg a szenzor homloklapját. Jegyezze fel a távolságmérő szenzor által mutatott értéket, mint referencia értéket.



Ha a az ultrahangos távolságmérő analóg kijelzése (értéke) leolvasáskor állandóan változik, akkor a mérőműszeren való leolvasás ideje alatt csillapítsa néhány másodpercre a tesztelt US szenzor hanggenerátorát (vagy húzza ki a tápfeszültség valamely pólusát). Tanítsa be a szenzor közeli pontjaként 100 mm-t:

$$I(\text{mA})_{\text{ref}} + 5,33 \text{ mA} = 100 \text{ mm.}$$

Nyomja meg az UB programozón az **A1** gombot, és csillapítsa ezzel egyidejűleg a szenzor fehér hanggenerátorát ujjal lágyan. Ez úgy hat, mint egy szabad hangszakasz, azaz a szenzor nem kap visszhangot. A tárgy még mindig 100 mm-re áll. Ekkor nyomja meg az **A2** gombot.

Vigye el, majd közelítse a a tárgyat ismét a szenzorhoz, amíg a sárga LED be nem kapcsol. Jegyezze fel a távolságmérő US szenzor analóg értékét bekapcsoláskor. Próbáljon egy kikapcsolási pontot találni és lassan a tárgyat visszafelé mozgatni. jegyezze fel a kikapcsolási értéket.

Ismételje meg a fenti lépéseket, miután a szenzort 200 mm-re tanítja be:

$$I(\text{mA})_{\text{ref}} + 10,33 \text{ mA} = 200 \text{ mm.}$$

Kiértékelés

A H hiszterézis úgy definiálható, hogy a BE- és Kikapcsolási pontok különbségét vonatkoztatjuk a bekapcsolási pontra %-an:

$$H(\%) = ((s_{be} - s_{ki}) / s_{be}) \times 100 \%$$

Az áram értékeket mm-ré kell átalakítani:

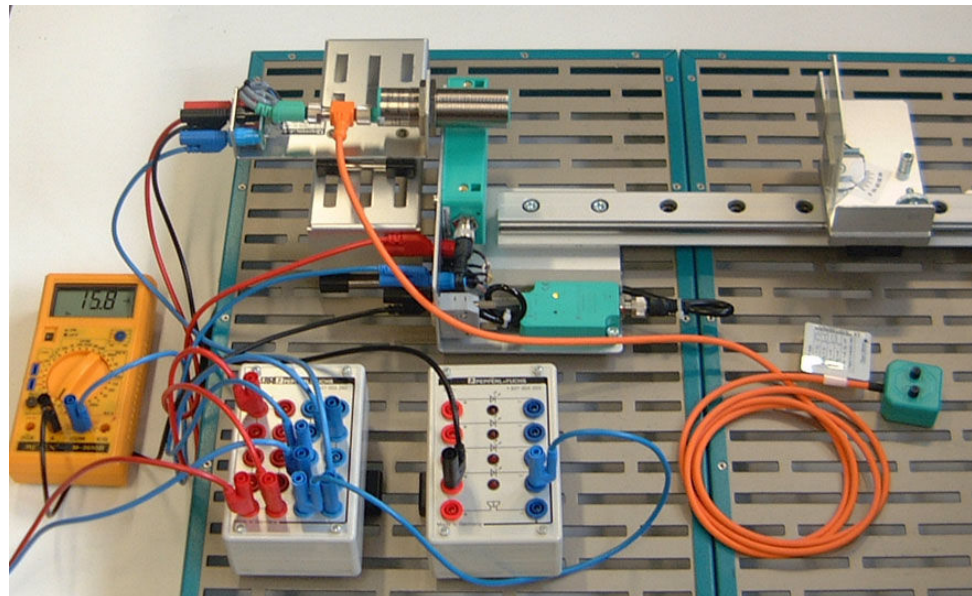
$$s_{be} = (I(\text{mA})_{be} - I(\text{mA})_{ref}) \times 18,75.$$

A hiszterézis mindkét esetben közel azonos, azaz a távolságtól nem függ különösebben a hiszterézis!

V24 - Az ultrahang szenzor redukálási tényezője és az érzékelhető anyagok

Az alkalmazott szenzor ultrahangos **letapogató**, azaz az adó és a vevő egy házban található. Az US szenzor por, szemcse, test és folyadék érzékelésére egyaránt megfelel függetlenül a színtől és szilárdságtól. Az objektum mérete, felületi minősége (hang visszaverődés tulajdonsága) a mérés eredményét befolyásolhatja. Erősen hangelnyelő tárgyakat (pl. kőzetgyapot) és ferde felületű tárgyakat, amelyeken a hang félreverődik, elnyelődik, a szenzor nem ismer fel, mert a vevőbe nem jön vissza hang. A távolság meghatározása a hangvisszaverődési időn keresztül határozható meg. A hanghullám csomag kibocsátásának és a visszhang visszaérkezésének idejéből a tárgy távolsága meghatározható. A következőkben azt vizsgáljuk, hogy az anyag tulajdonságai milyen hatással vannak az érzékelési tartományra és a mérési eredményre.

Az ultrahang szenzor referencia tárgya egy 100x100 mm-es, sík műanyag lap.



A vizsgálat lefolytatása

Tanítsa be a szenzort 200 mm-re.

Az érzékelési tartományból minden tárgyat távolítson el, vagy a szenzor hangérzékelő oldalát az ujjával lágyan csillapítsa, amelynél az UB programozó A1 gombját nyomja meg.

A tárgyat a kívánt távolságra fogja be (200 mm). használjon vonalzót, vagy az US távmérőt:

$$s_{be} = I(mA)_{ref} + 10,33mA = 200 \text{ mm.}$$

Működtesse az A2 nyomógombot (kb. 1 sec).. A gomb benyomása alatt a kettős LED rövid ideig zöldről pirosra vált majd vissza, a sárga LED bekapcsol. Ez megszűnik a nyomógomb felengedésével. Ezzel a betanított záró funkció kb. 200 mm.

Távolodjon el a szenzortól, majd vissza. Jegyezze fel az US távmérő szenzor analóg értékét, amikor az átkapcsol. Ismételje meg a méréseket a táblázatbeli anyagokkal.

Kiértékelés, eredmény

Számítsa ki a különböző anyagok redukálási tényezőjét. Viszonyítási alap (100 %) a 80x80 mm-es műanyag lap, ami a 100x100 mm-hez közeli méret. Az R redukálási tényező értelmezése:

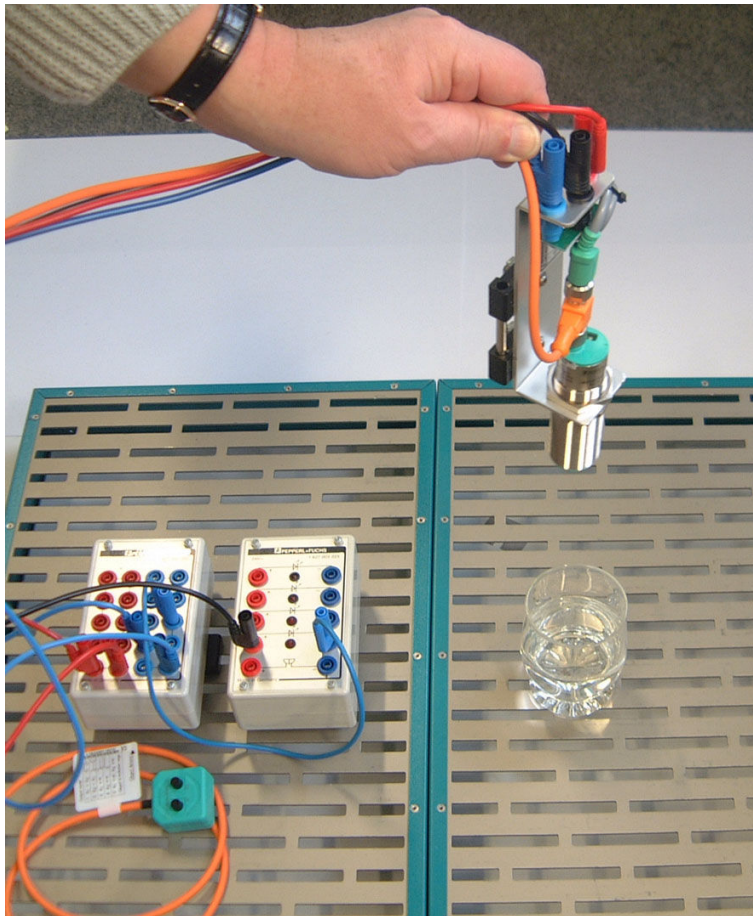
$$R = s_{be} / s_{be(műa 80 \times 80)} , R[\%] = R \cdot 100\%$$

A vizsgálatok csekély eltérést mutatnak a redukálási tényező értékében.

ZV16 - Ultrahang szenzorral **tartály töltöttség érzékelése**

A gyakorlat lefolytatása, a felépítés

Helyezze a lista szerinti egységeket a táska felfogó lapjára. Kösse össze a vezetékeket a szenzor a kijelző egység és az elosztó egység között, kapcsolja be a feszültséget. Programozza a szenzort a maximális érzékelési tartományra.



Tegyen egy vizes poharat a felfogó lapra.

Tartsa a szenzort függőlegesen olyan távolra a pohár alja fölé, hogy azt éppen ne érintse. Töltse meg ezután a poharat tetszőleges folyadékkal és figyelje a a kapcsolási kimenetet. A gabonaszint vizsgálathoz töltse meg a száraz poharat rizzsel. **Folyadékok** töltöttségi szintjét felülről lehet érzékelni, ha a felületek nem mozognak túlságosan (keverőben pl.).

Por, vagy szemcsés anyagoknál a a dombképződés problémát okozhat, oldalról a hang nem verődik vissza.

Elég nagy szemcséknél a felület szórt reflexiója elég hangnyomást eredményez, hogy kiértékelhető legyen

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Optoelektronikai szenzorok

Az optoelektronikai szenzorok alapvető tulajdonsága: elektromos áramot alakítanak át elektromágneses hullámmá (fényé), vagy fordítva. Fény fogalom alatt az elektromágneses spektrum közeli ultraviola tartománytól ($\lambda = 0.3 \mu\text{m}$) a látható tartományon át ($0.38 \mu\text{m} < \lambda < 0.78 \mu\text{m}$) a közeli infravörös tartományig ($\lambda = 1.2 \mu\text{m}$).

Fontos korszerű **adók** a lumineszcens diódák (LED, IRED) és a félvezető lézerdiodák.

Modern **vevő** elemek a fotodiódák (PN diódák, PIN diódák), foto-tranzisztorok és a pozíció érzékeny diódák (PSD).

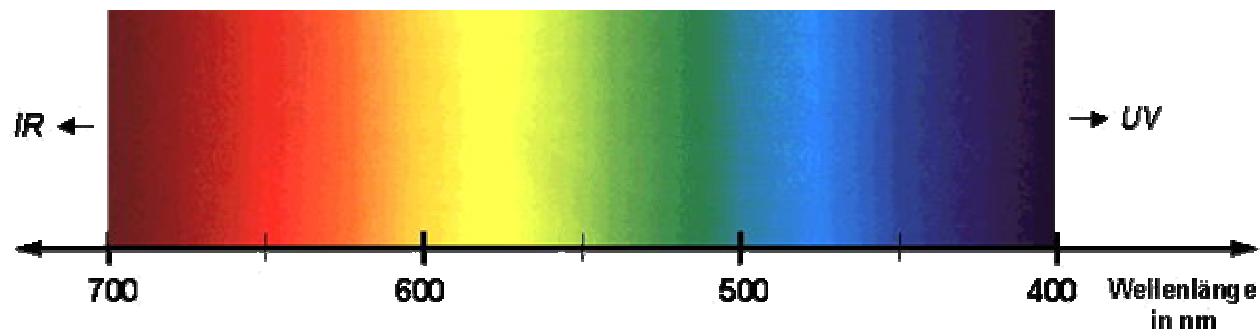
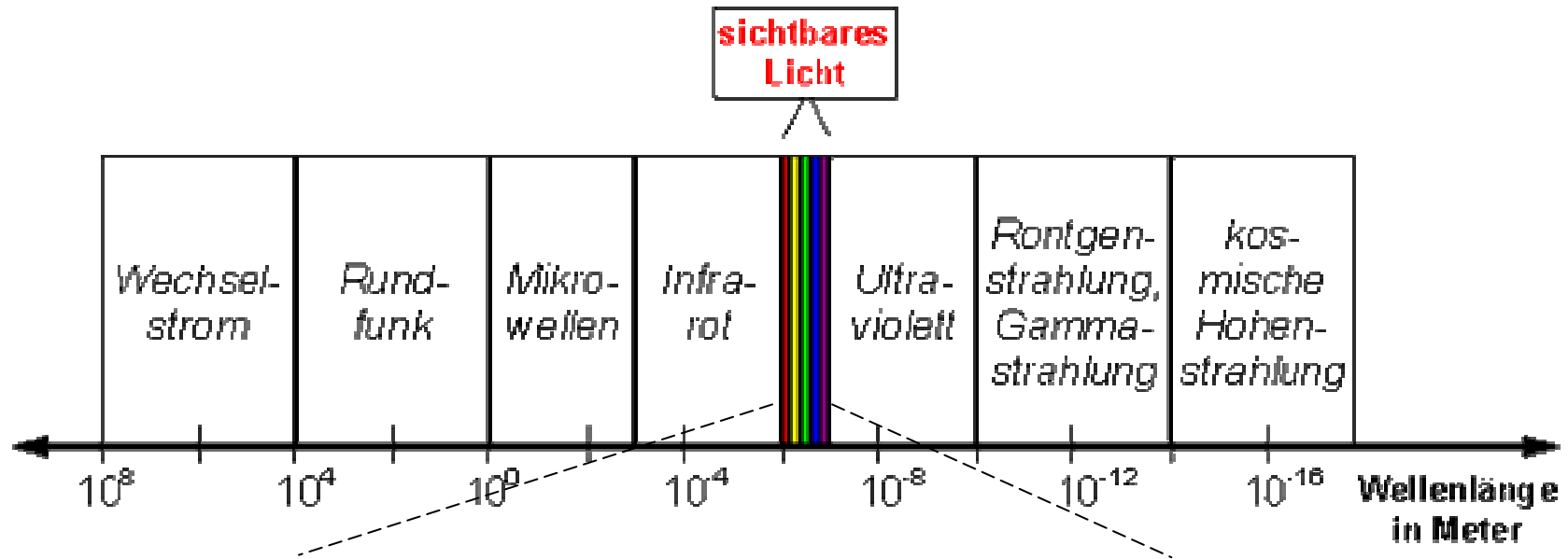
Az infravörös fény nagyobb hatótávolságú, mint a vörös fény .

Lézerfénynél (vörös- vagy közeli infravörös) $0,9 - 1,2 \mu\text{m}$,

- jelentősen kisebb a fény divergenciája más eszközökhöz viszonyítva,
- kisebb a fényfolt átmérő,
- kisebb tárgyak messzebről (100 m) érzékelhetők.

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Ezek bináris szenzorok



$$0.38 \mu\text{m} < \lambda < 0.78 \mu\text{m}$$

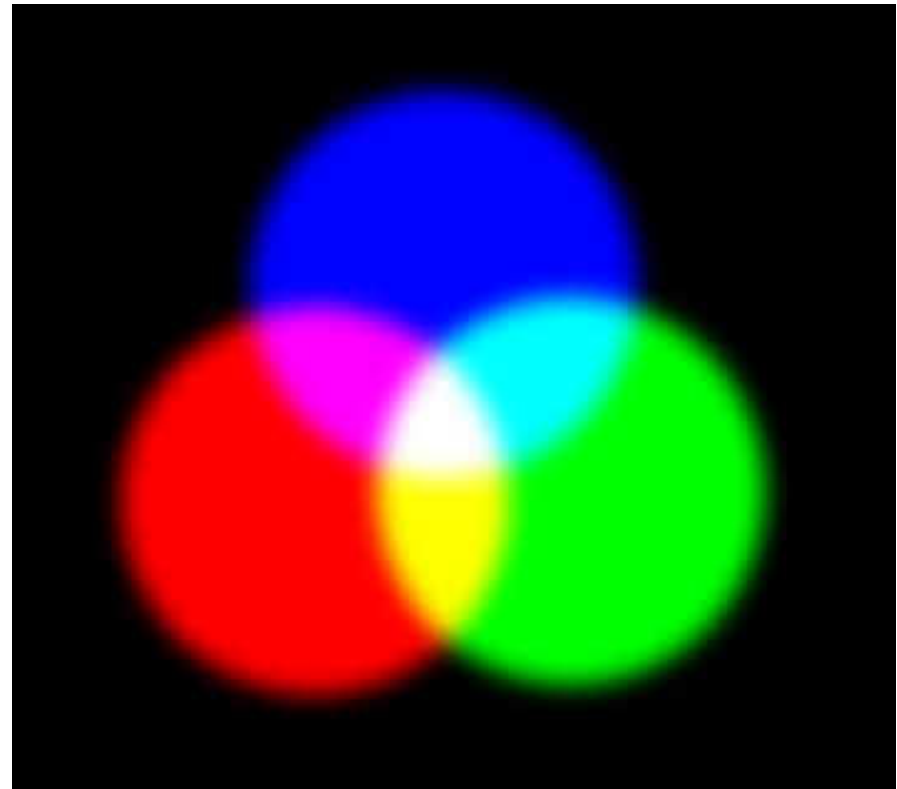
SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Minden, a természetben előforduló szín három alapszín súlyozott kombinációjaként keletkezik.

Ez arra használható ki, hogy a három alapszín három fényforrásból fehér fényt állítson elő,

vagy

egy vevő a beeső fényt spektrálisan három alapszínre bontsa, és így a leképzett tárgy színe meghatározható (Színszenzor)



SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Tulajdonságok

- fényvisszaverő, és/vagy fényáteresztő tárgyak érzékelhetők,
- érzékelési távolság 100 m-ig
- 1,5 kHz-ig
- -25 °C ... 80 °C-ig (300 °C-ig)
- IP 67-ig
- kis tárgyakhoz (LWL)
- DIN 19234 (NAMUR)
- fényhullám vezető (LWL, fényvezető kábellel csatolt) illeszthető hozzá

Előnyök

- érzéketlen a hőmérséklet- és nyomásváltozásra
- kis méretűek, kis tárgyak érzékelésére alkalmasak, nagy hatótávolság
- az induktív és kapacitív közelítéskapcsolókhöz képest lényegesen nagyobb megszólalási távolságuk van, azonos építési nagyság esetén

Hátrányok

- szennyeződésekre (optika) érzékeny
- háttérreflexió, háttérfény, más közeli optikai szenzor befolyásol
- redukciós tényező csak a reflexiós tasztereknél.

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

A LED-ek kibocsáthatnak:

Infravörös fényt, amely
nem látható,
nagyon intenzív és jó hatásfokú,
kevésbé zavarérzékeny.

Vörös fényt, amely
látható, színérzékeny,
polarizációs szűrésre alkalmasak, olcsók,
jobb a beállíthatóságuk a láthatóság miatt.

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Fényadó diódák

Működési elv: A fényérzékelők (fénysorompók) pulzáló fényt sugároznak a nem látható, infravörös tartományban. A kötegelt fénycsóva a felismerendő tárgyról közvetlenül vagy reflektor közbeiktatásával reflektál.

Lumineszcens diódák (LED, IRED) (lumineszcencia= az anyag fénykissugárzása) gerjesztés (pl. elektromos áram) hatására

LED - Light Emitting Diode – fénykibocsátó dióda (A LED inkoherens, keskeny spektrumú fényt bocsát ki).

IRED - InfraRed Emitting Diode (infravörösfény-emittáló dióda)

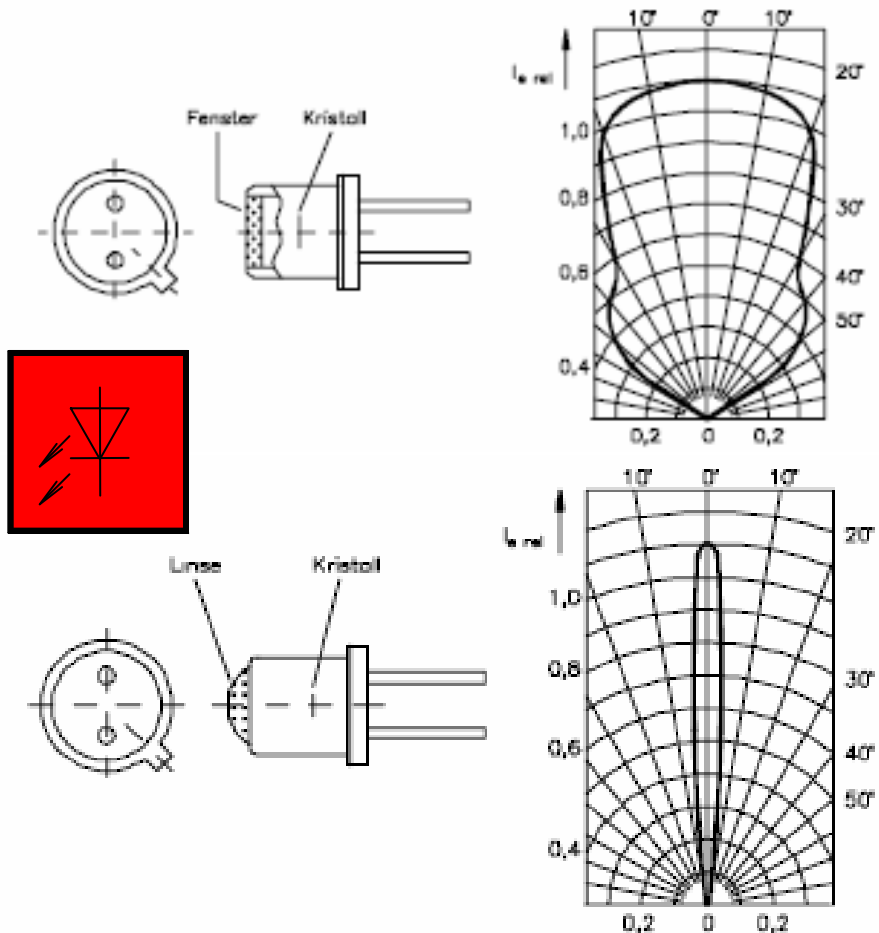
A lumineszcens diódák alapvetően **félvezető elemek**, amelyek egy **p-n** átmenetből állnak. A **p-n** átmenetre feszültség rákapcsolására a fluxus irányában, a keletkezett áramból az elektronok a **p rétegbe**, a lyukak az **n rétegbe** hatolnak. A lumineszcens diódáknál a magas hatásfok érdekében a félvezető anyaga pl. **GaAs**, **GaAlAs**, amelyek λ hullámhossza a közeli infravörös (780–2500 nm) tartományba esik (CD író/olvasó infravörös, 780 nm-es AlGaAs, DVD író/olvasó 650 nm-es, /mély/vörös lézerdióda, BD: **Blu-ray**, 405 nm-es, kék).

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

LED készítéséhez alkalmazott anyagok		
Anyag	Szín	<u>Hullámhossz</u>
Gallium-arzenid (GaAs)	infravörös	940 nm
<u>Gallium-alumínium-</u> arzenid (AlGaAs)	vörös és infravörös	890 nm
Gallium-arzenid-foszfid (GaAsP)	vörös, narancs és sárga	630 nm
Gallium-foszfid (GaP)	zöld	555 nm
Gallium-nitrid (GaN)	zöld	525 nm
<u>Cink</u> -szelenid (ZnSe)	kék	~500 nm
<u>Indium</u> -gallium-nitrid (InGaN)	kék	450 nm
<u>Szilícium</u> -karbid (SiC)	kék	480 nm
<u>Gyémánt</u> (C)	ultraibolya	400 nm

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Félvezető diódák (adó)



LED síkablakkal

Nagy nyílásszög, kis nyaláberősség
Fényvisszaverő sorompóknál,
amelyeknél egy párhuzamos
fénynyaláb szükséges, különösen jól
alkalmazhatók a síkablakos
lumineszcens diódák

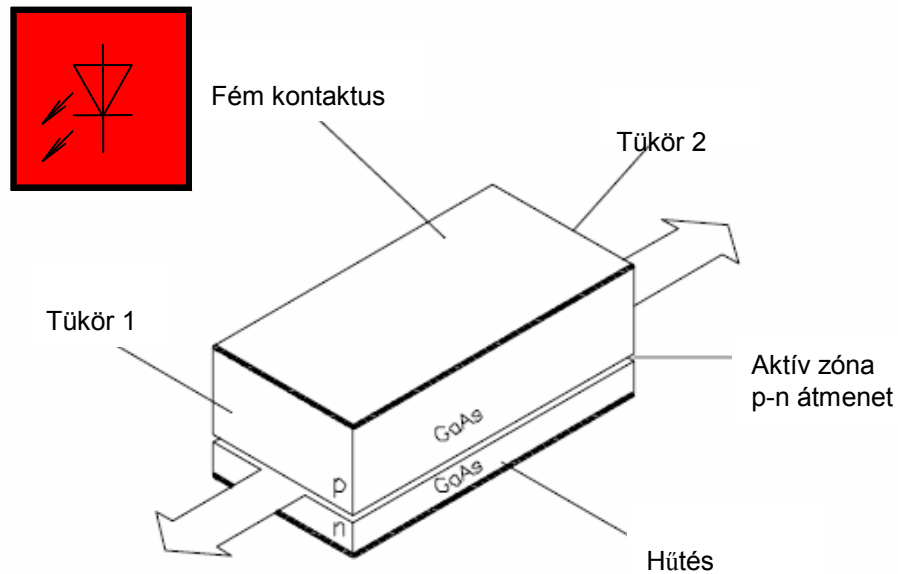
LED lencsével

Kis nyílásszög, nagy nyaláb erősség
Reflexiós fényérzékelőként is
alkalmazhatók a kisebb és közepes
érzékelési távolságoknál

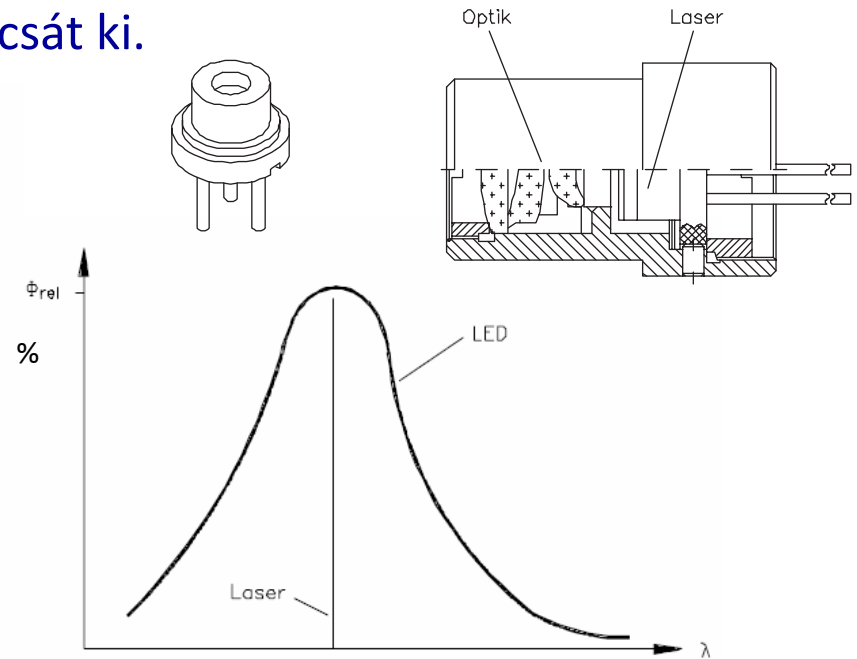
SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Félvezető lézerdiodák (adó)

A félvezető diódák egyszerű esetben egy **GaAs** bázisú (közvetlen félvezető), nagy szennyezettségű p-n átmenetből állnak. Két lényeges hatás, mint az un. **indukált emisszió** és az **optikai rezonátor** a félvezető kristályban biztosítja, hogy a félvezető lézer „**koherens fény**”-t bocsát ki.



GaAs félvezető lézer



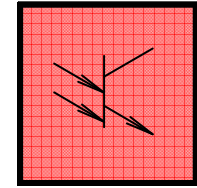
A LED és a lézer spektruma

A lézer szenzorok a II. védelmi osztályba tartoznak, mint a lézer ceruzák

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Fotodiódák (PN- és PIN-diódák) (vevő)

A fotodiódák feladata az, hogy egy érkező optikai jelet elektromos árammá alakítsanak át.



PN dióda - A **p** és **n** rétegekben a különböző töltéshordozók koncentrációja alapján külső behatás nélkül is egy ún. tértöltési zóna alakul ki, ami független a mozgó töltéshordozóktól.

PIN dióda - Nagyfeszültségű félvezető dióda, amelynek **p** és **n** rétege között intrinsic (lavina hatású) kristály van.

A fotodióda belső felépítése a fényvillamos áram kialakulását meghatározza.

A **PN diódáknál a tértöltési zóna nagyon keskeny**. A töltéshordozó párok itt elsősorban a határterületen, a tértöltési zónán kívül keletkeznek. Ezért ekkor ún. diffúziós áram keletkezik, ezért a **PN diódákat** relatíve kis határfrekvenciák, és nagy felfutási idők jellemzik. Ezzel szemben az ún. nyugalmi áram viszonylag kicsi.

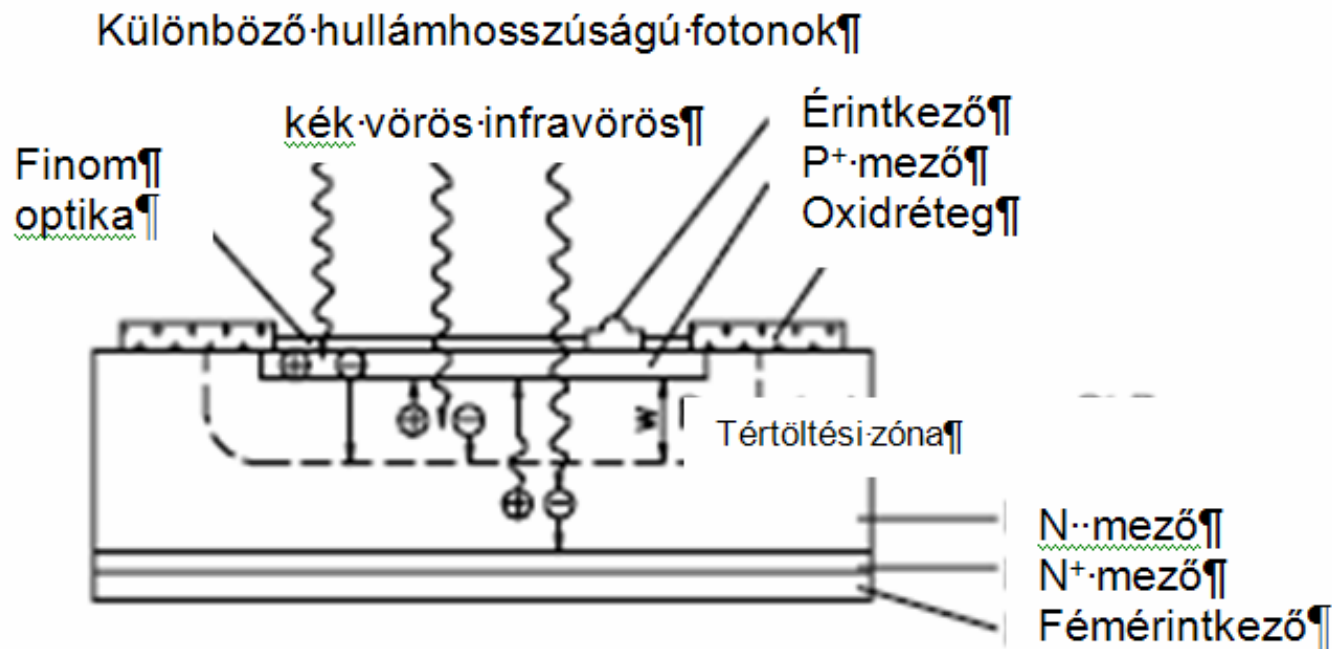
A PN diódák ezért elsősorban kis megvilágítási erőkkel érzékeléséhez felelnek meg. A PN diódák **fel- és lefutási ideje az 1-3 μ s** tartományba esik, a záróréteg kapacitása pedig 100 pF-tól 1 nF-ig terjed.

A lumineszcens diódákhoz hasonlóan a fotodiódák is két alapvető kivitelben készülnek.

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

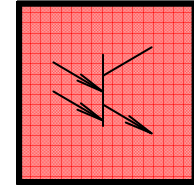
Fotodiódák

A behatoló fotonok a p-n átmenetben, vagy annak közelében **elektron lyukpárokat** hoznak létre. A tértöltési zónában lévő töltéshordozó párokat az ott uralkodó elektromos mező szétválasztja és a megfelelő oldalra juttatja. A **lyukak tehát a p-mezőbe, az elektronok az n-mezőbe** kerülnek. Ezáltal külső feszültség rákapcsolása nélkül is egy fényvillamos áram (drift áram-gyors) folyik záró irányba. Azok a töltéshordozó párok, amelyek a tértöltési zónán kívül keletkeznek, először a tértöltési zónába diffundálnak, azután ott szétválnak és a fényvillamos áramhoz kapcsolódnak (diffúziós áram-lassú).



A fotodiódák működése

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)



Fotodiódák (vevő)

A **síklakos** fotodiódák érzékelési karakterisztikája széles nyílásszögű. Egy optika előkapcsolásával szűk irány karakterisztika hozható létre, úgy hogy ezek a típusok, pl. reflexiós sorompóként használhatók.

Az **integrált lencsés** fotodiódák viszonylag keskeny iránykarakterisztikájúak. Ezek előnyösen alkalmazhatók kisebb és közepes érzékelési távolságok optikai letapogatásra (érzékelésre), különösen fényvezető egység (LWL) integrálásával.

Fototranzisztorok (vevő)

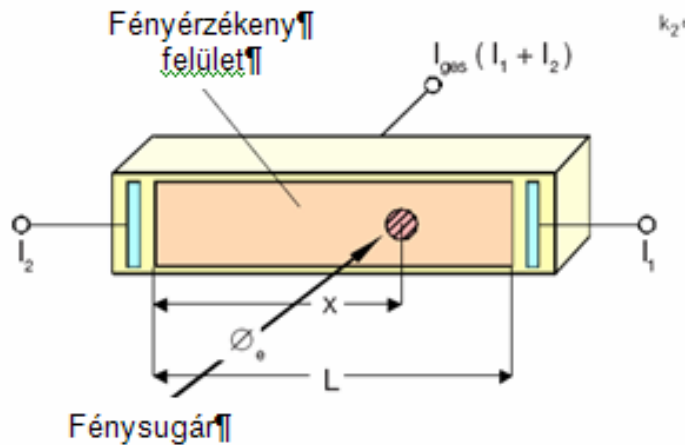
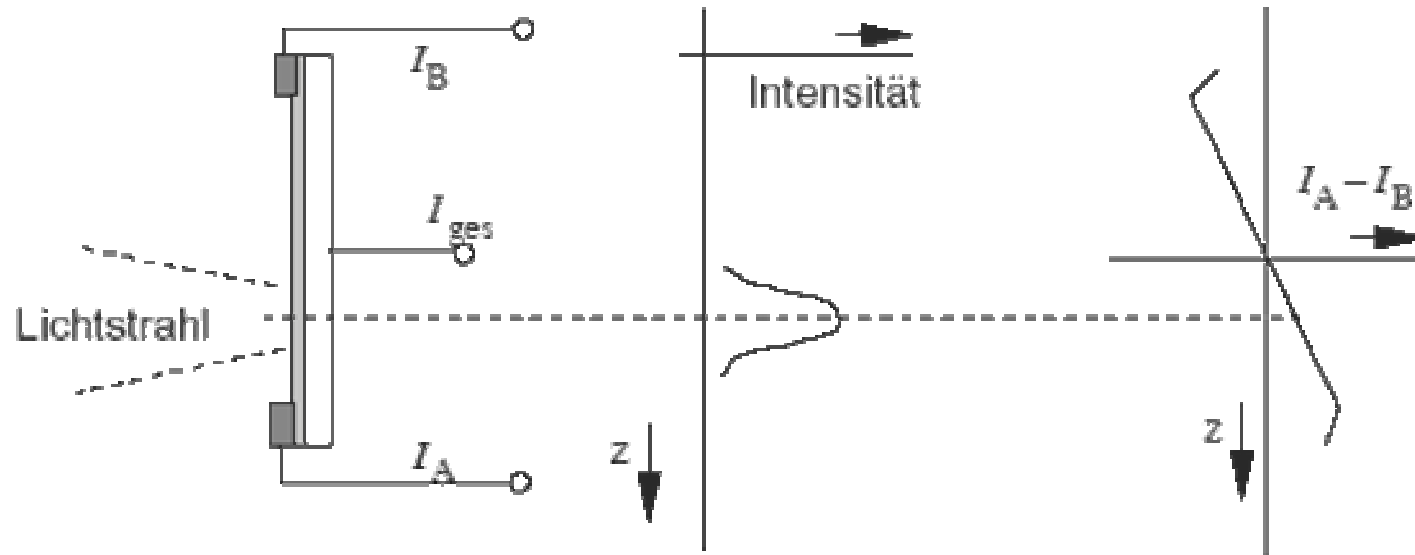
A fototranzisztorok alapvetően fotodiódák hozzákapcsolt tranzisztorral, ami a fényáramot erősíti. A dinamikai tulajdonságai a fotodiódákhoz képest rosszabbak. A fototranzisztorok **fel- és lefutási ideje 20 μ s** körüli érték.

Pozíció érzékeny dióda PSD (vevő)

A PSD szenzor egy olyan fotodióda, amelynek szalagszerű fényérzékeny felülete van felül. A PSD dióda felső (szalag) oldalán két kontaktus, K1 és K2 (p) található, az alsó oldalon pedig a közös K0 (n) kontaktus. A fényérzékeny felület pontszerű besugárzási p1 helye és az abból keletkező I1 és I2 részáramok közötti összefüggés alapján a besugárzási pozíció meghatározható.

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Pozíció érzékeny dióda PSD (vevő)

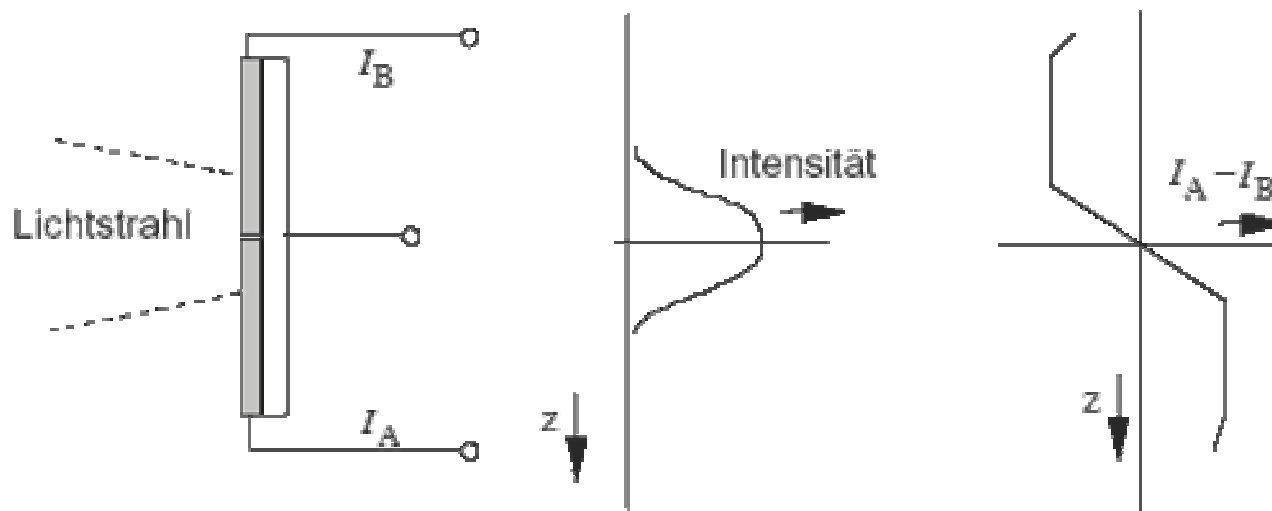


A fény behatolás pozíciója
 $p_1 = x = I_1 / (I_1 + I_2)$.

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Differencál diódák (kettős fotodiódák)

Két érzékelő felületet néhány mm rés választ el, és ezek egy közös hordozóra ülnek fel. Így kettős diódát képeznek. Egy fényfolt mindkét felületet megvilágítja. Ha mindkét érzékelőt azonos fényintenzitás éri, azonos fotoáramok keletkeznek. Elektronikus differencia képzéssel $I = I_A - I_B$, a helytől függően áram keletkezik, közel lineárisan az eltérésnek megfelelően, ami igen kismértékű. Az áramkülönbség a helyzettel arányos, és a mért tárgy kismértékű helyzet változását használja ki.



SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Optoelektronikai szenzorok alkalmazási módjai

1.) Tárgyreflexiós érzékelők

Minden anyagnál, a redukciós tényező széles tart.: 0.015 – 4,5

Adó/Vevő



Tárgy

2.) Egyutas fénySOROMPÓ

Átlátszó anyagoknál problémás

Adó



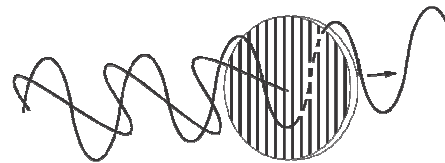
Tárgy

Vevő

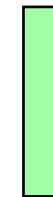
3.) Kétutas, tükörreflexiós fénySOROMPÓ

Átlátszó és tükröződő anyagoknál problémás, Polarizációs szűrő

Adó/Vevő

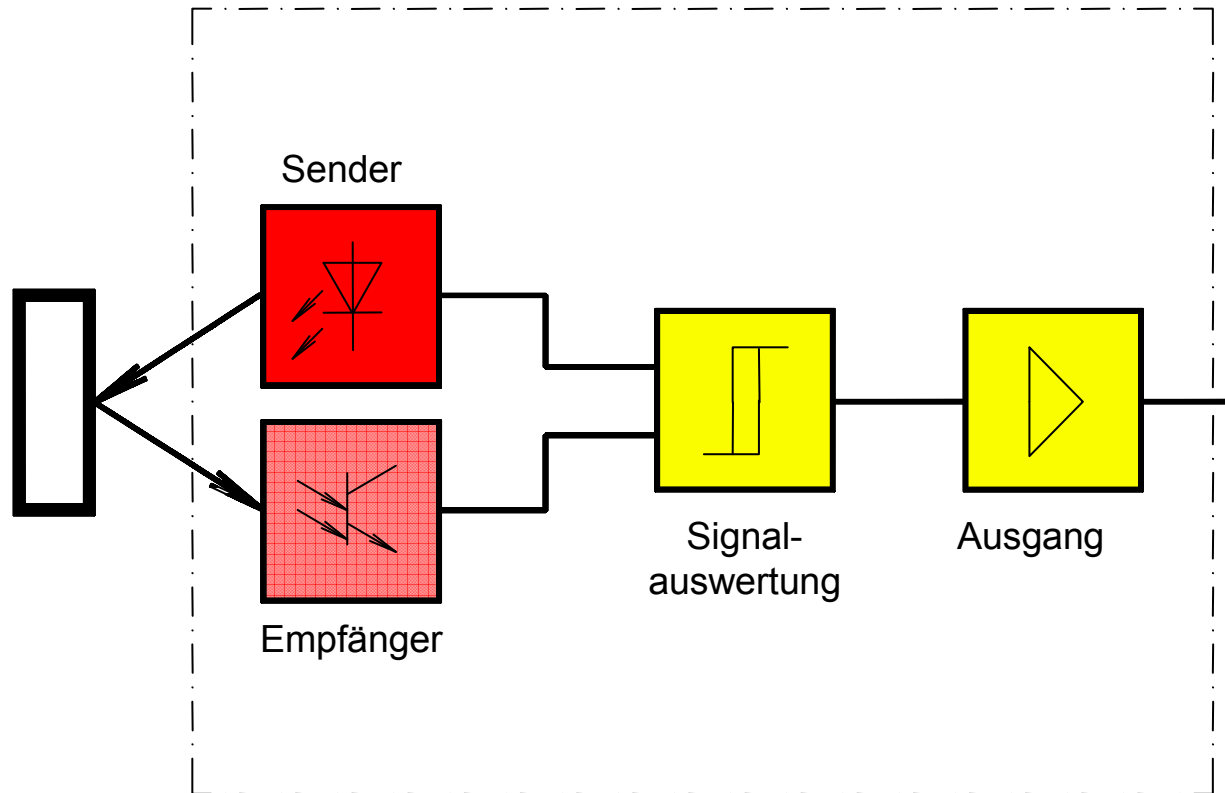


Tárgy



Visszaverő

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)



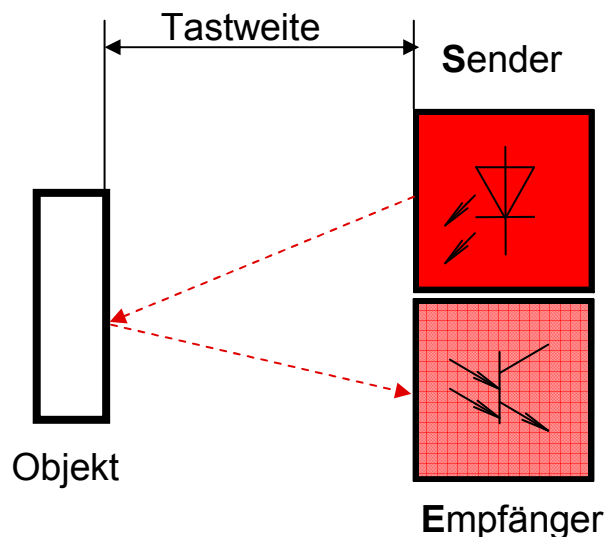
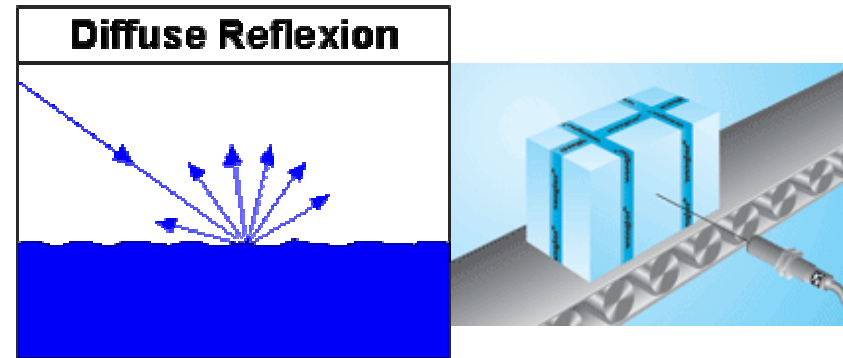
Optoelektronikai szenzor kapcsolási blokkvázlata

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

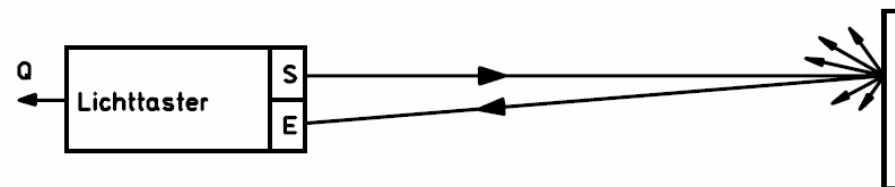
1.) Tárgyreflexiós, kétutas (diffúz) fényérzékelők (adó-vevő szenzor)

A reflexiós fényérzékelőknél a fényt az **S** adó bocsátja ki, az optikailag durva **O** tárgyról a visszavert fény szórt, és az **E** vevőbe jut vissza. A vevőben egy meghatározott amplitúdó átlépésénél a kapcsolási kimenet aktív lesz. A reflexiós fényérzékelők jellegzetes letapogatási tartománya 0-500 mm.

- a visszaverődő (reflektáló) fényt értékeli ki,
- adó-vevő egy házban,
- külön reflektor nem kell,
- diffúz reflektáló tárgyak jól felismerhetők,
- átlátszó tárgy nem jól detektálható.



- Különösen sötét, és tükröződő tárgyak korlátozottan érzékelhetők
- Közeli tartományban rossz érzékelés \circ



SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Reflexiós fénysorompók polarizációs szűrővel

Az optikai szenzorok számára különös jelentőségűek a lineáris polarizációs szűrők, amelyek a fényhullámokat csak egy meghatározott rezgési síkban engedik át. A szűrés ilyen módjánál mindig optikai energia vész el, mert csak a fény egy részét engedi keresztül. A polarizációs szűrőket reflexiós fénysorompóknál használják.

Polarizációs szűrő



SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Remisszió

Remisszió alatt a nem tükröződő tárgyak diffúz reflexióját értjük. Különböző anyagok különböző remissziós hatással rendelkeznek, azaz különbözőképpen verik vissza a fényt. A letapogatási távolságot fehér KODAK lapra vonatkoztatják

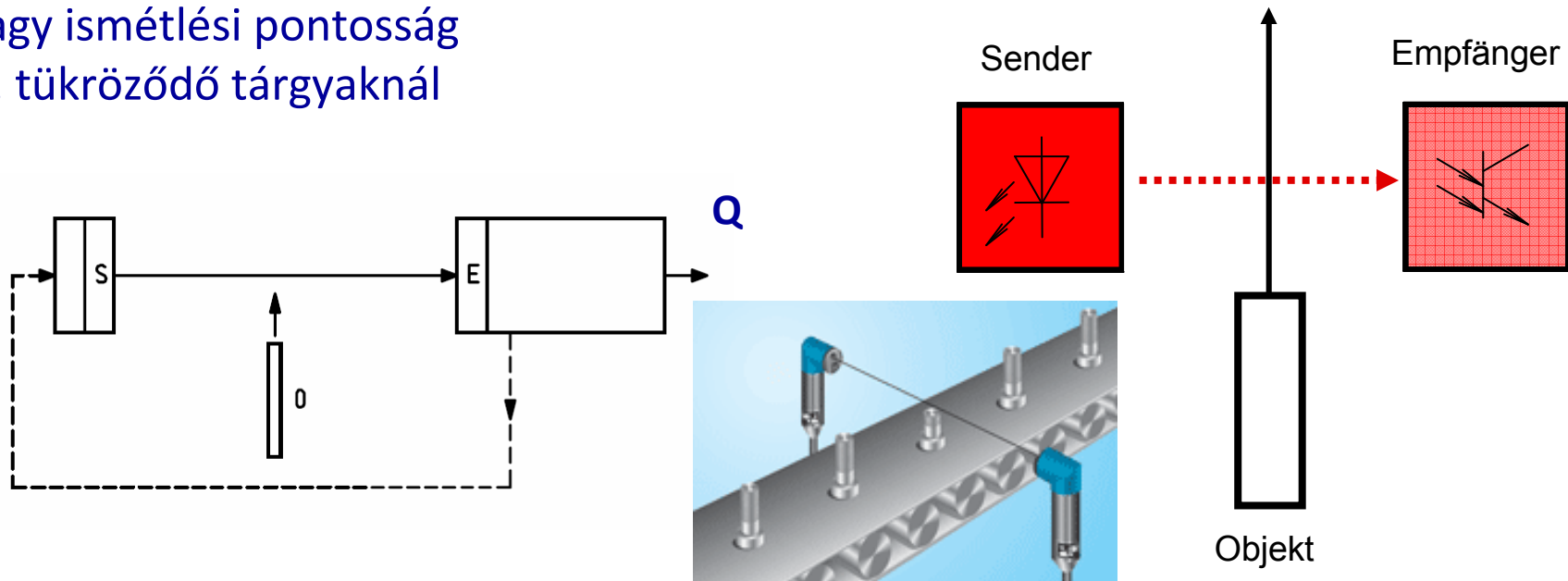
– Kodak-lap fehér	1,0
– Parafa	0,65
– Fekete PVC	0,22
– Autógumi	0,15
– Alu lemez matt	1,2

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

2.) Egyutas fénySOROMPÓ

Az **S** adóból kibocsátott fény az optikai útvonalon az **E** vevőbe jut. Az optikai útvonal **O** tárgy általi megszakítása a **Q** kapcsolási kimenetet aktiválja. Hasonlóan a reflexiós fénySOROMPÓKHOZ, a nem fényáteresztő tárgyak érzékelhetők:

- szeparált egységek,
- az adó a LED, vagy lézervedióda, ami a vevőre sugároz,
- nagy távolság is áthidalható, akár 100 m is,
- jelentős működési tartalék,
- kedvezőtlen esetekben is jól alkalmazható (nedvesség, por, köd)
- nagy ismétlési pontosság
pl. tükröződő tárgyaknál

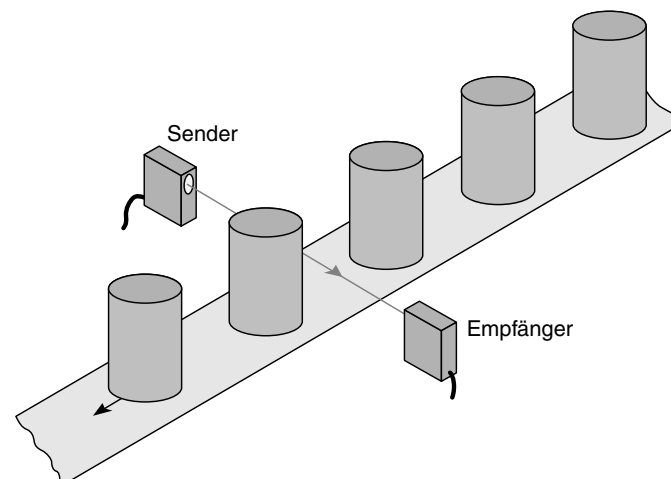


SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

2.) Egyutas fénySOROMPÓ

Hátrányok

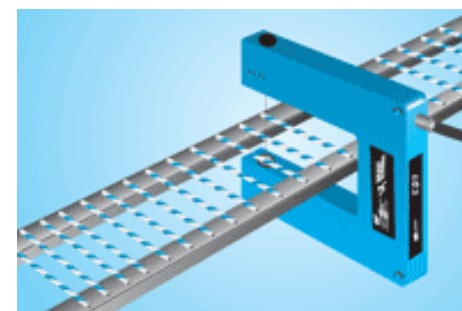
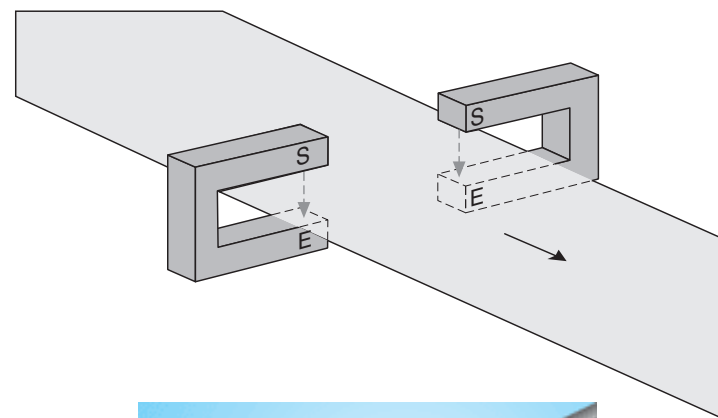
- nagy installálási igény, két különálló egység szerelése, kábelezése, és összehangolása,
- az optikai tengelyeket be kell állítani, a megbízható működéshez,
- átlátszó anyagoknál problémás alkalmazni.



2.) Egyutas villás fénySOROMPÓ

Az adó és a vevő fix elrendezésű

- kis térbeli távolságok (néhány mm, cm),
- egyszerű szerelés, csak egy műszer,
- elmarad az időigényes beállítás,
- lehet LED, vagy lézerciódia kivitel, ezáltal kis alkatrészek is érzékelhetők

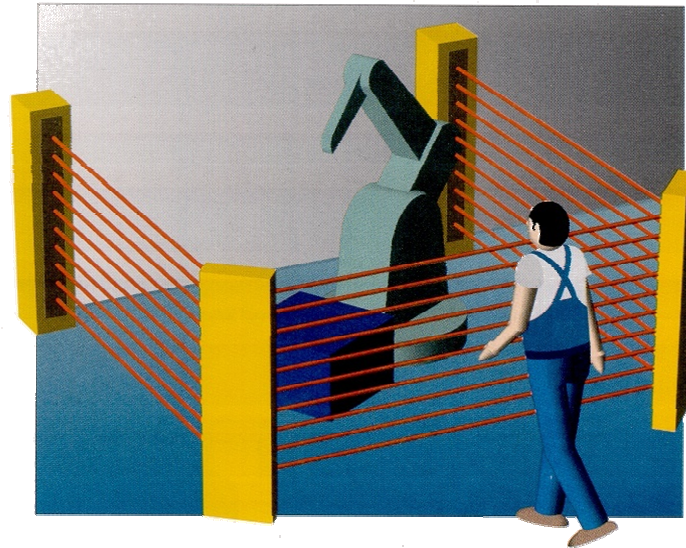


SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

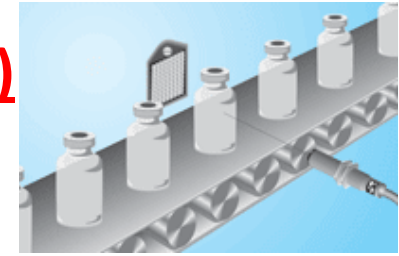
Fényrácok (védelmek)

Több egyutas fénysorompó párhuzamos elrendezése:

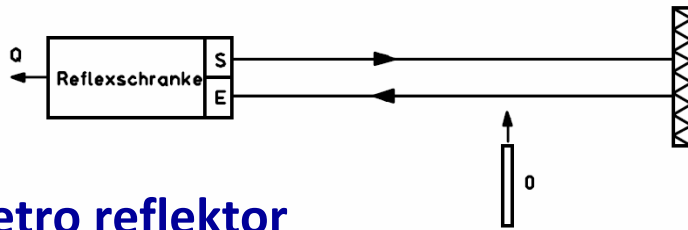
- nagy felületek felügyelete, a sugártáv alkalmazás specifikus,
- minden adó egy házban található,
- minden vevő egy házban található.



SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

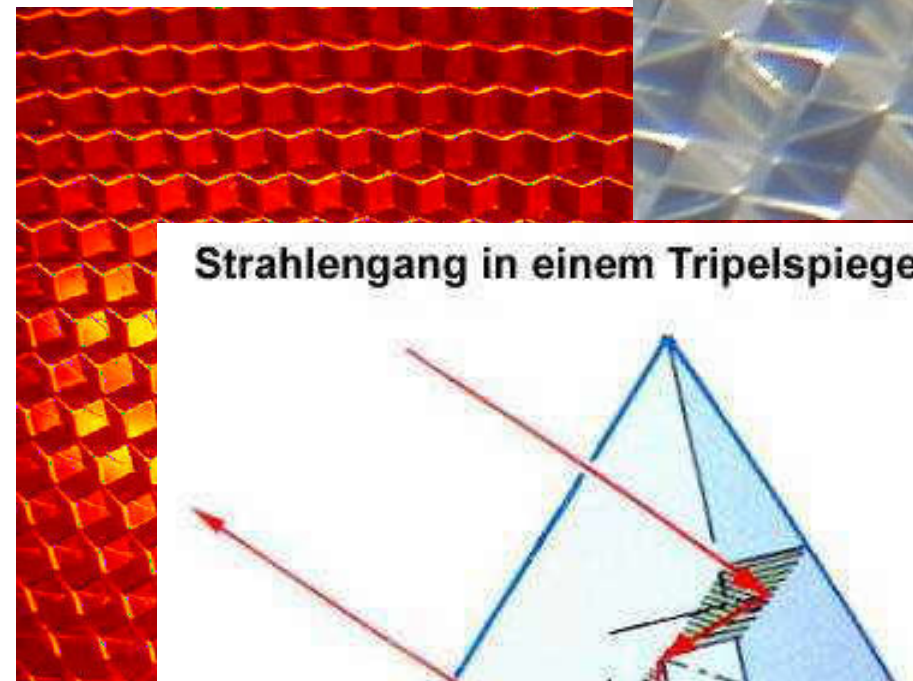


3.) Kétutas, tükörreflexiós fénySOROMPÓK (Az elv)

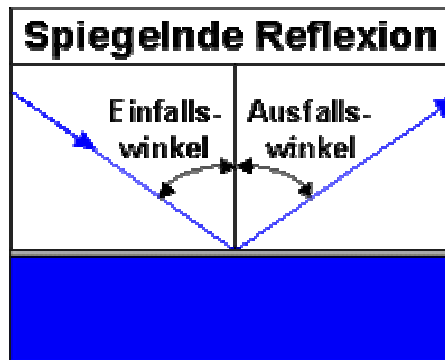
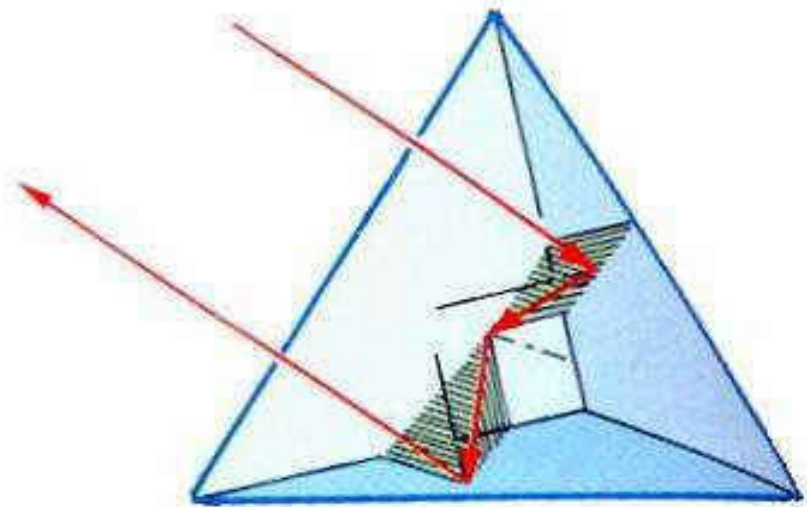


A retro reflektor

- A reflexió abba az irányba, ahonnan a fény jött független a beesési szögtől.
- Mindhárom tükröződő felület együttes ortogonális elrendezése.
- Műanyag kivitel alacsonyabb minőség
- Értékes, de drága az üveg hármás piramis



Strahlengang in einem Tripelspiegel



- A tükröződő tárgy felület érdessége $\ll \lambda$
- A beesó sugár, beesési merőleges és a reflektált sugár ugyanabban a reflexiós síkban vannak
- A beesési és visszaverődési szög azonos

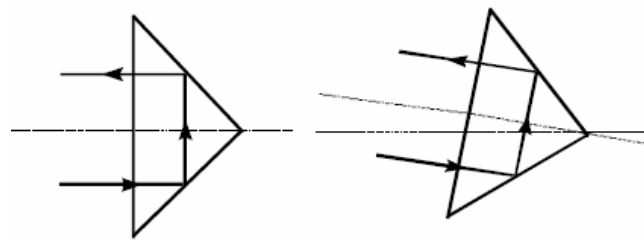
SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Kétutas, tükörreflexiós fénySOROMPÓK

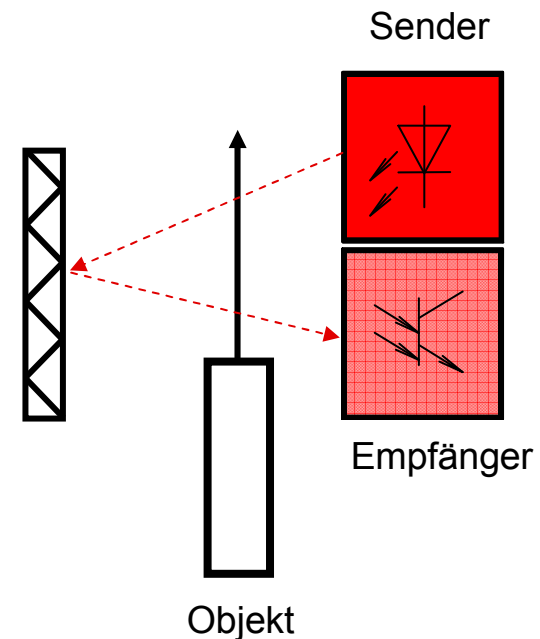
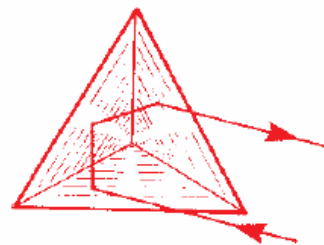
- Az adó és a vevő egy házban.
- Az adó által kibocsátott fény egy reflektorról a vevőre jut vissza LED, vagy lézerdíódás kivitel.
- Csekély szerelési igény (egy ház), csekély beállítási igény, a beesési szög akár 40 fokkal is eltérhet az optikai tengelytől.

Hátrányok

- Kettős fényút, reflexiós veszteség, erős befolyással a hó, köd, por, stb.
- Nehéz felismerni a tükröződő, csillogó tárgyat (reflektor hatását keltik).
- Nehéz felismerni átlátszó tárgyat.



Hármas retro reflektor

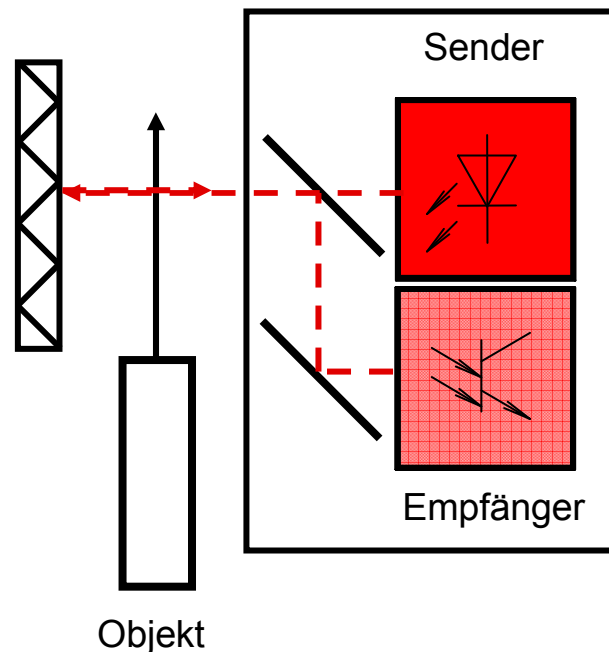


SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Tükörreflexiós fénySOROMPÓK autokollimációval (adó-vevő ultrahangos sorompók) párhuzamos fénysugarak

Azonos elv a normál reflexiós fénySOROMPÓKHOZ, de csak egy külön parabola lencse szolgál a fény belépéshez és kilépéshez. Nincs holt tartomány. Megfelel kis távolságú tartományokban is, pontos. Átlátszó tárgyakhoz is!

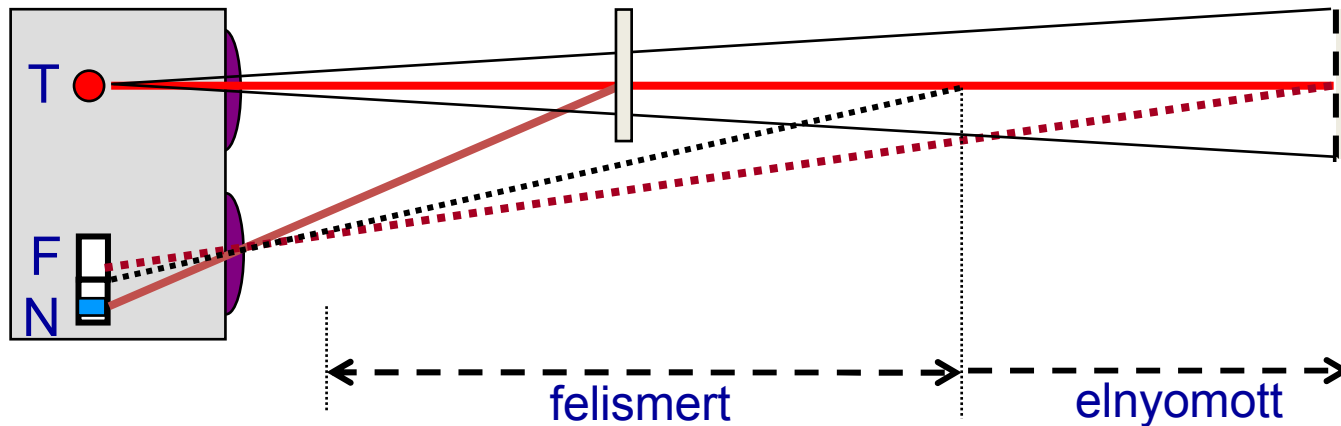
A félig áteresztő tükör miatt fényvesztés van, az érzékelési tartomány kisebb mint a szokásos reflexiós fénySOROMPÓKNÁL.



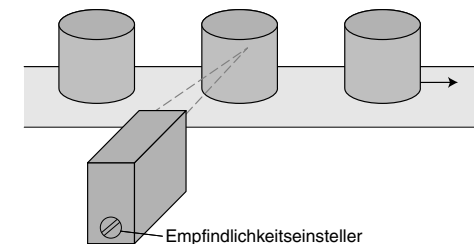
SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Reflexiós fényérzékelők háttérelnyomással

A háttérelnyomás elve: A tárgy távolságtól függően a fényfolt az érzékelő elemeken „Távoli” (Fern) és „Közeli” (Nah) érzékelt.



- Trianguláris eljárással dolgozik
- A visszavert fény szögének kiértékelése
- Egyértelmű szétválasztás az értékelési tartomány és a háttér között
- Tárgyfelismerés szintől független
- Tartományok szétválasztása
- Csekély szerelési igény

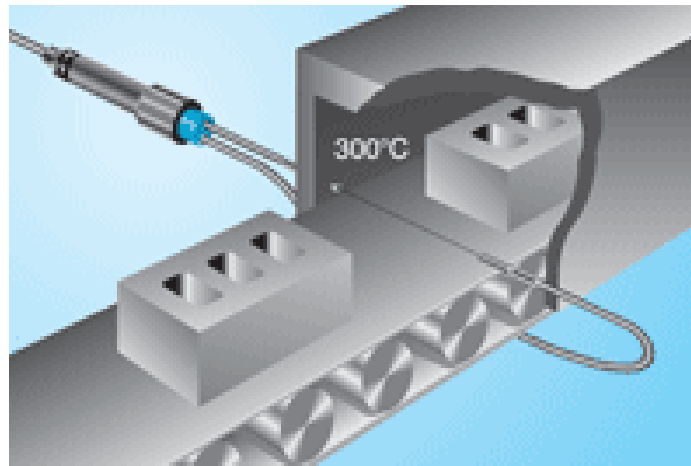


Érzékenység beállítás

SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Száloptikás érzékelők

Az optikai érzékelők közül számos típus kiegészíthető üvegszál optikával. Olyan alkalmazásokban, ahol a helyigény kicsi, vagy magas a környezeti hőmérséklet, a száloptika alkalmazása jelenti a megoldást. A száloptikás szenzorokban az adó és vevő egy közös házba van integrálva. Csak az alkalmazott száloptika dönti el, hogy a szenzor fénysorompós, vagy tárgyreflexiós üzemmódban működik. A szenzorok érzékelési távolsága állítható. A száloptikás érzékelő csatlakoztatható az optikai érzékelő fejekhez.



SZENZOROK (Optoelektronikai szenzorok)

Fotoelektromos érzékelők - 1. Fotoelektromos komponensek

Magyarázza el, hogy a fény különböző felületektől hogyan verődik vissza!

- Ragyogóra fényezett fém vagy tükör felületek esetén a reflexió irányított.
- Csillogó bevonatú felületek esetén a reflexió lehet irányított.
- Érdes felületek esetén a visszavert fény szóródik (diffúz).

Magyarázza el a fénytörés jelenségét!

- A fény útja egyik közegből egy más sűrűségű közegbe való belépéskor megváltozik.
- A fény útja egyik közegből egy azonos sűrűségű közegbe belépéskor nem változik.

Milyen emittereket használunk a fotoelektromos érzékelőkben?

- A LED látható tartományban, azaz 780 nm-es hullámhossznál rövidebb hullámtartományban bocsát ki fényt.
- Az LD látható vagy infravörös tartományban működik.

Magyarázza el az elektrolumineszcencia jelenségét!

- Külső elektromos áram hatására a félvezető gerjesztett állapotba kerül, és elektromágneses sugárzást bocsát ki.

Mi határozza meg a LED lumineszcenciájának erősségét?

- Ha az áthaladó áram csökken, a lumineszcencia intenzitása csökken.
- Ha az áthaladó áram nő, a lumineszcencia intenzitása nő.

Mi határozza meg a LED által kibocsátott fény színét?

- A domináns hullámhossz

Mikor használunk látható, és mikor láthatatlan infravörös fényű érzékelőket?

- A látható fényű emitterek esetén könnyebb az érzékelő pozicionálása.
- Az infravörös emitterek pontosabbak látható fényű társaiknál.

Mi a LED házát lezáró lencse feladata?

- A LED-ek fénye divergens, így fókuszálni kell.
- A lencse formálja a sugarat, így optimális karakterisztika érhető el.

Milyen előnyökkel bírnak a lézardiódák a LED-ekkel szemben?

- A lézer emitterekkel rendelkező szenzorok különösen apró tárgyak esetén alkalmasak.
- A lézerfény a LED fényével ellentétben szinte párhuzamos.
- A lézer emitterekkel rendelkező szenzorok különösen szigorú pozicionálást igénylő mérések esetén alkalmasak.

Miben különbözik a lézer dióda és a LED karakterisztikája?

- A lézer dióda fényének intenzitása többszöröse a LED fényintenzitásának.
- A lézerfény hullámhossza nem változik.
- A LED szórt fényt állít elő.

Hogyan definiáljuk a fotódetektor válaszadási (fényimpulzusra való reagálás) idejét?

- A fotóáram annak maximális értékének 10%-áról 90%-ra történő felfutási ideje.

Mely típusait ismeri a fotódetektoroknak, és ezek milyen szerepet játszanak a fotoelektromos érzékelők esetén?

- A félvezető fotódetektorok az adó által kibocsátott fényenergiát elektromos energiává alakítják át.
- Lehetnek félvezető fotodiódák.
- Lehetnek fotótranzisztorok.

Mi a különbség a hagyományos fotodióda és a PIN fotodióda között?

- A PIN dióda válaszideje rövidebb a közönséges diódák válaszidejénél.
- A PIN dióda hatásfoka magasabb.

Hogyan határozzák meg a fénypont helyét a pozícióérzékeny detektorok?

- Ha a fénysugár a vonalzó közepéhez képest nem szimmetrikusan érkezik, a két áram erőssége eltér.
- Ha a fénysugár a vonalzó közepéhez képest szimmetrikusan érkezik, a két áram erőssége megegyezik.
- Az áramok arányának mérésével az X távolság meghatározható.

Egy CCD kevésbé érzékeny a külső zavaró hatásokra, mint egy pozícióérzékeny detektor?

- A CCD a pozícióérzékeny detektorokkal ellentétben a fény intenzitására reagál.
- A CCD kevésbé érzékeny a másodlagos vagy véletlen fényhatásokra.

Miben tér el egy tranzisztor és egy fotótranzisztor felépítése?

- A fotótranzisztor érzékenysége többszöröse a fotódióda érzékenységének.
- A fotótranzisztor levágási frekvenciája a diódákhoz viszonyítva sokkal alacsonyabb.

Fotoelektromos érzékelők - 2. Alapvető érzékelő típusok

Ismertesse az átmenő sugaras érzékelő működési elvét!

- Az átmenő sugaras érzékelők esetén a fénysugár az adóból egyenesen a közös tengely mentén elhelyezett vevőbe kerül.
- Az ilyen érzékelők az adó és a vevő között megjelenő tárgyakat detektálják.
- Az ilyen érzékelők az adó és a vevő között a fénysugarat megszakító tárgyakat detektálják.

Mutassa be az átmenő sugaras érzékelők tulajdonságait!

- Érzékelési távolságuk a különböző típusú szenzorokat összevetve a legnagyobb.
- Nagyban érzéketlenek a külső körülményekre.

Milyen céltárgyakat képesek detektálni?

- Tetszőleges anyagot képes detektálni.
- Sima felületű tárgyat képes detektálni.
- Az érzékelő jelez, ha a céltárgy a sugár legalább 50%-át kitakarja.

Ismertesse az átmenő sugaras érzékelő működési elvét!

- Az adó és a vevő egy házban helyezkedik el.
- **A fénysugarakat szóró felületű céltárgy detektálása nem lehetséges.**
- A fény vevőbe való visszaterelésére reflektort használunk.

Ismertesse reflektorok és a fényvisszaverő lapok felépítését!

- A reflektor három egymással kölcsönösen derékszöget bezáró tükrokből álló rendszer.
- A rendszerből kilépő fénysugár a beeső fénysugárra merőleges.
- A rendszerből kilépő fénysugár a beeső fénysugárral párhuzamos.

Mi korlátozza az effektív fénysugarat?

- A fénysugár mérete függ az adó lencséjének átmérőjétől.
- A fénysugár mérete függ a vevő lencséjének átmérőjétől.
- A fénysugár mérete függ a reflektor méretétől.

Ismertesse a diffúz sugaras érzékelő működési elvét!

- Az adó és a vevő egy házban helyezkedik el.

Mutassa be a diffúz sugaras érzékelők tulajdonságait!

- Működési tartománya relatív kicsi.
- A működési távolság függ a céltárgy színétől.

Hogyan határozzuk meg a diffúz sugaras érzékelők maximális érzékelési távolságát?

- A kalibrált diffúz tárgyfelülettel

4. Fotoelektromos érzékelők - 3. Jelfeldolgozás

Milyen faktorok zavarhatják a fotoelektromos érzékelők működését?

- Érzékenyek a természetes és mesterséges külső források által keltett interferenciával szemben.
- A detektálandó céltárgy felületén vagy a szenzor lencséin lerakódó olaj vagy por problémát okoz.

Az érzékelők mely típusa a legérzékenyebb a zavaró tényezőkkel szemben?

- A diffúz

Milyen előnyei vannak a fénymodulációnak?

- Az érzékelők relatív érzéketlenek a környezet fényviszonyaival szemben.
- Nő az érzékelési távolság.

Ismertesse a fény polarizációjának jelenségét!

- Ha a fény nem polarizált, az elektromos és mágneses mezők különböző irányokba mozoghatnak.
- A polarizált fény csak egy irányba rezeg.
- A polarizáció a fényhullám rezgéseinek teljes rendezése.
- A polarizáció a fényhullám rezgéseinek részleges rendezése.

Fotoelektromos érzékelőkben hogyan használják a polarizált fényt?

A céltárgy, A más forrás, A megkülönböztet

Hogyan polarizáljuk a fényt?

Polarizációs szűrővel

A polarizált fény tárgyak felületéről hogyan verődik vissza?

- A diffúz (diszperziós) visszaverődés megszünteti a polarizációt.
- Egy tükör felületéről való visszaverődés során a polarizáció megmarad.

Fotoelektromos érzékelők esetén mit értünk „működési többlet”-en?

- A beeső fény hányszorosa az érzékelő átkapcsolásához szükséges fény mennyiségnek.
- Az érzékelő átkapcsolásához szükséges fény mennyiségnek a beesőhöz viszonyított hányada.

Mekkora működési többletet használjunk?

- Tiszta levegő, és a lencsék tisztíthatósága esetén legalább 1.5.
- Tiszta levegő, és a lencsék korlátozott tisztíthatósága esetén legalább 50.
- Szennyezett környezet, és a lencsék tisztíthatósága esetén legalább 50.
- Szennyezett környezet, és a lencsék korlátozott tisztíthatóság esetén legalább 1

Mi a holt tér?

- Mivel az adó és a vevő egy házban helyezkedik el, egy minimális érzékelési távolság alatt a céltárgy nem detektálható.

Definiálja a szenzor válaszadási idejét!

- A fénysugár az adó és a vevő közötti megjelenésétől a kimeneti állapot megváltozásáig eltelt idő.
- A válaszadási időből meghatározható a céltárgy maximális sebessége.
- A válaszadási időből meghatározható az egymást követő céltárgyak közötti maximális távolság.

Fotoelektromos érzékelők - 4. Speciális érzékelők

Mi a különbség a polarizációs és a hagyományos retro-reflexiós érzékelők között?

- A hagyományos érzékelők sokkal érzékenyebbek a külső zavaró hatásokra.
- A hagyományos érzékelők nem rendelkeznek szűrőkkel.

Milyen lehetőségek állnak rendelkezésre az elő- és a háttér elnyomására?

- Megadható a minimális érzékelési távolság.
- Megadható a maximális érzékelési távolság.
- Az érzékelési távolság csökkentése nem befolyásolja a szenzor érzékenységét.

Milyen üzemmódok lehetségesek elektronikus háttér elnyomással rendelkező érzékelők esetén?

- Háttér elnyomásos, Előtér elnyomásos, Ablak funkciójú

Milyen szenzorokat használunk triangulációs érzékelők esetén?

- PSD, A CCD

Mi az autokollimáció?

- A divergens fény automatikus párhuzamosítása.

Az autokollimátoros retro-reflexiós érzékelők a hagyományos érzékelőkhöz képest milyen kiegészítő tulajdonságokkal rendelkeznek?

- Az autokollimáció lehetővé teszi átlátszó tárgy detektálását.
- Az autokollimáció lehetővé teszi a standard szenzorok holt terében lévő tárgy detektálását.

Ismertesse az optikai szálak felépítését!

- Egy lapos végű műanyag rúd, melyet egy alacsonyabb törésmutatójú műanyag vesz körül.
- Egy lapos végű üveg rúd, melyet egy alacsonyabb törésmutatójú üveg vesz körül.

Magyarázza el a teljes visszaverődés jelenségét!

- A fénysugár csak akkor verődik vissza, ha nagyobb törésmutatójú közegből halad a kisebb törésmutatójú közeg felé.
- A határfelületről a fénysugár energiájának 100%-a visszaverődik az optikai szálba.

Gyakorlatban miért nem használhatunk végtelen hosszúságú optikai kábeleket?

A szennyeződések, A hibák, A veszteség miatt.

Mi a különbség az üveg és a műanyag optikai szálak között?

- Az üveg száloptikai kábelek tartósabbak.
- A műanyag száloptikák erősebbek.
- A műanyag szálak csak látható fény vezetésére alkalmasak.

Ismertesse az optikai szálak fotoelektromos érzékelők működésének elvét!

- A szál vége nagyon kicsi.
- A fogadott fény optikai szálon keresztül kerül továbbításra.
- Önálló erősítővel is elhelyezhető.

4. Fotoelektromos érzékelők - 5. Csatlakozástechnika

Fotoelektromos érzékelők mely üzemmódokban működhetnek?

- Sötét üzemmódban az érzékelő kimeneti kapcsolója, ha az adó fénye nem éri el a vevőt, BE állapotban van.
- A világos üzemmódban a kimenet akkor aktív, ha az adó fénye nem éri el a vevőt.

Mely faktorok befolyásolják az érzékelő kimenetének kapcsolási tartományának alakját és méretét?

- Függ az adó által küldött fénysugár átmérőjétől.
- Függ a detektálandó céltárgy szenzortól való távolságától.

V12 - Az OJ reflexiós fényérzékelő **érzékelési tartománya és hiszterézise**

Az OJ szenzornak egy fehér 40 mm széles műanyag céltárgy felületét 500 mm-ről biztosan fel kell ismerni. Ezen mérésnél ez a távolság legyen 300 mm. A beállító csavarral az aktuális összeállításnál az érzékenység beállítható. Ha próbatárgy az optikát érinti, a mérőműszer 4 mA-nél nagyobb értéket mutat. Jegyezze fel ezt a referencia értéket.

Távrolról közelítse a lapot 250 mm-re a szenzorhoz. **250 mm-nél állítsa be a szenzort**, amelyben ehhez egy kis hornyos csavart először az óramutató járással ellentétesen forgassa el egészen a sárga LED kioldásáig (amennyiben ott állt). Óvatosan forgassa vissza a csavart az óramutató járással egyezően amíg a sárga LED be nem kapcsol. Hagyja figyelmen kívül a pirosan villogó LED-et.

1. lépés: Vigye el a tárgyat addig, amíg a szenzor sárga LED-je kikapcsol, majd közelítse a tárgyat a szenzorhoz, amíg a LED ki nem gyullad, és írja fel a ki-bekapcsolás áram értékeit (mA).

2. lépés: Állítsa be a szenzort 200 mm-re és végezze el az 1. lépésben leírtakat.

Kiértékelés:

Az eddig feljegyzett áram értékeket számítsa át mm-be.

Képezze a referenciaértékhez viszonyított különbségeket (a tárgy a szenzoron, 0 helyzet).

A bekapcsolási pont távolsága: $s_{be} = ((mA)_{be} - (mA)_{ref}) \times 18,75$ mm.

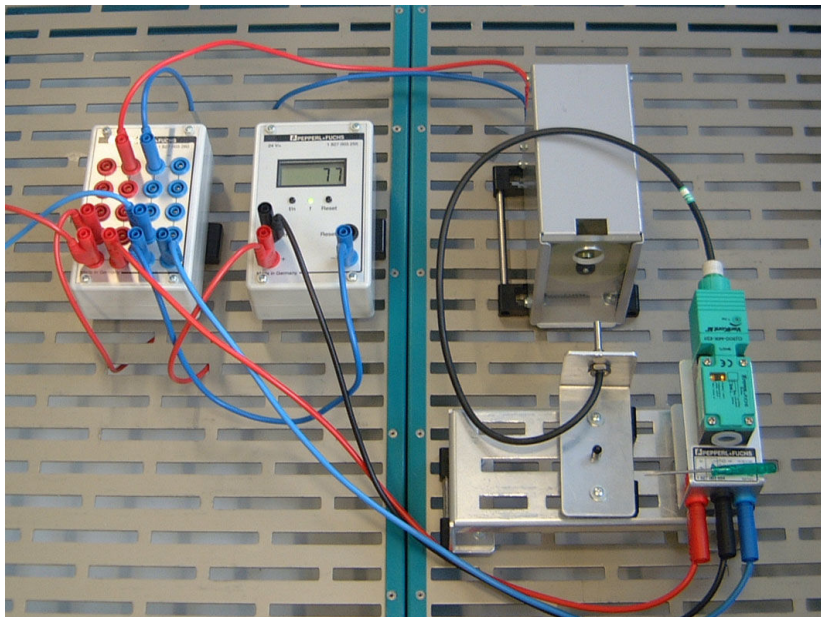
A hiszterézis: a be – és kikapcsolási pontok közötti különbség a bekapcsolási pontra vonatkoztatva: $H (\%) = (\Delta s / s_{be}) \times 100\%$.

A hiszterézis kis érzékenységnél sokkal nagyobb lesz!

V14 - Az OJ reflexiós fényérzékelő **kapcsolási frekvenciája**

A gyakorlat lefolytatása

Fogja fel a motoregységre a szegmenses tárcsát. Ehhez képest keresztbe van a magassági tartó kb. 50 mm távolságra a védő plexiüvegtől. A reflexiós fényérzékelőt fogja fel a magasító tartóra, csatlakoztassa hozzá a TLG fényvezetőt. Megjegyzés: Oldja a zöld hollandi anyagát a szenzor optikáján, és távolítsa el látható és védett helyre téve a narancsszínű ásványi üveget és a fekete bordát. A TLG egység a magasító tartóra kerül, tengelyvonala a forgatóegység nyitásának tengelyvonalával essen egybe. A motor nem indul el, ha a plexi védőburkolat nincs a helyén. Lassan növelni kell a fordulatszámot. Szükség esetén az érzékenységet után kell állítani, vagy a TLG a forgó szegmenses tárcsa közötti távolságot változtatni. A reflexiós fényérzékelő két kapcsolási frekvenciával (200 Hz, 1,5 kHz) dolgozhat.



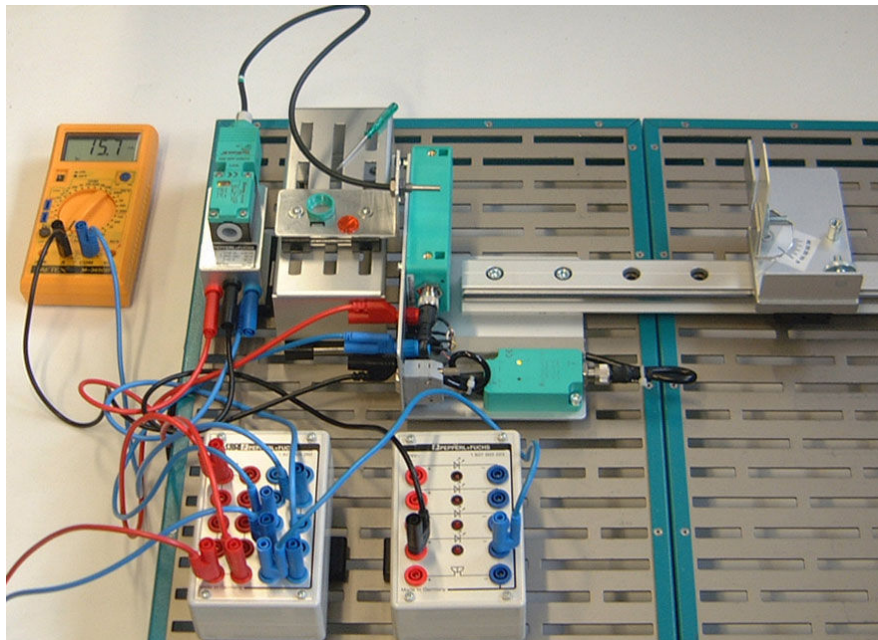
A reflexiós fényérzékelő max. kapcsolási frekvenciája: **200 Hz**, illetve **1500 Hz**, helyes érzékenységi beállításoknál.

V15 - Az OJ reflexiós fényvérző érzékelési tartománya és hiszterézise a TLG fényvezetővel

A gyakorlat lefolytatása

Határozza meg, hogy az OJ reflexiós fényvérző érzékelési tartományát, az érzékenység és a hiszterézis beállítási lehetőségét a hozzákapcsolt TLG fényvezető hogyan befolyásolja. Az átvivő LWL (LichtWellenLeiter) fényvezető kábel átmenetein és magában az LWL-ben a veszteségek csökkentik az OJ reflexiós fényvérző érzékelési távolságát.

A vizsgálatokhoz fehér műanyag lap szolgál (40 mm széles). Felépítési terv az ábrán. Az OJ szenzor és a TGL csatlakoztatás az előző. A távolságmérő szenzor mérési távolságát 300 mm-re korlátozza. A szenzor érzékenységét állítsa be 200 mm-re.



Kiértékelés

A feljegyzett áram értékeket kapcsolási távolságra számítsa át. Ennek érdekében vonja ki a kapott áram értékekből a 4 mA-t (Off-Set, a tárgy a szenzoron fekszik fel, 0 pozíció): $s_{be} = (I(\text{mA})_{be/ki} - 4 \text{ mA}) \times 18,75$ (mm). Ha kiszámította a be- és kikapcsolási pontok távolságát, akkor azokkal a hiszterézist meghatározhatja. **A H hiszterézis:**

$$H (\%) = (\Delta s / s_{be}) \times 100\%$$

SZENZOROK (Pneumatikus szenzorok)

Pneumatikus közelítéskapcsolók

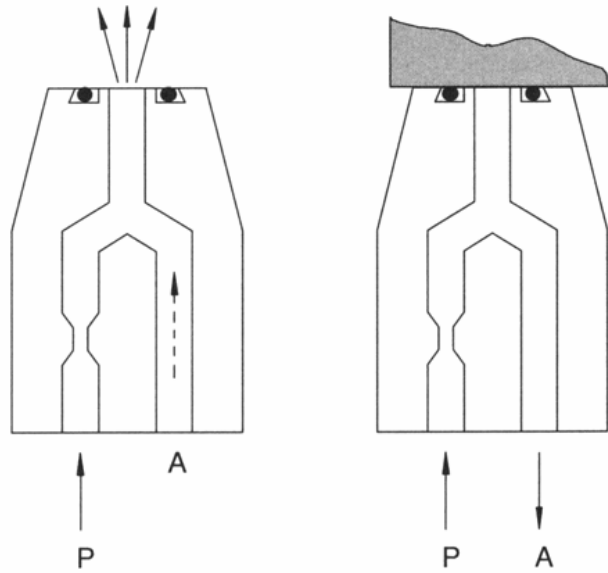
Működési elv

Az érzékelő fúvókáján kiáramló levegő mozgási energiáját alakítják nyomásjellé, lényegében a levegősugár torlónyomásával pneumatikus működtetésű szelepeket vezérelnek. Pneumatikus vezérlésekben közvetlenül felhasználható jelet adnak, így olyan berendezések készíthetők, amelyek üzemeltetéséhez nincs szükség elektromos energiára, ugyanakkor hasonló előnyökkel rendelkeznek, mint az elektronikus közelítéskapcsolók. Nincs szükség mechanikus kapcsolatra az érzékelt tárgy és a jeladó között, érzékeny felületű elemek is érzékelhetők, nincs kopás, hosszú élettartam. Bármilyen anyagú, színű tárgy jelzésére alkalmasak. A kapcsolási idő az elektronikus érzékelőkhöz viszonyítva lényegesen hosszabb.

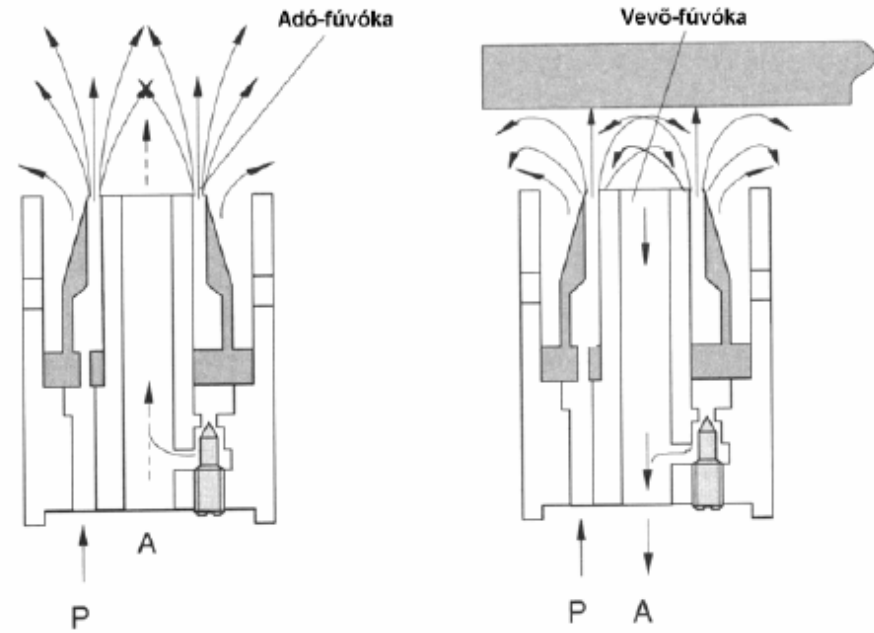
Konstruktív megoldások

1. Torlónyomás érzékelő
2. Gyűrűs légsugár érzékelő (reflexszem)

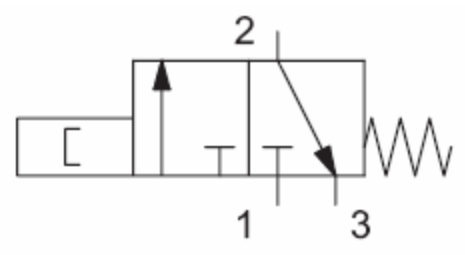
SZENZOROK (Pneumatikus szenzorok)



Torlónyomás érzékelő



Gyűrűs légsugár érzékelő



IRODALOM

http://mzsola.iit.uni-miskolc.hu/DATA/kmi/emuszer/Muszer_1/%C9rz%E9kel%EFk/SENSOR.DOC