

Kábelhossz:

Az egyes kimenettípusokhoz az elektromágneses zavarok és az alkalmazott kábel függvényében az alábbi maximális kábelhosszak javasoltak:

| Interész és kimenőáramkör | max. kábelhossz | Csatlakozó egység |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Párhuzamos CMOS/TTL | 2 m | PLC/ipari PC |
| Párhuzamos ellenütemű | 100 m | PLC/ipari PC |
| SSI | 1200 m-ig | PLC/ipari PC |
| RS 422 /RS 485 | (50 m felett frekvenciafüggő) | |

Megjegyzések:

- Az alkalmazástól függően, különösen erős elektromágneses zavarok esetén a javasolt kábelhossz rövidebb is lehet
- Minden esetben árnyékolt kábelt kell használni
- A jelkábelek keresztmetszete $\geq 0,14 \text{ mm}^2$ legyen
- A tápfeszültségvezetékek keresztmetszetét legalább akkorára kell méretezni, hogy az adott kábelhosszhoz tartozó feszültségvesztést figyelembe véve, a forgójeladóra jutó tápfeszültség elég magas legyen ahhoz, hogy a kimenetek jelszintje a megengedett tolerancián belül legyen.

Javasoljuk a tartozékok fejezetben kínált kábelek alkalmazását.

Buszrendszerek:

A szenzor-aktuátor buszrendszer hálózatok használata lényeges előnyökkel jár:

- Csökkentett kábelezési költségek: minden egység ugyanarra a kábelre csatlakozik
- Az egységek széleskörű távdiagnosztizálási és programozási lehetősége

A Kübler jelenleg az alábbi buszrendszereket támogatja:

CAN:

- A CAN eleget tesz a gépjárműipar valósidejű igényeinek (ABS, légzsák, motormenedzsment < 1 ms)
- Multi-Master rendszer
- Maga az üzenet (fordulatszám, pozíció) rendelkezik egy azonosítóval az egész hálózatra nézve, az állomásokat nem kell címezni.
- Üzenetek fontosságának az ellenőrzése
- Elfogadás vagy figyelmen kívül hagyás -> teljes hálóra kiterjedő adás
- Monitoring (nagy megbízhatóság)

Profibus:

- Kapcsolódás más hálózatokhoz Gateway-vel
- Master-Slave vagy Master-Master üzemmód
- Ciklikus adatátvitel nagy hatékonysággal (aránylag magas adattartalom)
- A Master és a Slave is saját azonosítóval ellátott
- Slave-k dinamikusan aktiválhatók és hatástalaníthatók
- Nagyon komplex hálózati rendszer

INTERBUS-S:

- Gyűrűs architektúra repeaterrel (intergrált erősítő) -> 5-eres technológia
- Időosztásos protokoll (Token) -> jelentősen megnövelt hasznos adat az adatátviteli információkkal szemben
- Nagyhatékonyságú protokoll több mint 50 % (CAN, Profibus < 5 %)
- Ciklikus adatátvitelre optimalizált (6 ms-os időszelvények)
- Szabályozható hozzáférési időintervallumok
- Master-Slave elv
- Csereszabotosság a készülékprofilok által -> A profilépítéssel a gyártók a 7-es OSI szintben állapodnak meg (ENCOM, DRIVECOM, RoboCOM, MMI....)
- Előnyös EMC jellemzők a 2 eszköz közötti ellenőrzésnek köszönhetően -> hiba esetén az üzenet elvetve
- User Tool (CMD) konfiguráció, monitoring, diagnosztika

Kimenetek

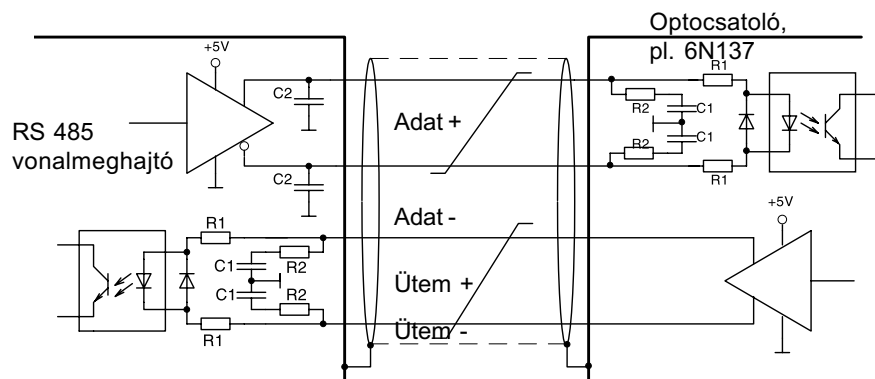
Soros szinkron (SSI) interfész:

A párhuzamos interfésszel összehasonlítva az SSI interfésznek jobb a zavartűrő képessége, kevesebb vezetékét igényel, és jóval nagyobb kábelhosszt tesz lehetővé.

SSI kimenet és javasolt bemenőáramkör:

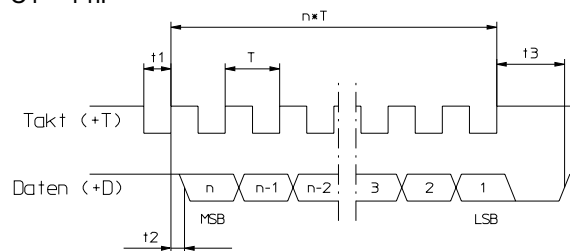
Forgójeladó

javasolt bemenőáramkör



Adatátvitel:

$R1, R2 = 100 \Omega$
 $C1 = 1 \text{ nF}$



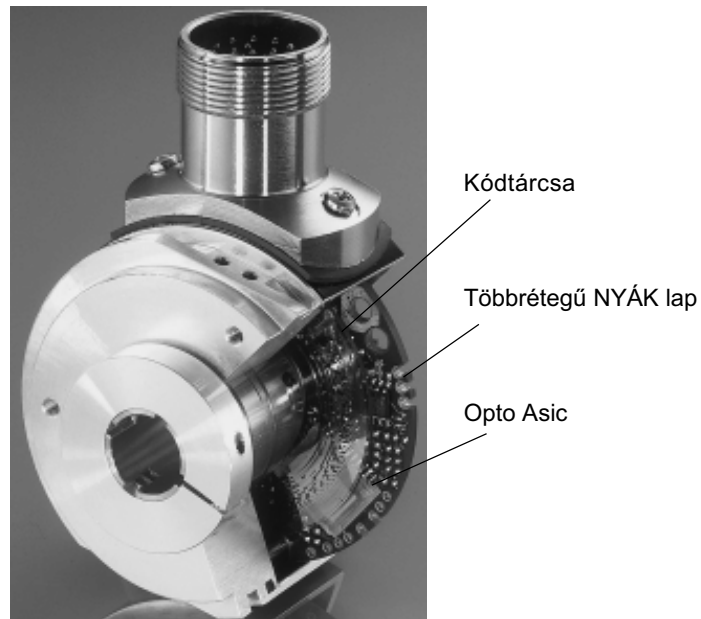
Tipikus értékek:
 $t1 \geq 1 \mu\text{s}$
 $t2 < 0,5 \mu\text{s}$ (kábel nélkül)
 $t3 = \text{max.} 40 \mu\text{s}$
 $2 \mu\text{s} \leq T \leq 10 \mu\text{s}$
 $n = \text{Felbontás bitekben}$

Alaphelyzetben az adat- és ütemjelek magas (high) állapotban vannak. Az első lefutóél jelzi az adatátvitel kezdetét. Ezt követően az adat bitenként továbbítódik a felfutóélekkel, a legnagyobb helyiértékű bittel (MSB) kezdve. Egy teljes adategység átviteléhez $n+1$ felfutóél szükséges ($n = \text{felbontás bitekben}$). Az utolsó felfutóélet követően az adatkimenet alacsony (low) értéken marad egészen addig, amíg a forgójeladó nem áll készen a következő adat átvitelére. Az ütemjelnek legalább ezalatt magas értéken kell maradni, majd egy lefutóéllal jelezheti a következő adatátviteli ciklus kezdetét.

Vegyé figyelembe:

Az adatalizálás a kiolvasási ciklussal szinkronban történik. Ebből adódóan az adat annyira friss, amennyire a két olvasás közötti szünet, ezért javasolt a forgójeladó periodikus kiolvasása.

Egy hosszabb olvasási szünet után, ha időközben a tengely elfordult, az első kiolvasott érték "elavult" lehet, ezért figyelmen kívül kell hagyni.



Az integrált technológia előnyei:

Az integrált technológia egy nagyon tömör és lapos konstrukciót eredményez, amiktől minden egyfordulatú forgójeladó az inkrementális párjával azonos méretben készülhet. Ez mechanikailag könnyű felcserélhetőséget biztosít. A 16384 felbontású (14 bites) csőtengelyes forgójeladók mélysége mindössze 42 mm. A többfordulatú forgójeladók területén az integrált technológia lehetővé teszi a mindössze 50 mm-es mélységet 28 mm-ig terjedő csőtengelyátmérővel és akár 25 bites (13×12 bit) felbontással.

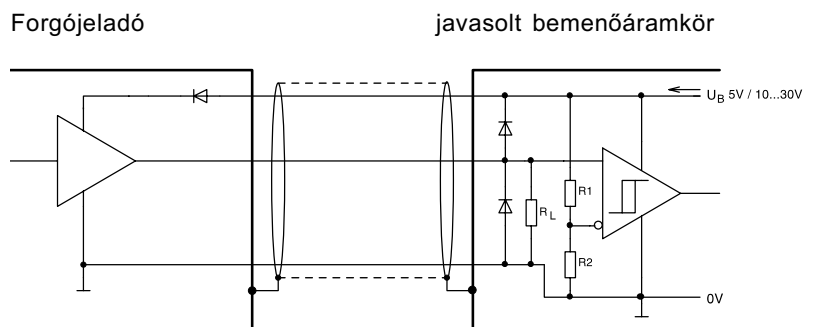
Kimenetek:

A pozícióadatok továbbítására a vezérlőegység felé, számos interfész áll rendelkezésre.

Párhuzamos interfész:

Nagyon gyors adatátvitel. A pozíció minden egyes bite egyidejűleg, külön vezetéken áll rendelkezésre.

Párhuzamos kimenet és javasolt bemenőáramkör:



Integrált ellenütemű meghajtó

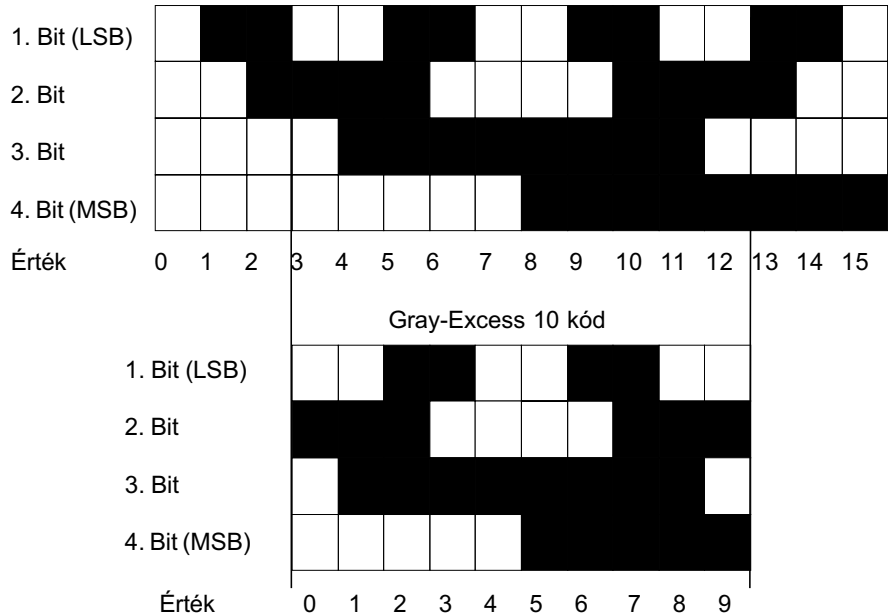
Általános

Gray kód:

A Gray kód egy lépéses kód. Ez azt jelenti, hogy pozícióról pozícióra csak 1 bit változik. Ezáltal fokozott a kódészlelés biztonsága, nem léphet fel a bináris kódnál ismertetett szinkronizálási probléma, ami biztonságosabb pozíció-meghatározást jelent.

Szimetrikusan vágott Gray kód (Gray-Excess):

A Gray kód egy adott részének az elhagyása az úgynevezett Gray Excess kódot eredményezi. Ez a kód tetszőleges páros számú felbontás előállítását teszi lehetővé, például 360, 720, 1000 vagy 1440.



A Gray kód megfordítása:

A kódérték növekszik a tengely óramutató járásának megfelelő irányba forgatásakor. Lehetőség van a Gray kód megfordítására, ehhez egyszerűen invertálni kell az MSB-t (legnagyobb helyiértékű bitet), amitől az óramutató járásának az irányába forgatva a tengelyt a kódérték csökkenni fog.

Integrált technológia:



A Kübler által kifejlesztett és szabadalmazott integrált technológia kompakt felépítést, magas jelminőséget, nagy ütésállóságot (2500 m/s²-ig), nagy megbízhatóságot és előnyösebb EMC (elektromágnes kompatibilitás) paramétereket eredményez.

Mindezt egy opto-Asic, egy többrétegű nyomtatott áramkör és az érzékelő különösen ütésálló és helytakarékos szerelési technikája teszi lehetővé. Ezen felül egy további Asic többszáz alkatrészt helyettesít. Elhagyhatók lettek a rendszer beállításához korábban elengedhetetlen alkatrészek, például trimmer-potenciométerek.

Felépítés és működés:



Az inkrementális forgójeladókhoz hasonlóan az abszolút forgójeladókban is egy mintás üvegtárcsa nem átlátszó részei szakítják meg a LED fényforrás fényét. Itt azonban a minta nem egyszerűen radiális vonalakból áll, hanem koncentrikus sávokba rendezett digitális kódból. Ezt a kódot olvassa egy Kübler opto-Asic áramkör. Egy egyedi kód van hozzárendelve minden egyes pozícióhoz.

Az abszolút forgójeladók előnye az inkrementális forgójeladókkal szemben az, hogy a tengely tápfeszültségmentes állapotban való elfordítását követően is, a tápfeszültség visszaállításakor a forgójeladó helyes pozícióértéket szolgáltat.

Előny: nincs szükség referenciakeresésre a bekapcsoláskor mint az inkrementális forgójeladók esetében. Az abszolút forgójeladó fokozza a biztonságot és megtakarítja a referenciapont keresésére fordított időt.

Egy abszolút forgójeladó kiválasztása:

A megfelelő abszolút forgójeladó kiválasztásakor a 15–17 oldalakon a "fogalmak" részben megismert paramétereken kívül az alábbiakat kell figyelembe venni:

- Tápfeszültség
- Kódolás típusa
- Interfész (SSI, párhuzamos, terepi busz)

Kivitelek:

Egyfordulatú forgójeladók:

A felbontástól függően, jelenleg akár 16384 (14 bit) egyedi értéket szolgáltatnak egy körülfordulás során. Ez $0,022^\circ (=1,3')$ szögfelbontásnak felel meg. A következő körülfordulásnál az értékek ismétlődnek.

Az egyfordulatú abszolút forgójeladók olyan alkalmazásokban használhatók, ahol elég egy fordulat, például bütyköstengely, robot vagy szög mérés.

Többfordulatú forgójeladók:

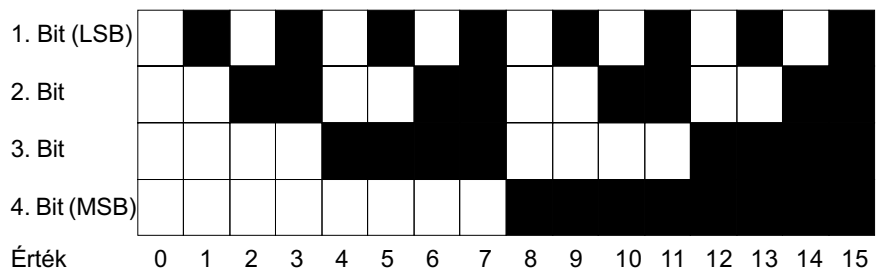
Fordulatonként jelenleg akár 8192 (13 bit) szögértéket adnak, és ezen kívül akár 4096 (12 bit) körülfordulást is nyilvántartanak és jeleznek. Ez összesen 33,5 millió egyedi értéknek felel meg.

A többfordulatú forgójeladók tulajdonságait nagy távolságot, vagy nagy felbontást igénylő alkalmazásoknál lehet jól kihasználni, például magasraktárakban, darukon vagy szerszámgépeken.

Kódajták:

Bináris kódolás:

A bináris kód igen könnyen kezelhető a számítástechnikában. Az optikai letapogatás során olvasási hibát eredményezhet az, hogy a bitek változásai az egyes koncentrikus sávokon (LSB, LSB+1) nem teljesen szinkronizáltak, ezért kódjavító eljárás alkalmazása nélkül a pozícióinformáció téves lehet.



Kimenetek

Kábelhossz:

Az egyes kimenettípusokhoz az elektromágneses zavarok és az alkalmazott kábel függvényében az alábbi maximális kábelhosszak javasoltak:

| Kimenőáramkör | max. kábelhossz | Csatlakozó egység pl. |
|---------------------------------------|---|-----------------------|
| Ellenütemű inverz jelek nélkül | 100 m | Kübler számláló/PLC |
| Ellenütemű inverz jelekkel | 250 m | PLC/Ipari PC |
| RS 422 inverz jelekkel | 1000 m-ig (50 m felett frekvenciafüggő) | PLC/Ipari PC |
| Feszültség-színusz inverz jelekkel | 50 m | PLC/Ipari PC |
| Áram-színusz inverz jelekkel | 30 m | PLC/Ipari PC |

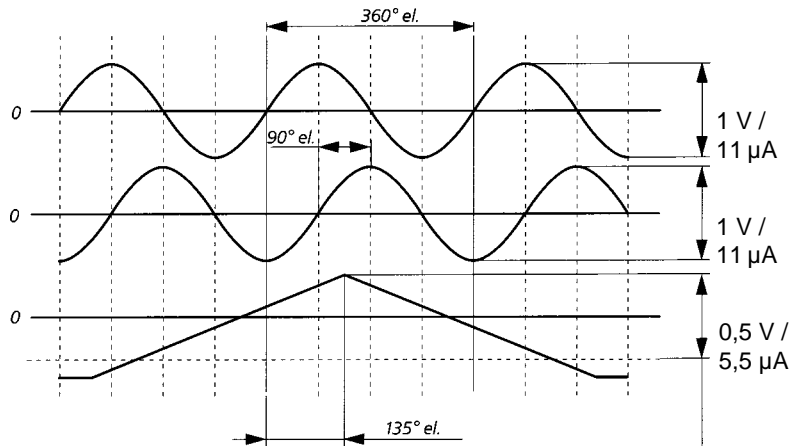
Megjegyzések:

- Az alkalmazástól függően, különösen erős elektromágneses zavarok esetén a javasolt kábelhossz rövidebb is lehet
- Minden esetben árnyékolt kábelt kell használni
- A jelkábelek keresztmetszete $\geq 0,14 \text{ mm}^2$ legyen
- A tápfeszültségvezetékek keresztmetszetét legalább akkorára kell méretezni, hogy az adott kábelhosszhoz tartozó feszültségvesztést figyelembe véve, a forgójeladóra jutó tápfeszültség elég magas legyen ahhoz, hogy a kimenetek jelszintje a megengedett tolerancián belül legyen.

Javasoljuk a tartozékok fejezetben kínált kábelek alkalmazását.

Szinuszos kimenetek:

A szinuszos kimenetek feszültség vagy áramjelként állnak rendelkezésre. A feldolgozó-elektronika általában 10, 20, 50, 100, 400, 500, 1000, ill. bináris faktorral (512, 1024) sokszorozza a felbontást. A két 90°-kal eltolt fázisú jel interpolációja rendkívül magas felbontást tesz lehetővé. Az ilyen jeladók különösen jól használhatók nagy felbontást igénylő alkalmazásokban, például nagyon lassú és precíz hajtásokhoz.

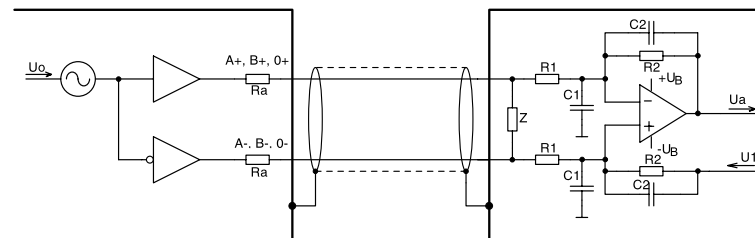


- Szemből nézve az óramutató járásának irányába forgatott tengely
- Egy 0 impulzus fordulatonként

Feszültség-szinuszos kimenet és javasolt bemenőáramkör:

Forgójeladó

javasolt bemenőáramkör



$R_a = 10 \Omega$
 $C_1 = 150 \text{ pF}$
 $C_2 = 10 \text{ pF}$
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 33 \text{ k}\Omega$
 $U_0 = 2,5 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$

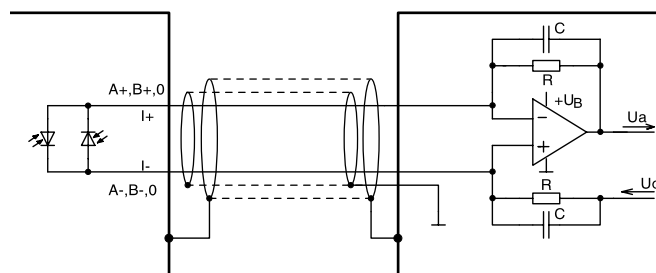
$Z = 120 \Omega$
 $U_1 = U_0$

OPV: pl. MC33074

Feszültség-szinuszos bemenet és javasolt bemenőáramkör:

Forgójeladó

javasolt bemenőáramkör

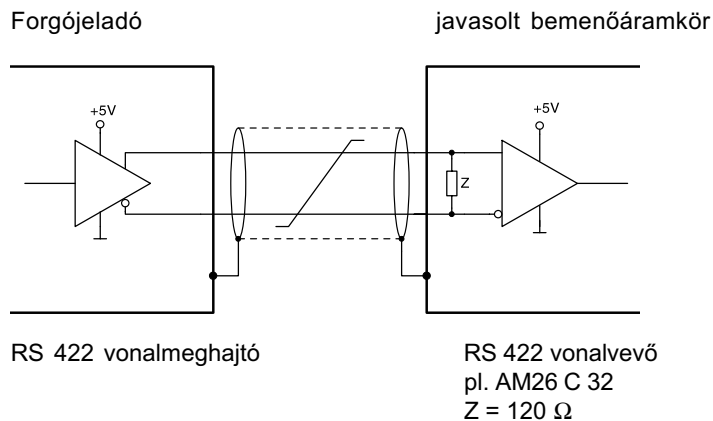


$R = 100 \text{ k}\Omega (\pm 2 \%)$
 $C = 22 \text{ pF}$
 $U_0 = U_B / 2$

OPV: pl. MC33074

Kimenetek

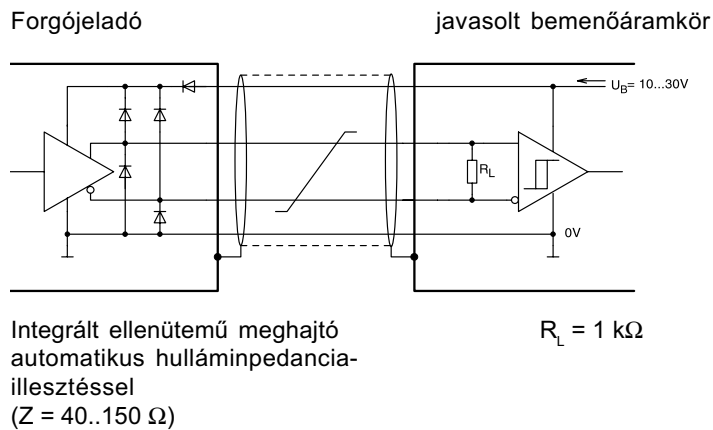
RS 422 kimenet, és javasolt bemenőáramkör:



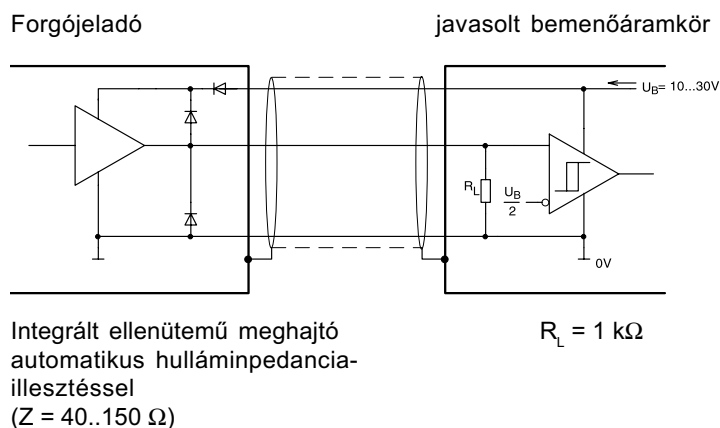
Ellenütemű:

Az ellenütemű kimenetek számlálókártyákhoz, elektronikus számlálókhoz és PLC bemenetekhez köthetők.

Ellenütemű kimenet inverz jellel és javasolt bemenőáramkör:



Ellenütemű kimenet inverz jel nélkül és javasolt bemenőáramkör:



Kimenetek és tápfeszültségek (áttekintés):

A Kübler a kimenetek és tápfeszültségek széles választékával illeszkedik minden alkalmazáshoz.

| Kimenet | Inverz jelek | Tápfeszültség |
|--------------------|--------------|---------------|
| RS 422 | igen | 5 VDC |
| RS 422 | igen | 10-30 VDC |
| Ellenütemű | nem | 10-30 VDC |
| Ellenütemű | igen | 10-30 VDC |
| Feszültség-színusz | igen | 5 VDC |
| Feszültség-színusz | igen | 10-30 VDC |
| Áramszínusz | igen | 5 VDC |
| Áramszínusz | igen | 10-30 VDC |

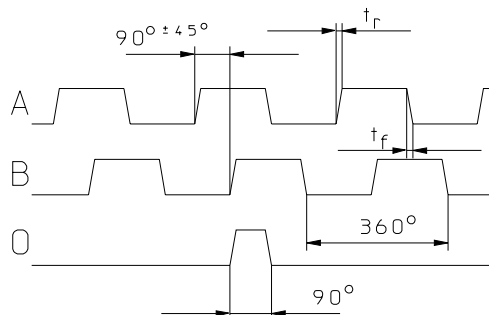
Erős elektromágneses zavar vagy hosszú kábel esetén az inverz jelekkel rendelkező kivitelek alkalmazása ajánlott.

Szenzorvezeték:

Hosszú kábelezésnél a vezeték ellenállása olyan magasra nőhet, hogy az azon eső feszültség miatt a forgójeladóra jutó tápfeszültség elégtelenné válik. A szenzorvezetéken mérhetővé válik a forgójeladóra jutó tápfeszültség (pl. 4,2V 5V helyett). Erre az információra alapozva szabályozni lehet a tápfeszültséget (pl. 5,8V-ra emelni), hogy megfelelő szintű feszültség jusson a forgójeladóra.

Digitális kimenetek:

A forgójeladóba integrált optoérzékelőről származó szinuszjel a digitalizálást követően négyszögjelként áll rendelkezésre.



- Szemből nézve az óramutató járásának irányába forgatott tengely
- Inverz jelek is rendelkezésre állnak
- A 0 impulzus ÉS kapcsolatban áll az A és B jelekkel

Kétféle jelkimenet áll rendelkezésre: RS 422 (TTL kompatibilis) vagy ellenütemű (pnp-nek és npn-nek is megfelel). Az alkalmazáshoz megfelelő kimenet kiválasztásához a következőket kell figyelembe venni:

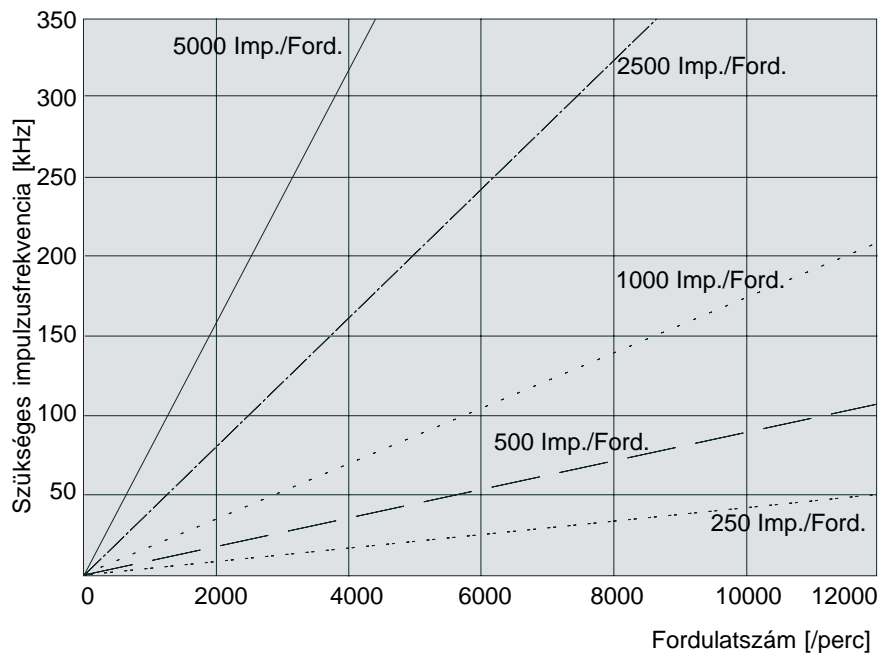
- a forgójeladóhoz kapcsolódó egység / vezérlő
- a szükséges kábelhosszt
- az elektronikus zavarok elleni védelemet

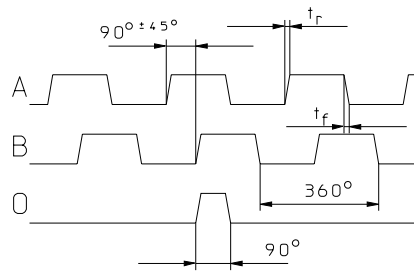
RS 422:

A legtöbb CNC, PLC vagy ipari PC rendelkezik az RS 422 specifikációnak megfelelő bemeneti kártyával. Ezekhez RS 422 kimenetű forgójeladót kell választani. Hosszú vezetékek és erős elektromágneses zavar esetén általában az RS 422 kimenet ajánlott. Ugyancsak az RS 422 kimenet alkalmas a TTL bemenetű egységekhez, ilyenkor azonban nem lehet magas zavarvédelemre számítani.

A szükséges impulzusfrekvencia 50 kHz. Ezt az adatot kell összehasonlítani a kiválasztott impulzusjeladó által lehetővé tett maximális frekvenciával.

Az alábbi diagram segíthet az impulzusfrekvencia gyors meghatározásában.





- Az óramutató járásának az irányba forgó tengely, a tengelyt szemből nézve
- Inverz jelek is rendelkezésre állnak
- A 0 impulzus ÉS kapcsolatban van az A és B csatornával

t_r = Felfutóél
 t_f = Lefutóél

Háromcsatornás forgójeladók

Az A és B csatornákon kívül egy 0 jel is rendelkezésre áll, ami fordulatonként egyszer jelentkezik. Referenciajelként használható, például a bekapcsolás után az első körülfordulás során.

Impulzustöbbszörözés:

Egy kétcsatornás forgójeladó felbontása megduplázható vagy megnégyszerezhető a fel- és a lefutóélek figyelembe vételével.

Egy fizikailag 5000 impulzus / fordulat felbontású forgójeladó 20.000 impulzust állíthat elő ezzel az eljárással.

Invertált jelek:

Olyan környezetben, ahol erős az elektronikus zaj, és/vagy nagyon hosszú kábelen kell a jelet elvezetni, invertált (komplementer) jelekkel is ellátott forgójeladó alkalmazását javasoljuk. Ezek a jelek mindig rendelkezésre állnak az RS 422 és a szinuszos kimenetű eszközökön. Opcióként az ellenütemű kimenetek esetén is rendelkezésre állnak.

Felbontás:

Az alkalmazás által megkövetelt szög- illetve lineáris felbontás fogja meghatározni a forgójeladón szükséges fordulatonkénti impulzusszámot. A lineáris elmozdulásokat először forgómozgássá kell alakítani egy mérőkerékkel vagy egy orsóval.

Példa: egy forgójeladón van egy mérőkerék. Minden körülfordulása 200 mm (kerület) elmozdulásnak felel meg. A kívánt pontosság 0,1 mm. Mekkora felbontásra van szükség?

Adott: a mérőkerék kerülete: $K = 200$ [mm]
a rendszer pontossága: $P = 0,1$ [mm]
Keressük: a forgójeladó felbontását: $F = ?$ [impulzus/fordulat]

$$\text{Felbontás} = \text{Kerület} / \text{Pontosság} = K / P$$

A szükséges felbontás 2000 (impulzus/fordulat) lenne.

Impulzfrequenz:

Az impulzus frekvenciája is kiszámolható a fordulatonkénti impulzusok számából és a fordulatszámából. A maximális impulzsfrekvencia mindegyik forgójeladó adatlapján fel van tüntetve. Általában 300 kHz. A Kübler nagyfelbontású forgójeladókat is kínál amiknek az impulzsfrekvenciája 800 kHz-ig terjedhet.

Példa:

Adott: a fordulatszám: $n = 3000$ min⁻¹
a forgójeladó felbontása: $F = 1000$ Imp./ford.

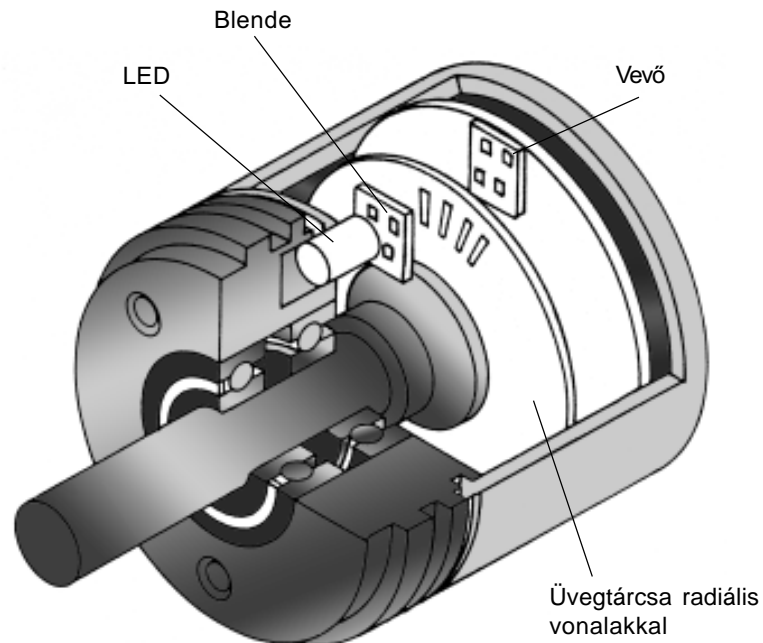
Keressük: a forgójeladó kimenőimpulzusának a frekvenciáját.

$$f_{\max} = (n \times F) / 60$$

Általános

Felépítés és működés:

A kübler forgójeladói optoelektronikus elven működnek. Egy radiálisan rácsozott üvegtárcsa forog egy fényforrás (többnyire LED) és egy vevő között. A vevő kimenetén egy szinuszos jel jelentkezik, ami arányos a vett fény mennyiségével.



Jelfeldolgozás:

A szinuszos jeleket feldolgozza egy elektronikus áramkör, ami általában egy Kübler ASIC. Erre azért van szükség, mert a legtöbb számláló és vezérlő (a Kübler számlálók is) adott feszültségszintű digitális jelet várnak a bemenetükre. Ezért a forgójeladó áramkörei a vevő jelét feldolgozzák, és a kimeneti áramkörtől függő jelszintre erősítik.

Egy inkrementális forgójeladó kiválasztása:

A megfelelő forgójeladó kiválasztásakor az előző oldalakon megismert általános paramétereken kívül a következőket kell figyelembe venni:

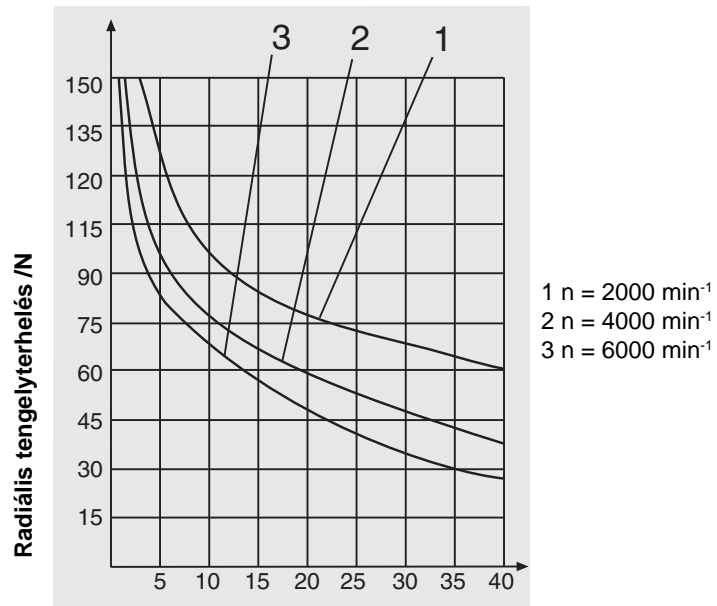
A csatornák száma:

Egycsatornás forgójeladó

Az egycsatornás forgójeladókat akkor használatosak, ha nincs szükség a forgásirány észlelésére, például sebesség- vagy hossz mérés esetén.

Az olyan alkalmazásoknál, ahol szükség van az irány detektálására, például pozícionálásnál, kétszatornás forgójeladók szükségesek A és B csatornával, amelyek fázisa egymáshoz képest 90°-kal el van tolva. A fázistolás figyelésével meghatározható a forgás iránya.

9000/9010 típusorozat:



A csapágó élettartama években

Tengelyterhelés:

Az illesztési hibák, és más külső mechanikai tényezők különféle terheléseknek teszik ki a forgójeladó tengelyét. Ennek közvetlen hatása van a golyóscsapágyak élettartamára, és magára a villamos jelre is. Túlterhelés esetén korai elhasználódás lép fel, rosszabb esetben pedig a forgójeladó meghibásodhat, az optikai rendszere tönkre mehet.

A tömörtengelyes forgójeladók maximális axiális és radiális terhelését nem szabad meghaladni. Nagyon ajánlott egy tengelykapcsoló (kuplung) használata a hajtás tengelye és a forgójeladó tengelye között. A tartozékok fejezetben megfelelő alkatrészek és szerelési tanácsok találhatók.

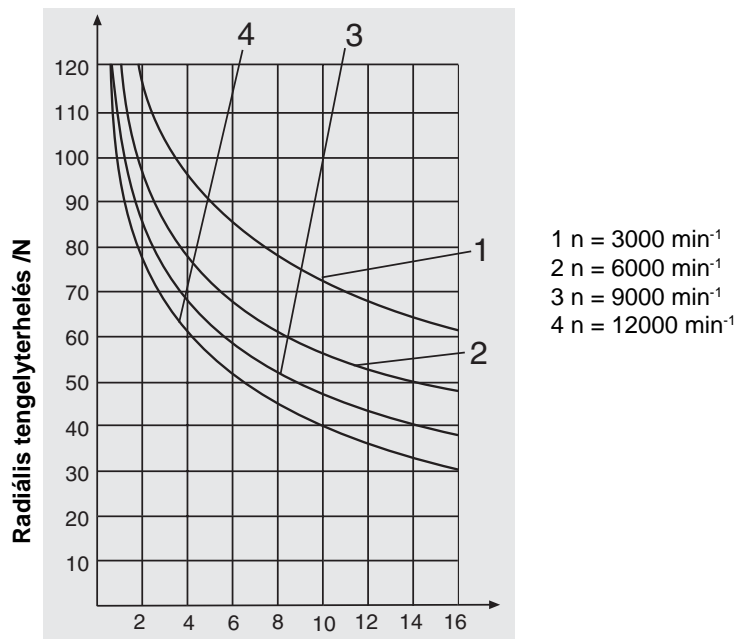
A forgójeladók adattábláiban a tengely végére vonatkoztatott axiális és radiális terhelhetőség tipikus értékei találhatók. A tengelyterhelés, a sebesség és a hőmérséklet befolyással bírnak a golyóscsapágy élettartamára.

További terhelésekre nézve az alábbi diagrammok nyújtanak információt a következőket feltételezve:

- 60°C környezeti hőmérséklet
- Az axiális terhelés mindig fele a radiálisénak

A Kübler forgójeladók, például a 9000-es sorozat típusai 140N-ig terjedő radiális, és 70N axiális tengelyterhelés elviselésére képesek.

580X, 585X típusorozatok:



A csapágy élettartama években

Környezeti feltételek:



A környezeti feltételek nagy hatással vannak a forgójeladók élettartamára:

- a hőmérséklet
- a tengelyterhelés
- a por és a nedvesség

A forgójeladóink felépítése és a gyártásukhoz használt magas minőségű anyagok alkalmassá teszik őket nehéz körülmények között való működésre.

Hőmérséklet:

A DIN 32 878 szabvány definíciói szeint

Működési hőmérséklettartomány:

azon környezeti hőmérséklettartomány amin a forgójeladó a specifikációnak megfelelő kimenőjeleket biztosít.

Elviselhető hőmérséklettartomány:

azon környezeti hőmérséklettartomány amit a forgójeladó meghibásodás nélkül képes elviselni.

Kosz/por és nedvesség/víz:

A védettség IP szerinti osztályozása az EN 60529 szabványnak megfelelően azt jelzi, hogy a forgójeladó mennyire védett az idegen részecskék és a víz ellen. A védettséget az IP megjelölés és az azt követő két szám definiálja.

Az első számjegy jelzi az idegen részecskék méretét, minél nagyobb a szám, annál kisebbek a részecskék.

A második számjegy jelzi a vízállóságot. Minél nagyobb a szám annál nagyobb lehet a víz nyomása.

A forgójeladóink védettsége IP66-ig terjed.

Az alábbi táblázatok összefoglalják az IP jelölések jelentését:

Idegen részecskék elleni védelem (első számjegy):

| | |
|---|--|
| 0 | Nincs védelem |
| 1 | Védelem legalább 50 mm átmérőjű részecskék ellen |
| 2 | Védelem legalább 12,5 mm átmérőjű részecskék ellen |
| 3 | Védelem legalább 2,5 mm átmérőjű részecskék ellen |
| 4 | Védelem legalább 1 mm átmérőjű részecskék ellen |
| 5 | Védelem por ellen |
| 6 | Por ellen tömített |

Víz elleni védelem (2. számjegy):

| | |
|---|--|
| 0 | Nincs védelem |
| 1 | Függőlegesen hulló vízcseppek ellen védett |
| 2 | Függőlegestől legfeljebb 15°-kal eltérő irányba hulló vízcseppek |
| 3 | Függőlegestől legfeljebb 60°-kal eltérő irányba fröccskölt víz |
| 4 | Tetszőleges irányból fröccsenő víz ellen védett |
| 5 | Alacsony nyomású vízszugár elleni védelem |
| 6 | Nagynyomású vízszugár elleni védelem |
| 7 | Ideiglenes elmerülés elleni védelem 1m mélységig |
| 8 | Tartós, nyomás alatti merülés elleni védelem |

Megfelelőség:

Az összes Kübler forgójeladó el van látva a CE jelöléssel és megfelelnek az elektromágneses kompatibilitásra (EMC) vonatkozó követelményeknek. Megfelelnek az EN 50082-2, EN 50081-2 és EN 55011 B osztály követelményeinek.

Magas jelminőség:

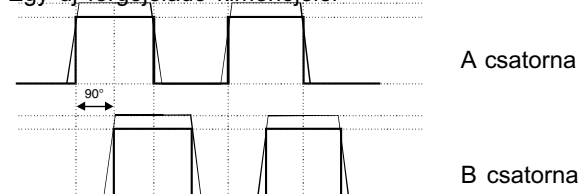
A Kübler forgójeladók, a többi rendszertől eltérően öregedés- és hőmérséklet-kompenzációval vannak ellátva.

Öregedéskompenzáció:

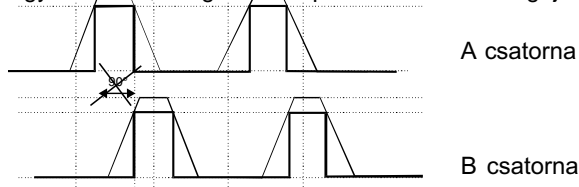


Az idő előrehaladtával minden LED fényforrás veszít a teljesítményéből. Ez a kimenőjelek minőségének a csökkenéséhez vezet: az A és B jelek 90°-os fáziskülönbsége egyre kevesebb lesz. Egy idő után nem lehet többé a forgásirányt megkülönböztetni. A Kübler forgójeladók ASIC áramkörébe épített speciális elektronika meggátolja ennek a jelenségnek a fellépését.

Egy új forgójeladó kimenőjelei



Egy használt, öregedéskompenzáció nélküli forgójeladó kimenőjelei



Előny: az öregedéskompenzáló áramkörrel a kimenőjel változatlan marad több éves üzemelést követően is. A gépek állásideje drasztikusan lecsökken és a megbízhatóság fokozódik.

Hőmérsékletkompenzáció:



Ez a speciális áramkör biztosítja, hogy a kimenőjel minősége ugyanolyan magas marad a teljes működési hőmérséklettartományban.

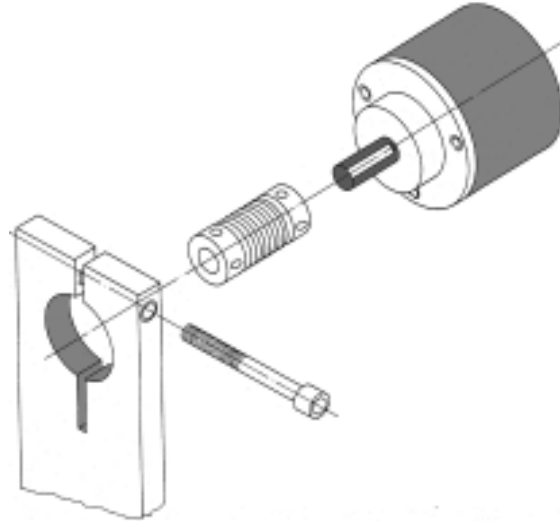
Előny: a gépek pozicionálási pontosságát nem befolyásolja a hőmérsékletváltozás.

Rövidzárvédelem:

A Kübler forgójeladók rövidzárvédelemmel vannak ellátva. Ezzel biztosított, hogy a kimenetek között fellépő rövidzártól, vagy egy elköttéstől nem fog a forgójeladó tönkremenni. Amint a forgójeladót megfelelően csatlakoztatják, ismét működni fog.

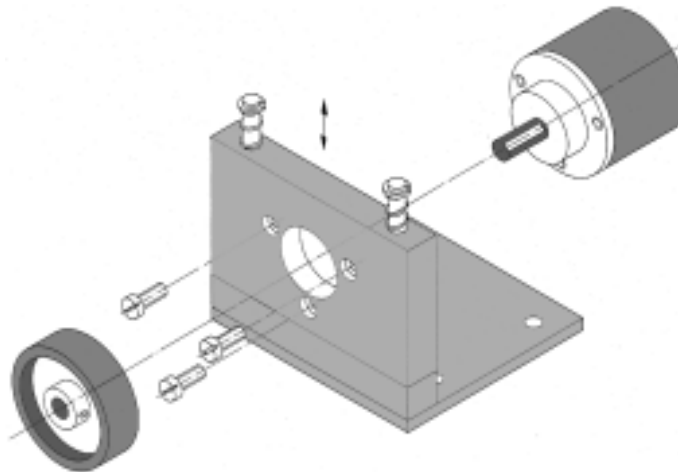
Előny: elkötés esetén, ami könnyen előfordulhat, különösen gyakorlatlan üzembe helyezőknel, a forgójeladó nem fog tönkremenni.

Szerelés egyszerű rögzítőszerelvénnyel és kuplunggal (a tengelyterhelés csökkentésére)



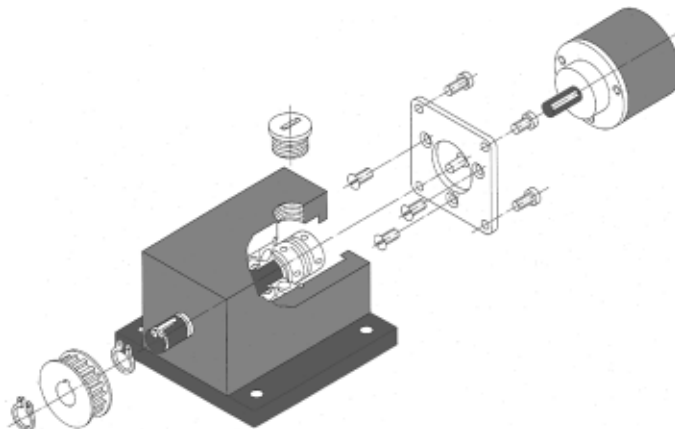
Forgójeladó szerelése rugós forgójeladótartóval és mérőkerékkel, például fólia, textil, fa stb. hosszának a méréséhez. A rugós forgójeladótartó egy állandó enyhe nyomást biztosít a precíz és biztos mérés, továbbá a tengely túlterhelésének a megakadályozása érdekében.

Cikkszám: 8.0010.7000.0004



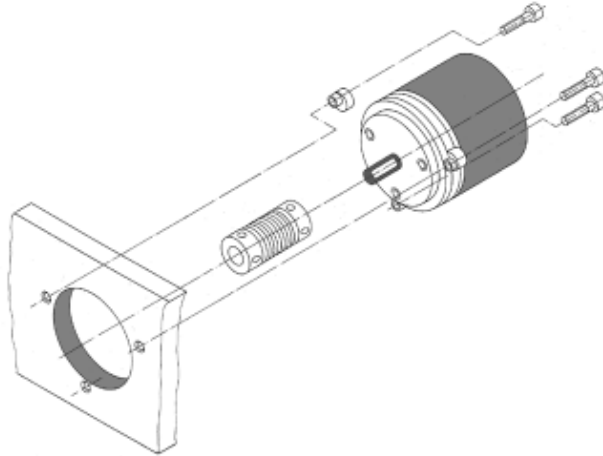
Szerelés csapágydobozzal. Nagyon nagy tengelyterhelés esetén javasolt, pl. szíj- vagy lánchajtás esetén.

Cikkszám: 8.0010.8200.0004



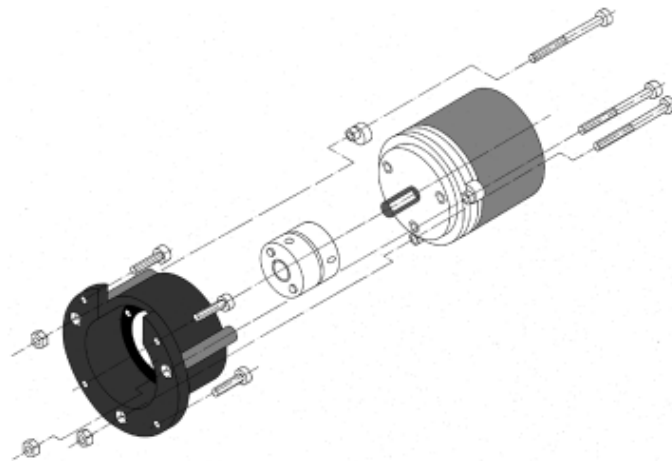
Tengelyes forgójeladók szerelése szinkronperemmel:

Szerelés excentrikus rögzítővel és kuplunggal (a tengelyterhelés csökkentésére)



Szerelés rögzítőharanggal, rögzítő excenterekkel és kuplunggal (a tengelyterhelés csökkentésére és a forgójeladó termikus és villamos szigetelésére)

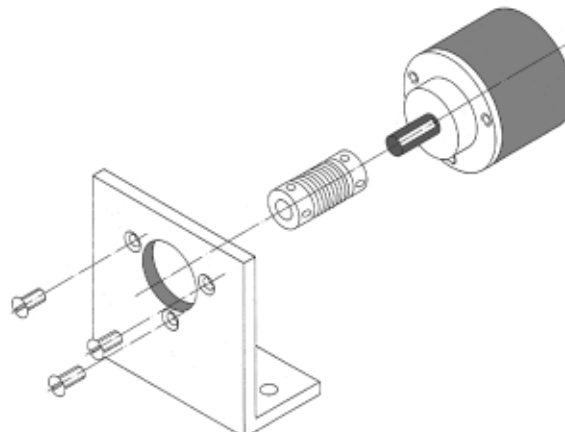
Cikkszám: 8.0000.4500.XXXX



Tengelyes forgójeladók szerelése rögzítőperemmel:

Szerelés derékszögű tartóval és kuplunggal (a tengelyterhelés csökkentésére)

Cikkszám: pl. 8.0010.2300.0000

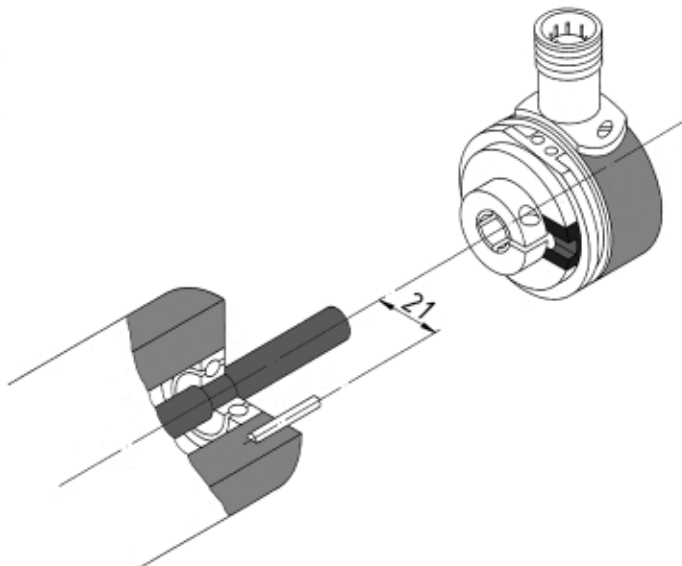


Szerelési példák csőtengelyes forgójeladókra:

Egy csőtengelyes forgójeladó szerelése csappal és rögzítőhoronnyal (a legegyszerűbb és leggyorsabb módszer). A csőtengelyes forgójeladókat felszerelt rögzítőhoronnyal szállítjuk, a csap nem része a szállítási terjedelemnek, tartozékként beszerezhető (l. a tartozékok fejezetben).

Alkalmazás:

Ha a tengely axiális játéka <0,5 mm. 2500-ig terjedő felbontás (ha nincs impulzusduplázás)

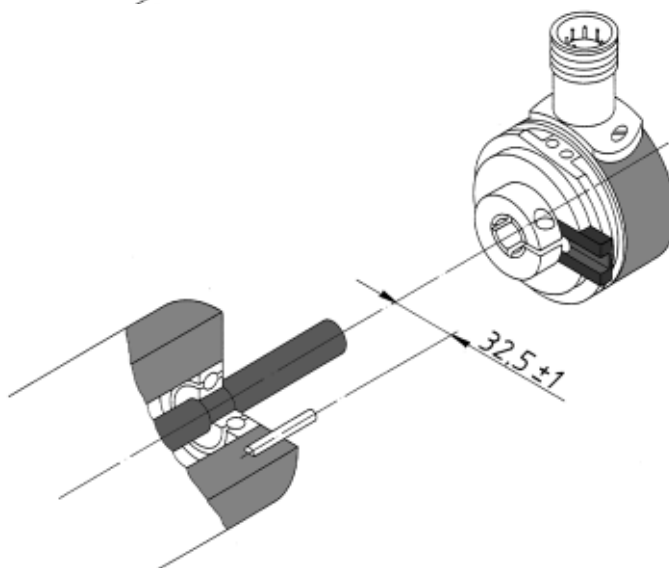


Egy csőtengelyes forgójeladó szerelése csappal és hosszított rögzítőhoronnyal

Cikkszám: 8.0000.4600.0000

Alkalmazás:

Különösen ajánlott, ha nagy a tengely axiális játéka. A nagyobb tengely-csap távolságnak köszönhetően a felbontás nagyobb lehet (3600-ig ha nincs impulzusduplázás)

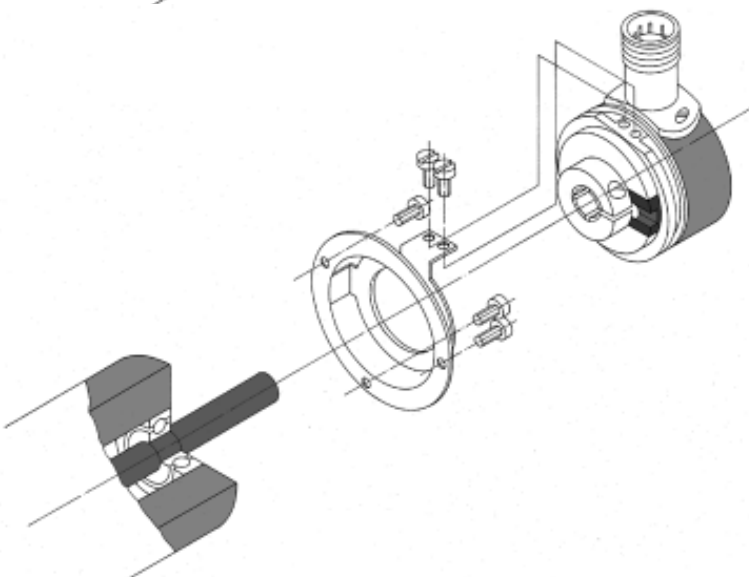


Egy csőtengelyes forgójeladó szerelése állóréskuplunggal

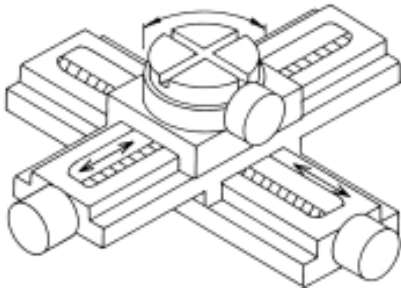
Cikkszám: 8.0010.1601.0000

Alkalmazás:

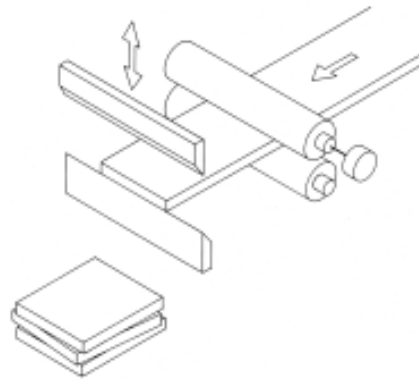
Nagyobb felbontásoknál, vagy ha nem lehet csapot használni. Nincs korlátozás a felbontásra nézve.



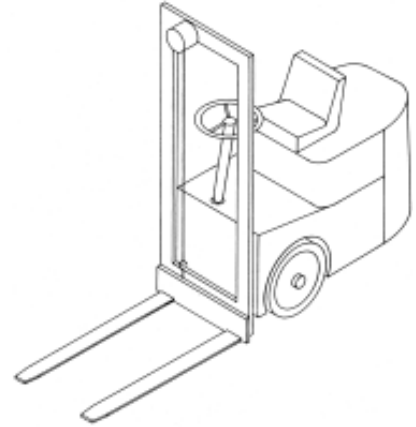
Szögmérés



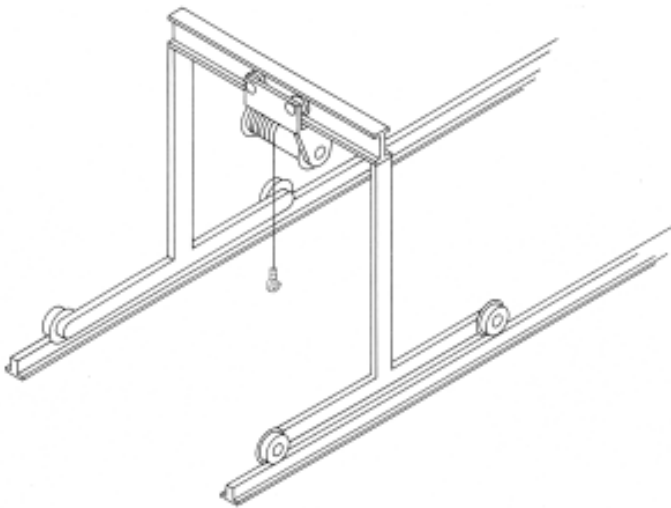
Hosszmérés



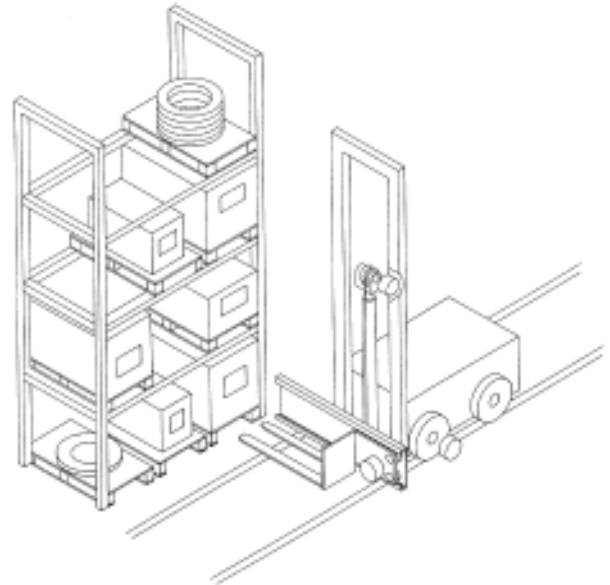
Villa helyzetének a meghatározása



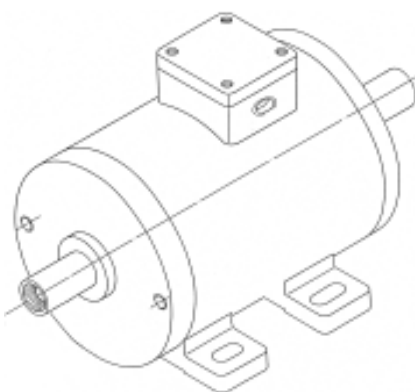
Útmérés



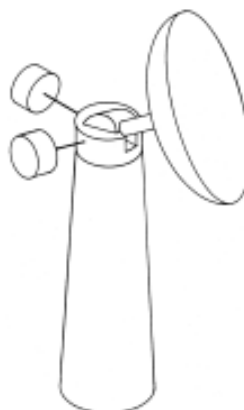
Pozíciómérés



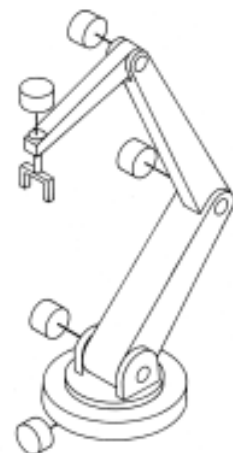
Sebességmérés



Szögmérés



Pozícionálás

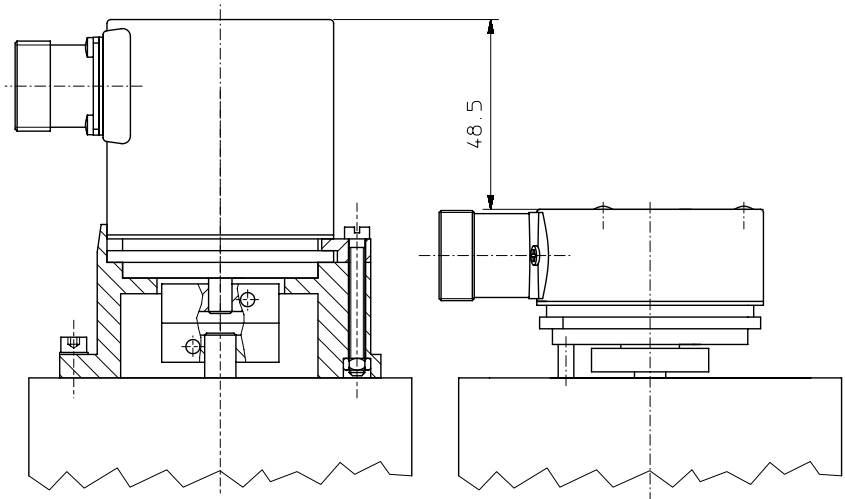


A forgójeladók olyan alkalmazásokban használatosak, ahol hossz-, helyzet-, sebesség- vagy szögmérés szükséges. A mechanikus elmozdulást villamos jelekké alakítják. Inkrementális és abszolút rendszereket különböztethetünk meg.

Az inkrementális forgójeladók impulzusokat generálnak amiknek a mennyisége alapul szolgál a sebesség, a hossz vagy a helyzet meghatározására. Az abszolút forgójeladóknál minden pozícióhoz egy egyértelműen hozzárendelt kimeneti kód tartozik.

Egy másik jól megkülönböztethető alaptulajdonság a tengely fajtája: lehet tömör tengely vagy csőtengely. Manapság a csőtengelyes kivitelek egyre népszerűbbé válnak. Egy csőtengelyes forgójeladó akár 10-30% költség- és 50% helyigény-megtakarítást eredményezhet egy tömör tengelyes kivitelhez képest. Ez abból ered, hogy nincs szükség tengelykapcsolóra, rögzítőszerelvényre vagy más szerelési segédeszközre. Egy csőtengelyes forgójeladót csak rá kell húzni a hajtás tengelyére, és egy kis csappal rögzíteni kell a házát az elfordulás megakadályozására.

Az alábbi táblázat bemutatja a csőtengelyes forgójeladók főbb előnyeit a tömör tengelyesekhez képest (pl. beépítési mélység).



Példa:

| | | | |
|-------------------------|----------|----------------------------|----------|
| • Tengelyes forgójeladó | 50.000.- | • Csőtengelyes forgójeladó | 56.000.- |
| • Tengelykapcsoló | 5.000.- | • Csap | 1.000.- |
| • Rögzítőszerelvény | 8.000.- | • Szerelési idő | 1.000.- |
| • Szerelési idő | 2.000.- | | 58.000.- |
| | 65.000.- | | |

Eredmény: annak ellenére, hogy a csőtengelyes forgójeladó bekerülési költsége enyhén fölülte van a hagyományos tömör tengelyes kivitelének, az összköltség kb. 10%-kal alacsonyabb a csőtengelyes előnyére.