

Labor mérési útmutató
3. Abszolút szögjeladó vizsgálata

A mérés célja:

- ▶ Az E6C3-A típusú, OMRON gyártmányú abszolút szögadóban alkalmazott *Gray*-kód átalakítása bináris és decimális kódba..
- ▶ A szinusz-mechanizmus alkalmazásával a szögjeladó osztáshibájának, irányhibájának és linearitási hibájának vizsgálata.

Az elméleti alapok összefoglalása:

Az abszolút szögadóban alkalmazott *Gray*-kód előnye, hogy egy szögosztásnyi elfordulás a kimenőjel csupán egy bitjében okoz változást. Ezzel a bitek kiolvasásakor mindig fennálló időbeli eltérések nem okoznak pillanatszerű hibát a kimeneten.

A *Gray*-kód származtatása legegyszerűbben a bináris kódból történik. A bináris kódból *Gray*-kódba történő átalakítás során a *Gray*-kód *i*. bitjét a bináris kód *i*. és *i+1*. bitjéből képezzük a

$$G_i = B_{i+1} \text{ XOR } B_i$$

logikai függvény alapján. A XOR (kizáró vagy) logikai kapcsolat igazságtáblázata a következő:

B_{i+1}	B_i	$B_{i+1} \text{ XOR } B_i$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A XOR logikai függvény értéke akkor 1, ha a két változó közül csak az egyik 1.

Például 152 bináris kódja: 10011000. A *Gray*-kódba való átkonvertálást a legalacsonyabb („least significant”, jobboldali) biten kezdjük. $G_0 = B_0$ XOR $B_1 = 0$ és így folytatjuk tovább a magasabb bitek irányába.

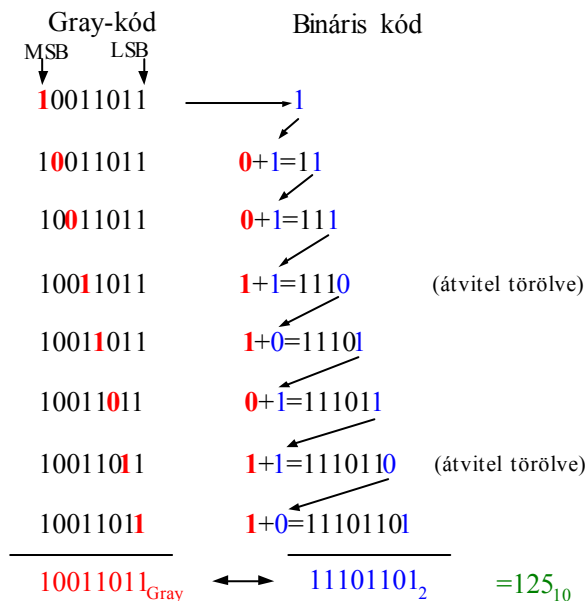
	B_9	B_8	B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	B_0	G_9	G_8	G_7	G_6	G_5	G_4	G_3	G_2	G_1	G_0
152	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
871	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0

A vizsgált szögjeladó sajátossága, hogy a pozíciók kódolása nem 0...719 között történik, hanem 152-vel eltolva, 152.....871 között. Ennek az eltolásnak az az értelme, hogy a *Gray*-kódban egy teljes körülfordulás megtétele után (a 871 és 152 pozíció között) is csak éppen egy bit változik meg. Meggyőződhetünk erről az előző táblázat alapján.

A mérésben alkalmazott E6C3-A szögjeladó fordulatonként 720 szöghelyzet megkülönböztetésére alkalmas, felbontása tehát 0,5 fok. A 720 szöghelyzet kódolásához 10 bit szükséges, mivel $2^9 < 720 < 2^{10}$. A *Gray*-kódolású szöghelyzet információ közvetlenül

nem alkalmas további feldolgozásra, ezért át kell alakítani bináris, vagy decimális számmá. Legegyszerűbb esetben a *Gray*-kódot először bináris kóddá alakítjuk, majd azt decimálissá. A *Gray*-kód konverziója bináris kóddá az alábbi szabályok szerint történik:

- A bináris kód hossza megegyezik a *Gray*-kód hosszával
- A baloldali (most significant) bitek a *Gray*- és a bináris kódban megegyeznek.
- A bináris kód balról második bitje = a bináris kód baloldali bitje + a *Gray*-kód balról második bitje. Az összeget leírjuk (0 vagy 1), az átvitelt nem vesszük figyelembe.
- Általánosságban, balról jobbra haladva a „most significant bit”-től a „least significant bit” irányába az előbbi eljárást ismételjük. Lássuk egy példán:



A szögjeladó kis szögtartományban való finom mozgására szinusz-mechanizmust alkalmazunk. Az R=114,6 mm hosszúságú kar végét mikrométerorsóval mozgatjuk. A kar elfordulási szöge elméletileg $\sin \varphi = \frac{x}{R}$. Kis szögekre igaz, hogy $\varphi^{\text{rad}} \approx \sin \varphi$, tehát

$$\varphi^{\text{rad}} \approx \frac{x}{R}$$

A mérés leírása:

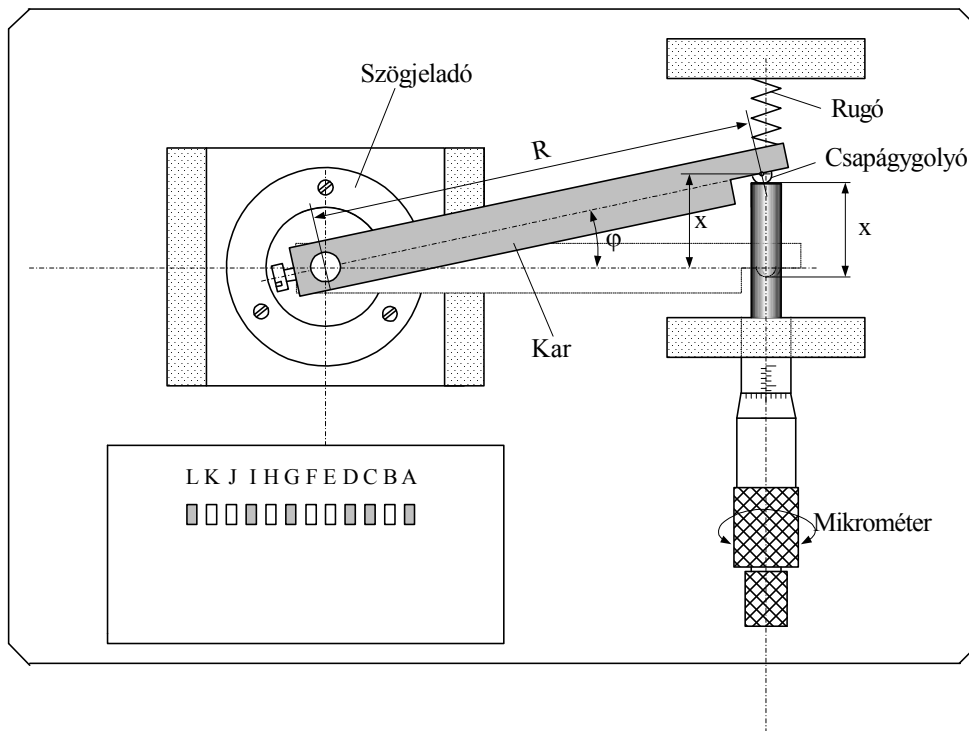
A kísérleti berendezés a szögjeladóból, annak tengelyére erősített karból, mikrométerorsóból és kijelző-panelből áll (1. ábra).

1) A mérés kezdetén a mikrométerorsóval addig mozgatjuk a kart, amíg az merőleges lesz az a mikrométerorsó tengelyére. Ez a szöghelyzet akkor áll fenn, mikor a LED-ek balról-jobbra éppen így világítanak: X0X0XXXXXX (X jelöli a világító, 0 jelöli a sötét LED-et). Leolvassuk a mikrométer állását és feljegyezzük. Ezt a szöghelyzetet átkonvertáljuk először bináris kóddá, majd decimális számmá.

2) Ezt követően a mikrométerrel addig mozgatjuk előre a kart, amíg éppen egy új bitsorozat gyullad ki a kijelzőn (egy bit megváltozik). Leolvassuk a mikrométer állását és feljegyezzük.

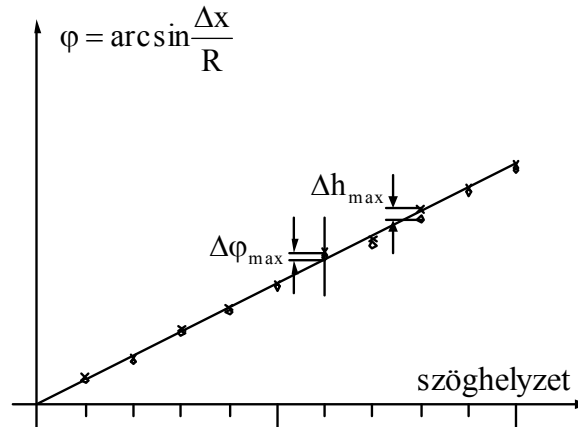
3) Az előbbi 2) eljárást az 5. szöghelyzet eléréséig ismétljük, majd visszafelé a kiindulási középhelyzetig. Kitöltjük a táblázatot az alábbiak szerint:

Gray-kód	Bináris kód	De- ci- má- lis	Mikro- méter állása ↑	$\Delta x \uparrow$	$\varphi = \arcsin \frac{\Delta x}{R}$ ↑	Mikro- méter állása ↓	$\Delta x \downarrow$	$\varphi = \arcsin \frac{\Delta x}{R}$ ↓
1010111111	1100101010	810						
		814						



1. ábra

4) A kitöltött táblázat alapján megrajzoljuk az egymást követő szöghelyzetekhez tartozó elfordulási szögeket előre (X) és hátra (0) mozgatóskor.



5) Megadjuk a $\Delta\varphi_{\max}$ maximális (abszolút) szöghibát és a Δh_{\max} maximális hiszterézis (irány) hibát.

6) Kiszámítjuk a szögjeladó linearitási hibáját (csak 10 szöghelyzetre), ami a névlegestől való legnagyobb szögeltérés (fok) a teljes méréstartományra (360 fok) vonatkoztatva:

$$h_{\text{lin}} = \frac{\Delta\varphi_{\max}}{360} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

A beadandó jegyzőkönyv tartalma

Előlap, Cím, Mérést végzők neve, Dátum

Táblázat

Szöghelyzet-elfordulási szög diagram milliméterpapíron. (Álló elrendezés)

$\Delta\varphi_{\max}$ maximális (abszolút) szöghiba és a Δh_{\max} maximális hiszterézis (irány) hiba.

Linearitási hiba számítása és szöveges értékelése!

Lapok összetűzve!

Ellenőrző kérdések

- 1) Miért alkalmazzák a Gray-kódot?
- 2) Mi a Gray-kód jellegzetessége?
- 3) Ismertesse a XOR logikai függvény igazságtáblázatát!
- 4) Mi a bináris-Gray konverzió szabálya?
- 5) Mi a Gray-bináris konverzió szabálya?
- 6) Hogyan konvertálunk át egy decimális számot binárisra?
- 7) Hány bit szükséges egy decimális szám bináris kódolásához?
- 8) Hogyan számítjuk a szögadó érzékenységét?
- 9) Hogyan számítható a szögjeladó linearitási hibája?
- 10) Mi a szinusz mechanizmus? Mikor tekinthető lineárisnak?

Ajánlott irodalom

Horváth P: Mechatronika alapjai I (HEFOP elektronikus jegyzet)

Texas: Optoelektronikai receptek