

AGV kerék fordulatszámának vizsgálata különböző esetekben

Examination of AGV wheel speed in different cases

CSERVENÁK Ákos

Tudományos segédmunkatárs
Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet
HU-3515 Miskolc, Egyetemváros
Tel: +36-46-565-111, mellék: 17-40
e-mail: cservenak.akos@uni-miskolc.hu
honlap: <http://geik.uni-miskolc.hu/intezetek/LOG/index.php>

Abstract

This article describes the testing the rotational speed of a wheel driving an AGV, taking into account several effects. The effects are as follows: unloaded and loaded cases; forward or backward direction; servo motor control input voltage; and the linearity of different prescribed speed values. The article details the composition of the measuring system and summarizes the measured results in tabular form.

Keywords: logistics, AGV, mechatronics, rotational speed measurement, servo motor

Kivonat

A cikk bemutatja egy vezető nélküli targoncát hajtó kerék fordulatszámának vizsgálatát több hatás figyelembevételével. A hatások a következők: terhelés nélküli és terheléses eset; előre vagy hátra irány; szervomotor vezérlő bemeneti feszültség; valamint különböző előírt sebességérték linearitása. A cikk részletezi a mérőrendszer összeállítását, valamint táblázatos formában összefoglalja a mért eredményeket.

Kulcsszavak: logisztika, AGV, mechatronika, fordulatszám-mérés, szervomotor

1. BEVEZETÉS

Manapság az Ipar 4.0 és Logisztika 4.0 technológiák révén felgyorsultak a gyártás és szállítás automatizálási folyamatok [1]-[2]. Ezen folyamatok egyike közé tartozik a vezető nélküli targoncák vagy más néven AGV-k (Automated Guided Vehicle) egyre nagyobb számban történő megjelenése [3]-[4]. A vezető nélküli targonca egyik kulcsfontosságú eleme a mozgásvezérlés. Ezen targoncák elektromos hajtásúak, és a mozgás egy vagy több villamos motorral valósul meg. Ezen motorok jellemzően szervomotorok.

A Miskolci Egyetem Logisztikai Intézete rendelkezik egy vezető nélküli szállítótargoncával [5], amelyet 2db szervomotor hajt, mint a [6] irodalomban. A targoncában található egy számítógép (PC), amely a mozgás pályájának megtervezéséért, és a motorvezérlők számára biztosított jel előállításáért felelős.

Korábban nem állt rendelkezésre olyan adat, amely biztosan megmondta volna, hogy a motor fordulatszáma változik-e a következő hatásokra:

- 4db sorba kötött akkumulátor feszültségének változása
- előre vagy hátra történő mozgás,
- terhelés nélküli eset, azaz targonca felemelt helyzetében a kerék szabadon foroghat, vagy terheléses eset, azaz a targonca normál helyzetben, a kerekeivel mozog,
- PC-n írt programban a kimenő érték állításával ténylegesen lineárisan változik-e a fordulatszám.

Ezen hatások vizsgálatára egy mérés-sorozat került megtervezésre és végrehajtásra. A mérés 4db különböző, a targoncába beépített PC által előállított kimenő értékre történt, ezeket az első 3 felsorolt eset esetén megismételve, összesen 32db mérés került elvégzésre. A mérés a kerék mellé rögzített kamerával történt, amely videófelvételeket készített. A számítógépen történt meg a videók kielemezése az egy fordulathoz szükséges idő megállapítása, majd ebből percenkénti fordulatszám kiszámítása érdekében.

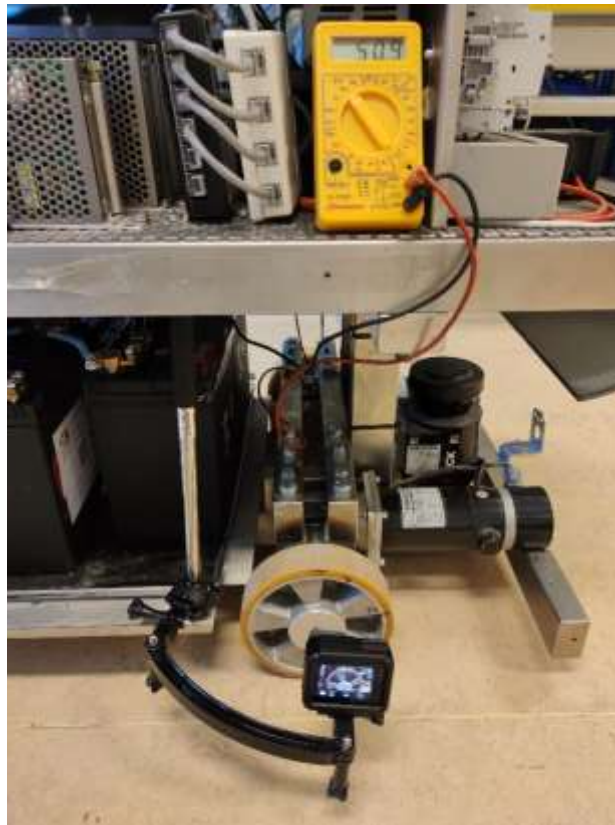
A cikk ezen mérést ismerteti, kitérve az esetekre, a mérési eredményeket táblázatos formában foglalja össze, végül a konklúziót levonja.

2. MÉRÉS ÖSSZEÁLLÍTÁS

Amint a Bevezetésben szó esett, a mérés fő eszköze egy kamera, amely a tárgoncára került rögzítésre, ahogy az 1. ábra alsó részén látható. A használt kamera egy GoPro márkájú Hero 5 típusú kamera. A mérési videó készítése során törekedtem a minél magasabb fps (frame-per-second) elérésére, ugyanakkor a magas felbontás nem volt lényeges. Ennek érdekében 848x480-as felbontással és 240fps-el történtek a mérési videók elkészítése. Ebben az esetben két képkocka közötti periódusidő kiszámolható:

$$T_{camera} = \frac{1}{240fps} = 0,004167s \quad (1)$$

A mérések egyik esete a 4db sorba kötött akkumulátor feszültsége volt, amely mérése érdekében egy multiméter került elhelyezésre, ahogy az 1. ábra felső része mutatja.



1. ábra. Kerék fordulatszámának mérésének összeállítása

A kiértékelés során a mérési videó került kielemezésre. A 2. ábra illusztrálja a kamera szemszögéből látható képet. Amint az ábrán látható, a keréken felső részén egy függőleges vonal került megjelölésre. A kerék forgása során ez a vonal is forog, azonban a videóban mindig lesz két olyan időpillanat, amikor ez a vonal ismét a felső helyzetében lesz. A kielemezés során ezen két helyzet között eltelt idő került feljegyzésre.



2. ábra. Kerék fordulatszámának mérése a kamera szemszögéből

3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A mérési videók kielemezése és a feszültségek, irányok, terhelési esetek, program által beállított sebességértékek feljegyzése után foglaltam össze a mérési eredményeket az 1. táblázat szerint. Összesen 32db mérés történt, a táblázatban láthatók a különböző esetek. A mért időből ki lehet számolni a kerék percenként megtett fordulatszámát az alábbi összefüggés szerint:

$$n_{wheel,measurement} = \frac{1}{t_{wheel,measurement}} \cdot 60 \quad (2)$$

A különböző sebességértékek esetén különböző fordulatszámok keletkeznek, ezek linearitását egységre vetített fordulatszámként vizsgálom az alábbi összefüggéssel:

$$n_{wheel,measurement,1000} = \frac{n_{wheel,measurement}}{n_{wheel,setup}} \cdot 1000 \quad (3)$$

1. táblázat Kerék fordulatszámának mérési eredményei

Mérés ID	Beállított sebesség [-]	Targonca helyzete	Forgás iránya	Mért feszültség [V]	Mért idő [s]	Kerék percenkénti fordulatszám [rpm]	Egységre vetített fordulatszám [rpm]
1	1000	Felemelt	Előre	46,4	0,8	75,000	75,000
2	1000	Felemelt	Hátra	46,4	0,797	75,282	75,282
3	500	Felemelt	Előre	46,7	1,602	37,453	74,906
4	500	Felemelt	Hátra	46,7	1,595	37,618	75,235
5	300	Felemelt	Előre	46,8	2,664	22,523	75,075
6	300	Felemelt	Hátra	46,8	2,66	22,556	75,188
7	100	Felemelt	Előre	46,9	7,999	7,501	75,009
8	100	Felemelt	Hátra	46,9	7,999	7,501	75,009
9	1000	Leengedett	Előre	46,1	0,802	74,813	74,813
10	1000	Leengedett	Hátra	46,1	0,797	75,282	75,282
11	500	Leengedett	Előre	46,4	1,599	37,523	75,047
12	500	Leengedett	Hátra	46,4	1,605	37,383	74,766
13	300	Leengedett	Előre	46,6	2,668	22,489	74,963
14	300	Leengedett	Hátra	46,6	2,664	22,523	75,075
15	100	Leengedett	Előre	46,7	8	7,500	75,000
16	100	Leengedett	Hátra	46,7	7,999	7,501	75,009
17	1000	Felemelt	Előre	50,5	0,801	74,906	74,906
18	1000	Felemelt	Hátra	50,5	0,8	75,000	75,000
19	500	Felemelt	Előre	50,6	1,601	37,477	74,953
20	500	Felemelt	Hátra	50,6	1,6	37,500	75,000
21	300	Felemelt	Előre	50,7	2,664	22,523	75,075
22	300	Felemelt	Hátra	50,7	2,668	22,489	74,963
23	100	Felemelt	Előre	50,8	7,997	7,503	75,028
24	100	Felemelt	Hátra	50,8	7,997	7,503	75,028
25	1000	Leengedett	Előre	50,2	0,794	75,567	75,567
26	1000	Leengedett	Hátra	50,2	0,799	75,094	75,094
27	500	Leengedett	Előre	50,3	1,596	37,594	75,188
28	500	Leengedett	Hátra	50,3	1,598	37,547	75,094
29	300	Leengedett	Előre	50,5	2,666	22,506	75,019
30	300	Leengedett	Hátra	50,5	2,665	22,514	75,047
31	100	Leengedett	Előre	50,6	8,017	7,484	74,841
32	100	Leengedett	Hátra	50,6	7,999	7,501	75,009

Az egységre vetített fordulatszámokból megállapítható, hogy a 75-ös értéktől még a legnagyobb eltérés is 0,4% lett, ennél fogva a kerék fordulatszáma a különböző hatásoktól függetlenül, a beállított sebességértékkel lineárisan állandó marad. Ennek oka a szervomotor azon tulajdonsága, amely az enkóder segítségével fordulatszámát szabályozza és az előírt értéken tartja.

4. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

A cikk egy vezető nélküli szállítótargonca kerekének fordulatszámának vizsgálatát mutatta be különböző hatások esetén. A hatások közé tartozik elsőként az előre- vagy hátrameneti mozgás. Másodjára a terhelés nélküli vagy terheléses eset volt, ahol a targonca saját kerekein gurult, vagy felemelt helyzetben a kerekek a levegőben forogtak. Harmadik eset a lemerült és feltöltött akkumulátor volt, amikor két különböző bemeneti feszültséget kapnak a motorok szabályzói. A negyedik eset pedig a programban beállított sebességérték, amelynek következtében a targonca kereke különböző sebességgel forgott.

A mérésre egy képi megfigyelő rendszer került kiépítésre, amelynek eleme volt egy, a targoncára rögzített kamera. Ezen kamera videófelvételt készített a mozgásról, és a keréken elhelyezett jelölővonal segítségével meg lehetett állapítani, hogy a kerék egy fordulatot mennyi idő alatt tett meg, majd ebből kiszámítani a kerék percenként megtett fordulatszámát.

Az eredményeket a cikk táblázatos formában összefoglalja, amely az összes esetet figyelembe véve 32 különböző mérés eredményét tartalmazza. A különböző sebességértékeket a legnagyobb sebességhez viszonyítva egy egységre vetített fordulatszám került meghatározásra. Ez utóbbi értékeket áttekintve megállapítható, hogy a targonca kerekének fordulatszáma állandó maradt az első három hatástól függetlenül, míg a negyedik hatásnál lineáris maradt.

Ezen tapasztalatok a mozgásvezérlés megvalósításánál kerül felhasználásra, ugyanis így megállapítható, hogy a vezérlésnek nem kell a különböző hatásokat figyelembe vennie. A szervomotor ezen szabályzását egyedül az áramerősség figyelésénél kell figyelembe, ahol sztochasztikusan változó érték jelenik meg a folyamatos áramcsökkentés-, vagy növelés miatt.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] He, W.: *Production allocation technologies for industrial product assembly lines based on the Internet of Things*, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2020, 18(4), 158-163.
- [2] Sujová, E., Vysloužilová, D., Čierna, H., Bambura, R.: *Simulation Models of Production Plants as a Tool for Implementation of the Digital Twin Concept into Production*, Manufacturing Technology, 2020, 20(4), 527-533
- [3] Matyi, H., Veres, P., Banyai, T., Demin, V.; Tamas, P. *Digitalization in Industry 4.0: The Role of Mobile Devices*, Journal of Production Engineering, 2020, 23(1), 75-78.
- [4] Ulewicz, R., Mazur, M.: *Economic Aspects of Robotization of Production Processes by Example of a Car Semi-trailers Manufacturer*, Manufacturing Technology, 2019, 19(6), 1054-1059
- [5] Skapinyecz, R., Illés, B.: *Introduction of the High-Tech Logistics Laboratory installed at the Institute of Logistics of the University of Miskolc*, COMEC 2019, Cuba
- [6] Jia, S.: *Implementation of intelligent robot control algorithm based on visual servo control*, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2020, 18(3), 131-140