

Jegyzetek

Kovács Hunor

November 10, 2024

1 alternatívák

2 féle nyomatékhatároló

visszajelzés alternatívái: 1 égő wifi / bluetooth interface - képernyő a silózóban csatlakozón beküldeni a silózóba - különböző szabványokra portolni

2 Feladatkiírás

1. Tárja fel a mezőgazdasági gépeken használatos szenzortechnikai, adatfeldolgozási és visszajelzési megoldásokat!
2. Válasszon a szálastakarmány felszedő adapteren alkalmazható fordulatszám meghatározására alkalmazható szenzort!
3. Tervezzon az adapterhez és a szenzorhoz megfelelő adatfeldolgozó és visszajelző rendszert!
4. Vizsgálja meg a tervezett mérőrendszer alkalmazási lehetőségeit üzembiztonsági és diagnosztikai feladatok esetén!
5. Foglalja össze a kapott eredményeket magyar és angol nyelven.

3 Célok és Elvek

- por és olaj álló
- moduláris, cserélhető (right to repair)
- minél kevesebb támogató tervezés kelljen hozzá (lánckerék mérés)
-

4 Kutatómunka

4.1 kiindulás

- forgó mozgás milyen szenzorokkal mérhető?
- milyen fizikai mennyiséget lehet mérni? (szögpozíció, szögsebesség)
- milyen alapvető eszköztípusok vannak erre? (pl. enkóderek, tachogenerátor)
- milyen fizikai elven működnek ezek az eszközök? (optikai, kapacitív, mágneses, induktív stb.)
- a szenzorok milyen villamos jelet állítanak elő? milyen ipari szabványok vannak erre? konkrét, kereskedelmi forgalomban kapható eszközök kivitele (rögzítés iránya, tengelyméretek)

4.2 később fontos lehet

- milyen eszközzel digitalizáljuk majd a szenzorok jeleit? (PLC, mikrovezérlő, ipari PC stb)
- milyen módon továbbítsuk ezeket a mért adatokat? (buszok, protokollok, pl. soros port, CAN busz stb.) –Wireless valami

4.3 Paraméterek

- Feszültség: 12 V
- Fogaskerekek anyaga
- Fordulatszám intervallum

5 Forgó mozgás szenzorai

5.1 Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications

5.1.1 Displacement/position sensors

Design guidelines:

1. How big is the displacement and of what type (linear, circular)?
2. What resolution and accuracy are required?
3. What the measured (moving) object is made of (metal, plastic, fluid, ferromagnetic, etc.)?
4. How much space is available for mounting the detector?
5. What are the environmental conditions (humidity, temperature, sources of interference, vibration, corrosive materials, etc.)?
6. How much power is available for the sensor?
7. How much mechanical wear can be expected over the life time of the machine?
8. 8. What is the production quantity of the sensing assembly (limited number, medium volume, mass production)?
9. 9. What is the target cost of the detecting assembly?

Potenciométeres elfordulás mérés - nem alkalmas több fordulat megtételére kialakítása miatt Kapacitív szenzorok - szennyeződések miatt nem alkalmas Induktív/Mágneses szenzorok

- LVDT/RVDT - nem jó, kontakt alapu
- Örvényáram szenzor (Eddy current) - vastag testek detektálása (detektor távolságnál vastagabb kell legyen a test), por/olaj álló, felületi hibák, vastagságok mérésére alkalmas (overkill probs)
- Transverse Inductive Sensor - kis elmozdulás mérése (overkill)
- Hall effektus szenzorok - egy bizonyos távolságon (release point) belül lévő mágneseket érzékelnek
- Magnetoresistive sensors - mágneses forrás szükséges, nem mindegy milyen tengelyei hatnak a szenzorra, nagy pontosságú párhuzamosság kell hozzá (nem valószínű hogy jó ide)
- Magnetostrictive detector - cső és gyűrűmágnes kell hozzá (nem jó)

Optikai szenzorok - olaj és porszennyezés miatt nem is jön szóba Radarok, pointing deviceok

5.1.2 Velocity and Acceleration

Konkretan csak a gyorsulasrol volt szo

5.2 Alan S Morris, Reza Langari Ph.D. - Measurement and Instrumentation

5.2.1 Rotational Motion Transducers / Rotational Velocity

Digital Tachometers - a tengely körüli jelöléseket érzékeljük, a sűrűségük és a szenzor órajele határozza meg a felbontást és az érzékenységet

- Optical - a tárcsán/tengelyen visszaverő sávok vagy lyukak (egyik oldalon emitter másikon detektor) - érzékeny por és olaj szennyezésre
- variable reluctance sensors
 - ferromágneses anyagok (vas) érzékelése
 - fogaskeréken a távolodó és közeledő fogak megváltoztatják a mágneses fluxust amit mér a szenzor
 - van egy fordulatszám limit (?? - jóval kevesebb mint 10 000 rpm)
- Hall effektus szenzor: fogaskereknél a szenzor mögött egy állandó mágneses tér nagyobb amikor a fogak közötti hely van a szenzor előtt, kisebb a fogak eltérítik a mágneses tér egy részét, a szenzor ez alapján ad le különböző feszültségeket

Stroboszkópos szenzorok - fény alapúak, nem alkalmasak

analóg mérők - kevésbé pontosak

be kell építeni

hasznos a helyzet a giroszkópok, optikus szál giroszkópok, és mems (mikroelektromechanikai rendszerű) giroszkópok esetén

pozíció / gyorsulás általi számolás pontatlan

kalibráció: stroboszkópos fordulatszám mérővel, 0.1%-nál kisebb a hiba

6 Controllers

programmable automation controller scalability, larger memory, more flexibility in programming industrial pc overkill and big, a pc that is specialized in automation

6.1 PLC

A PLC egy rendszer, amely egy mikrokontroller köré lett építve, robosztus, nagy terhelhetőségű rendszerek irányítására és streamlineolására lett kitalálva Arduino based plc

- 24 V (estleg 12 V)
- moduláris, nem kell forrasztani a cseréhez
- robosztus, megbízható
- egyszerűbb programozás
- szennyeződésállóbb

részei:

- keret
- tápegység
- programozó felület: külsőleg rácsatlakoztatott (laptop)
- I/O szakasz
- CPU

általában gyártó által felprogramozott, program keretei meg vannak adva, ladder diagram szabályozási módszerek: (igazából én irányítást csinállok)

- két lépéses: on / off
- P
- I
- D
- PID/PI/PD

ipari automatizáció szoftveressé tételével jöttek létre

6.2 Programmable Relay

- 12 / 24 / 120/240 V
- kisebb rendszerekre ideális (kevés I/O)
- költséghatékony
- alap logikai és időzítési szabályozás – magas frekvenciás kell
- Schneider Electric - Zelio Logic
<https://www.se.com/hu/hu/product/SR2B121JD/zelio-logic-programozhat-rel-kompakt-lcd-kijelz-4-di-4-di-ai-4-do-rels-bels-rval-12-vdc/>
 - 12 V
 - 4 DI + 4 AI
 - 4 DO
 - Internal Clock
 - 1 kHz
 - Ladder, Function Block programming (ZelioSoft 2)
 - 68x90x10
 - 75k
- IDEC SmartRelay https://us.idec.com/idec-us/en/USD/Programmable-Logic-Controller/SmartRelay/FL1F-SmartRelay/p/FL1F-B12RCE?_gl=1*zqa4qi*_gcl_au*MTk1MjUOMTE2MC4xNzMxMTUOMDc3*_ga*MTIzMzg3MzYxMi4xNzMxMTUOMDc3*_ga_1LDNE20K3F*MTczMTE1NDA3Ni4xLjAuMTczMTE1NDA3Ni42MC4wLjA._&_ga=2.12882228.2030195643.1731154077-1233873612.1731154077
 - 12 V
 - Ethernet Port
 - Web Server
 - IOS/Android app
 - MicroSD memory
 - 2 AI
 - 4 DI
 - 8 DO
 - 5 kHz
 - Ladder, Function Block programming (WinLGC)
 - 71.5x90x58

– 69k

- Siemens LOGO! - szerintem ez a move <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ED1052-2MD08-0BA2> https://aonline.hu/Siemens-LOGO-Basic-kijelzo-nelkul-alapegysgad_source=1&gclid=Cj0KCQiArby5BhCDARIsAIJvJIQEkl6H0I_aqbwnbf9ugS9PrEpXgStMSAT6mDYTOXKnVZPxBwGrYwcB
- 12 V
- 4 DI + 4 DI/AI
- 4 DO
- 5 kHz
- Ladder, Function Block programming (LOGO! Soft Comfort)
- 71.5x90x58
- 58k

6.3 Mikrokontroller

számítógépek kicsinyítésével, alaplap kompakt megoldásával jöttek létre

- 3.33 V - 5 V - 12 V (Arduino Uno/Nano, Raspberry Pi, ESP32/ESP8266) - step-down converter –i komplikáció
- könnyű továbbfejleszthetőség, újraprogramozás, bővítés (Wi-Fi, stb)
- kompaktabb, alacsony feszültség, specifikus dolgokat beépíthetünk
- olcsóbb
- nem egy ipari környezethez épül
- por/víz/olaj szennyeződés –i Tok, ház építés

Smart sensors:

- Remote calibration capability.
- Self-diagnosis of faults.
- Automatic calculation of measurement accuracy and compensation for random errors.
- Adjustment for measurement nonlinearities to produce a linear output.
- Compensation for the loading effect of the measuring process on the measured system

7 jelfeldolgozás

7.1 Analóg jelfeldolgozás

1. amplification: amplify weak sensor signals
2. filtering: filter inherent noise
3. anti-aliasing: eliminate high-freq components - above the Nyquest rate (1/2 sampling rate)

aliasing: sampling rate must be at least double the frequency of the signal

ha 300 rpm-el számolunk, az 5 Hz, ha van x fogaskerekünk akkor a jel frekvenciája $5 * x = 150 \text{ Hz}$; $500 / 2 \text{ Hz}$

nemhiszem hogy szükséges valós idejű szűrőket alkalmazni, szükség esetén térjünk vissza rá

8 Adat továbbítás

I/O, HART (bus-based) Paralell Data Bus LAN - fast, long range - Overkill Digital fieldbus - fast, 2 way communication, LAN

!!szenzor hiba jelzés

9 Visszajelzés

9.1 Lámpa

video: <https://www.youtube.com/watch?v=Js3fII-84D8>

1700 Ft: <https://www.conrad.hu/hu/p/led-es-jelzolampa-22mm-piros-12v-ac-dc-152484.html>
12V 22 mm átmérő befogás

10 Meetingek

10.1 meeting 10.8.

kialakítás változtatása: félkörnyi lemez - 1-0 változás (kisebb frekvencia)

12V a rendszer szenzor választás - komplett házas - szennyeződés dugalyos cserélhető verzió - kábel megválasztása 84391778 H4CQF

M12-es: https://www.electricstore.hu/autonics/prdcm12-4dp-induktiv-erzekelo-12-24vdc-m12-4mm-pnp-no?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw3624BhBAEiwAkxgT0kLaKXLI6GQJ9YZEVY_-tAHNSpkxoH8HQei1cQJeC9ptuPmOc45EvBoCwvBwE

8 mm: https://anxq.hu/induktiv-erzekelo-is-12-h1-s2-m12-rovid-verz-dupla-erzekelesi-tav-nem-sully-8mm-utm_source=google_shopping&utm_medium=cpp&utm_campaign=direct_link&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwjsi4BhB5EiwAFAL0YEh2GQs8CRxC_SfYj5ndum1nb41hw7qUbFdc0HYmSHGV6851MbRNgxoCYHsQAvD_BwE Conrad <https://www.conrad.hu/hu/p/datalogic-induktiv-kozelites-kapcsololo-m12-sikba-nem-epitheto-pnp.html>

10..30 Vdc PNP NO 3 wires kapcsolási távolság: 8 mm 500 Hz

A szenzoroknál a mérési frekvencia 500 Hz, illetve azt is írták a katalógusban hogy 500 Hz / 200 Hz (4 wires NO-NC), amiről azt gondolom, hogy ha 4 kábel van bekötve akkor az aktív 0 bekötés és aktív 1 bekötést is méri, így lesz 200 Hz. Ebben annyira nem vagyok biztos, ha csatolom a katalógust, esetleg rá tudsz nézni? (IS-12-H1-S2 a szenzor kódja) De ha 500 Hz-el számolunk, akkor a mérendő jelünk 250 Hz alatt kell legyen, ehhez a gondolatmenetemet le tudnád ellenőrizni: Nyomatékhátárólón: 350 rpm a legnagyobb fordulatszám, ez másodpercenként 5.83 1/s, amit a fogszámmal megszorozva kapjuk a jelünk frekvenciáját (hány fog megy el a szenzor előtt másodpercenként): $5.83 \cdot 32 = 186.56$ Hz, ami megfelelő. A túloldali lemeznél: 270 rpm - \rightarrow 4.5 1/s, ami után a lemez 1 fogának a vastagságától függ, de mondjuk, ha 1/20-a a teljes körnek, az olyan mintha 10 fog és 10 fogárok lenne, ezzel 45 Hz jönne ki. Végül a felszedőnél: 150 rpm - \rightarrow 2.5 1/s, 38 fog. Így $38 \cdot 2.5 = 95$ Hz, szintén megfelelő.

3 szenzor mindenképp fogastárcsa a felszedőhöz (85-150 rpm) - (z=38 fog) túloldal a csiga tengelyen (220-270 rpm) - lemez kell nyomatékhátáróló külső fogastárcsa (180-350) (z=32 fog)

fogas lemez - 1 füles vagy sok füles melyik pontosabb

2 féle nyomatékhátáróló - egyikre megoldás

Lánckerek max radiális ütése 0,3-0,4 mm, ez lehetővé teszi, hogy közel állítsuk az érzékelőt. Viszont a lánckerék zsíros poros.

Lemezről készült alkatrész (fogazott tárcsa) esetén gyártási pontosság +0,5-0,5mm + szerelési illesztésekből adódóan +0,5-0,5.

Mindkét esetben 3-4mm távolság beállítást javasolnék.

10.2 kérdések 10.30

PLC: 12V natív feszültség a rendszeren, a szenzorokon, így a lámpán is Moduláris!! Arduino - személyre szabhatóbb Wi-Fi, Bluetooth ha kell

Lámpa: 3 centi átmérő, dobozra szerelhető !!! <https://www.conrad.hu/hu/p/led-es-jelzolampa-22mm-piros-12v-ac.html> https://www.vilagitascenter.hu/tracon_ipari_led_jelzolampa_22mm_12v_piros_ljl22-ra tipikus jelzőlámpa, mentőautó <https://hu.elmarkstore.eu/jelz-lmpa-lte1101-r-12v-piros-product24244> jelzőoszlop https://www.conrad.hu/hu/p/tru-components-jelzo-oszlop-tc-9539288-led-piros-1-db-2384822.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=HU%20-%20PMAX%20-%20NonBrand%20-%20High&utm_id=21749768371&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwsoe5BhDiARIsAOXVoUt2AqBo6jgopCy2DVZL8qmG_18jI4LA12jT7j-jxk-buoL3l2nSL4UaAuW7EALw_wcB

Conradrol rendelni mindent: egyben jön, szállítási költség

10.3 meeting 10.31

350-400 euro a nyomatékhatároló költség - biztonság

kis lámpa 3 cm átmérő

vízmentes csatlakozó változást plc-be vagy kábelkorbács

próbáljuk wi-fi bluetooth, ha drágább is

forgalmazó egyeztet a gépgyártókkal, hátha a silozokra rá lehet

ip védett

10.4 email 11.05

Tisztelt Tanár Úr!

Kovács Hunor vagyok, utolsó féléves mechatronikai mérnöki hallgató, és a gépészeti automatizálás és szervopneumatika kurzusokat hallgattam korábban önnél. Azért keresem, mert a szakdolgozatom során arra jutottam hogy a PLC-k alkalmazása lenne ideális számomra, azonban a választás során elakadtam. A céges szakdolgozatom során egy mezőgazdasági felszedő adapternél több helyen is a fordulatszám mérését, majd ezeknek a fordulatszámoknak az összehasonlítását valósítom meg. A PLC rendszerre két okból esett a választás. A környezeti tényezők (por, olaj) túrése miatt egy induktív szenzort választottam, amely PLC rendszerekhez van tervezve, illetve az adapteren a feszültség forrás 12V-os. A kérdésem az lenne, hogy milyen katalógust ajánl, vagy hol lehet termékeket keresni, ha egy költséghatékony megoldást, kisebb PLC rendszert szeretnék megvalósítani, amely 3 bemenettel és 1 kimenettel (jelzőfény) rendelkezik. A rendszernek lánckerek fogait mérő szenzorokból kapott jeleket kell feldolgoznia és fordulatszámra konvertálja, majd a jelzőfényt felkapcsolnia ha ezek eltérnek. Ehhez megfelelő számítási kapacitás lenne szükséges, azonban azt nem tudom számszerűen megítélni mennyi lehet.

Ha több információra van szüksége nyugodtan keressen.

Köszönettel: Kovács Hunor