

Vezérlés az LPT-porton

Alfától Omegáig. XII.

Az előző cikkünkben elkezdtünk ismerkedni a léptetőmotorokkal. Nagy vonalakban áttekintettük az elvi felépítést, működést, a z olcsó beszerzési lehetőségeket, (a szaküzleteken kívül milyen kidobott számítástechnikai eszközökben fordul elő gyakrabban). Most újabb hasznos információkat sajátíthatunk el...

Kis gyakorlati feladat: kivezetések beazonosítása. ::

Az előző számban arra biztattam minden olvasót, hogy keressen 5/6 vezetékes léptetőmotorokat. Akinek sikerült találnia, most elvégezheti a kivezetések beazonosítását... Ha visszaemlékszünk, akkor mindig egy tekercs van áram alatt, és a tekercseket egymás után, sorban ki / bekapcsolgatjuk. Ennek hatására a kis mágneses „fogacskák” szépen lépkednek a következő pozícióba.

Ezt az ismeretünket fogjuk felhasználni a munkánk során. A tekercsek beazonosítását értelemszerűen úgy lehet megtenni, hogy előbb ellenállásmérővel kikeressük a közös vége(ke)t. Ez, mint már az előző részben szó volt róla, 5-kivezetéses motoroknál egy, 6-kivezetéses motoroknál, pedig két szál drótot jelent. A mérésnél úgy tekintjük, hogy a tekercsek Y-alakba kötött ellenállások, tehát azok a végek, amik egymáshoz képest nagyobb (dupla) ellenállást mutatnak, a fáziskivezetések. A fennmaradó egy, illetve két vég pedig, - ami a kisebbik ellenállást mutatja a többivel -, lesz a közös kivezetés. Az előző számban látható volt a motor villamos jelölése. Ott hat kivezetéses kivétel van feltüntetve és a közös kivezetéseknek a tekercsek középső „megcsapolásai” felelnek meg. Értelemszerűen az öt kivezetéses motornál ezek a fémházon belül már eleve közösítve vannak. Hat kivezetésnél, pedig nekünk kell ezt megtenni. Remélhetőleg, a rajz, illetve a leírás alapján egyszerű lesz a közös szálak kikeresése.

Miután ezzel megvagyunk, kapcsoljuk a közös véget fixen a PC-nk tápegységének +12V-os kivezetésére. (Emlékezzünk: sárga színű vezeték, pl. a HDD tápkábel!) Most négy, szabad vég marad a kezünkben. Ez lesz a négy fáziskivezetés. Egyelőre mindegyik a levegőben lóg, és nem ér sem egymáshoz, sem a GND-hez (Fekete vezeték, vagy a számítógép fémburkolata.) A közös kivezetésre ragasszunk egy „+” címkét, hogy pontosan tudjuk, hova való.

FONTOS FIGYELMEZTETÉS! A SZÁMÍTÓGÉP ÁRAMKÖREIT, A PORTOK KIVEZETÉSEIT VÉLETLENÜL SE ÉRINTSÜK MEG SEM A 12V-AL, SEM A LÉPTETŐMOTOR SZABAD VÉGEIVEL, (AZAZ ÜGYELJÜNK, NEHOGY A LEVEGŐBEN LÓGÓ SZÁLAK BAJT OKOZHASSANAK) MERT AZ A RENDSZER AZONNALI, ÉS TELJES MEGHIBÁSODÁSÁT OKOZZA! (A PIROS +5V ÉS A SÁRGA, +12V ÖSSZEÉRINTÉSE IS HASONLÓAN TRAGIKUS LEHET A GÉPÜNK ÉLETÉRE NÉZVE.) A GYAKORLOTTABB OLVASÓINK SZÁMÁRA TALÁN TRIVIÁLIS DOLGOK EZEK, AZONBAN GONDOLNUNK KELL A KEZDŐKRE IS... MINT ANNYISZOR MÁR, A SZERZŐ JAVASOLJA, HA BIZONYTALANOK VAGYUNK AZ ELEKTRONIKÁBAN, AKKOR KÉRJÜK INKÁBB EGY KÖZELI SZAKEMBER TANÁCSÁT, VAGY SEGÍTSÉGÉT.

Most jön az izgalmas rész: megkeressük, és megszámozzuk a fáziskivezetéseket! Ehhez találomra kiválasztunk egyetlen szál vezetékét, és ráragasztunk egy

címkét, 1-es felirattal. Most keressük a hozzá való kettést. A kettés az lesz, amelyik a motort jobb kéz felé, (áramutató járásának irányában) a következő, legkisebb elmozdulást mutató pozícióba fordítja.

Azaz: alaphelyzetbe hozzuk a motort, tehát az egyes kivezetést hozzáérintjük pillanatra a GND-re. Motorkánk a pozíciójától függően vagy nem modul sehoval, (mert eleve jó helyen állt a tengelye) vagy beugrik a helyére. Most elengedjük az 1-es számmal jelzett szálát, és találomra megfogunk egy másikat, majd azt érintjük GND-re.

Ekkor egy ugrást látunk előre, vagy hátra. Megjegyezzük, hogy merre, illetve mekkorát lépett a motor, s a szálát félrehajlítjuk. Most ismét az egyes számú kivezetést kötik GND-re, hogy a motor visszaálljon a kezdeti pozícióba, majd a maradék két szál közül egyet GND-re érintünk. Megint megfigyeljük, merre és mekkora az elmozdulás. Ezután megint jön az alaphelyzet, vagyis az egyes szállal való visszaállítás. Ebben a sorozatban végezetül a harmadik, utolsó jelöletlen drót GND-re érintése. Így már mindhárom lépési lehetőséget látva tudni fogjuk, melyik jelentette a helyes variációt. Erre a 2-es feliratot ragasszunk rá!

Ha megvan az egyes, illetve a kettesszámú fázisunk is, már csupán el kell dönteni: A maradék kettő közül vajon melyik a 3-as, illetve 4-es? Mi sem egyszerűbb... Most a kettés pozícióba léptessük a motorunkat! A fentihez hasonló módon érintsük GND-re pillanatra a kettesszámú, ezután a két ismeretlen szál egyikét. Most megint a kettést, majd a maradék ismeretlent. Amelyik a helyes irányú és mértékű elmozdulást adta, arra tegyük a 3-as címkét, a másikra, pedig a 4-eset. Ennyi az egész!!! Elsőre talán körülményes, de ha megszokjuk a módszert, egy motort kb. egy perc alatt lehet így kimérni.

Illeendő ilyenkor egy utolsó tesztet végezni: 1,2,3,4 sorrendben érintgessük felváltva a vezetékeket GND-re, és lássunk csodát, a motorkánk szépen, egyenletes lépésekkel bicegve fordulni fog. Megpróbálhatjuk a 4,3,2,1 sorrendet is, akkor meg visszafele fog fordulni.

A teszt során hasznos hosszabb mutatót készíteni a tengelyre, hogy a csillógó, vékony fém ellenére is jól látható legyen az elmozdulás. Ez célszerűen lehet egy kidobott rádió forgatógombja, amit kis csavarral rögzíthető, s erre már pillanatragasztóval tudunk szívószálát, hurkapálcikát erősíteni. Nagyon szépen felnagyítja a picike elfordulást, hatalmas segítséget jelentve ezzel a tesztelés során. Azonban a fantázia határtalan: próbálkozhatunk öntapadós árazó címkével, a tengelyre ráhúzott, vastag, pipa alakban meghajlított szívószállal, stb...

A fáziskivezetések és a GND közé betehetünk nyomógombokat, mikrokapcsolókat, s ekkor a számítógép, illetve az elektronika működését kényelmesebben tudjuk szimulálni, illetve próbálgatni a téves kombinációk hatásait a motorra.

Teljes lépéses vezérlési mód: ::

Miután az egyszerűbb, de durvább lépést adó egészlépéses üzemmódot megismertük, most áttekinjük,

hogyan lehet az előbbi felbontásra ráduplázni, és a fordulat század részét jelentő lépés helyett most 200 részre osztjuk el a kört!

Ezt úgy tudjuk megtenni, hogy nem egyszerűen a következő tekercsre átkapcsoljuk az áramot, hanem bevezetünk egy középső fázist, a „fél lépést”, amikor egy időben a két szomszédos tekercs van bekapcsolva. Értelemszerűen a motor áramfelvétele ekkor dupla nagyságú, viszont a mágneses fogacskák a forgórészrel úgy fordulnak be, hogy az állórész két fogacskája közé mutatnak. Ennek oka egyszerű: a két lépéshez tartozó fogak egyforma erővel húzzák a forgórészt, így az a kettő között lesz stabil állapotban.

Fontos megemlíteni, hogy a fél lépés állapot csak addig marad fent, míg a motor áram alatt van. Ha az áramot kikapcsoljuk, akkor előre/hátra a legközelebbi egészlépésbe fog azonnal beállni a motor. Erre a programozás során érdemes ügyelni majd! Ugyanis az áramot a motorunkra ismét rákapcsolva egy adott ideig a fél lépés kombinációját kell tartani, majd csak utána lehet a következő állapot kombinációját beállítanunk, ha biztosan finom indítást szeretnénk elérni. A féllépéses vezérlés diagrammját az **1., ábra** mutatja. Láthatóan ez is pofonegyszerű, akárcsak a későbbiekben ismertetett vezérlőprogram.

Vizuális leírás a motorunkról: ::

Eddig nem beszéltem a motor néhány, fontos sajátosságáról: a melegedésről, az indulási, valamint benntartási nyomatékról, illetve a maximális üzemiidőről; a bekapcsolt tekercs melegedni fog. Minél tovább van áram alatt, illetve magasabb az áramerősség, természetesen annál jobban! Ezért az egyszerűbb elektronikák csak a léptetés ideje alatt adnak feszültséget a tekercsre, majd amikor az már biztosan elfordította a következő pozícióba a motort, akkor azonnal lekapcsolják. A léptető motort gyakran használják „szakaszos” üzemben is. Ekkor a léptetés alatt folyamatosan kap áramot valamelyik tekercs mindig, de ez a művelet 1..2 percnél nem tart tovább, ezután pedig lekapcsolják az áramot a tekercsekről, hagyják hűlni motorunkat. Ez elsőre meglepő, de tegyük hozzá: a motor nyomatéka is meglepő tud lenni! Ha a kézi léptetéskor meg akarjuk forgatni a tengelyt, akkor azt tapasztaljuk, hogy árammentes állapotban is kell egy érezhető erő az elforduláshoz, azonban ha bármely tekercsen áram van, a motor rendkívül erősen „ragaszkodik” a pillanatnyi pozíciójához. Látható tehát, hogy más az árammal átjárt, illetve az árammentes motor tartónyomatéka. Ha pl. egy robotba építünk steppert, akkor érdemes figyelni erre, hiszen a kikapcsolt motor esetén elforduló tengely miatt elveszíthetjük a pontos pozíciókat! A problémára több megoldást találtak ki a szakemberek:

Az első, hogy egy féket építenek a tengelyre, ami akkor old, ha a motor áram alatt van, és akkor szorít, ha árammentes. Ez remek megoldás, csak a mechanika és a plusz elektromágnes miatt drága, körülményes, illetve

1., ábra: a féllépéses üzemmód vezérlési módja

| 1. lépés | 2. lépés | 3. lépés | 4. lépés | 5. lépés | 6. lépés | 7. lépés | 8. lépés | 1. lépésfázis | 2. lépésfázis | 3. lépésfázis | További lépések... |
|--------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|
| Első tekercs | Első tekercs és második tekercs | Második tekercs | Második tekercs és harmadik tekercs | Harmadik tekercs | Harmadik tekercs és negyedik tekercs | Negyedik tekercs | Negyedik tekercs és első tekercs | Első tekercs | Első tekercs és második tekercs | Második tekercs | 5 így tovább... |

Az ábrát készítette: a szerző.

karbantartást igényel..

A következő megoldás abból a megfigyelésből adódik, hogy az elektromágneses tér erőssége a távolság négyzetével arányosan csökken. Azaz egy relét, elektromágnes, vagy éppen a motorunkat mindig megindítani a nehezebb. Amikor már kezd befordulni a vasmag a helyére, akkor csökken a távolság, négyzetesen növekszik a vonzóerő is. A pozícióban tartáshoz tehát kisebb mágneses tér is elegendő lenne, mint a léptetéshez.

A kisebb mágneses teret úgy érik el, hogy a 12V-os tápfeszültséget 5V-ra csökkentik le, amikor a motor mozdulatlan, és 12V-ra emelik fel, amikor lépnie kell. Ez nagyon ügyes megoldás, mert egyszerű, olcsó, és megbízható. 5V-on a tekercsek nem melegsznek számottevően, de a benntartási nyomatékuk így is nagyobb, mint a 12V-on mért nyomaték megindulásakor, azaz nem a benntartás a gyengébb láncszem, s ennyi már nekünk elegendő. Szintén egy okos kis „trükk”, hogy a motort induláskor egy 12V-ra feltöltött kondenzátor közbeiktatásával kötik a tápfeszültségre. Ekkor 12V tápfeszültség, plusz a kondenzátorban tárolt 12V feszültség miatt kezdetben 24V éri a tekercset. Ez kétszeresére megnöveli a kezdeti nyomatékot, vagyis a leggyengébb részét az üzemnek. Amikor a kondenzátor töltése „elfogy”, egy dióda segítségével a feszültség beáll 12V-ra, s a motor így mozog tovább. Amikor pedig a forgatóüzem szünetel, a táp visszakapcsol 5V-ra.

Olyan is szokás csinálni, hogy a szögsebességtől (fordulatszámától) teszik függővé a tekercseken áthaladó áramot. Belátható ugyanis, hogy a fordulatszám emelésével (minél gyorsabban szeretnénk lépegetni) egyre inkább csökken a nyomaték, azaz mindinkább hajlamossá válik „megcsúszni”, téveszteni a motorunk. Azonban nem mindig kell gyorsan menni, tehát átmenetileg kissé túlterhelhetjük a motorunkat, ha az átlagos terhelési határt nem lépjük át. Azután szokás áramgenerátorral vezérelni a motort, ami kezdetben akár 60V-os feszültséget is „rádurranthat” a tekercsekre, majd az elfordulás közben ezt veszi vissza a névleges értékre. Számos ilyen, illetve hasonló trükköcske létezik, ami még több erőt képes motorunkból kifacsarni. S mindez még semmi! Van egy igen érdekes, ún. - finomléptetéses -, precíziós üzemmód. Ez azt jelenti, hogy nem ki/bekapcsolt tekercsekkel dolgozunk, hanem folyamatosan, szinuszosan változó értékű feszültségekkel. Ekkor a feszültségek tetszőlegesen finom felbontásban állíthatók, azaz a motor tetszőleges, a fogacskák közötti pozíciót felvehet. Hiszen a fix lépések közei tetszőleges számra felbonthatóvá válnak! Félelmetes, amit így a léptetőmotorunkból kihozhatunk, de sajnos a vezérlő elektronika ára és bonyolultsága is gondolkodásra inti az embert: ilyen csak különlegesen indokolt esetben szoktunk alkalmazni.

E megoldások azonban már az ipari kategóriákba tartoznak, és nem valók kezdőknek. Ezért mi csupán egy rendkívül egyszerű, de ennek ellenére remekül működő, 12V-os vezérlőáramkörrel ismerkedünk meg a következő, folytatásban. Hasonlóan egyszerű kis tesztprogramunk is erre fog épülni.

Azonban addig gyakoroljuk a motorok bemérését, illetve a beszerzést, hogy a következőkben csupán néhány apró alkatrészt kelljen összekötni, és máris futtatható legyen a motorvezérlő programunk.

Kis Norbert
norbimagan@freemail.hu