**Egyedi készítésű nagy mechanikák motorjainak csatlakoztatása PULSAR2, MC3, FS2 és más hasonló vezérlőkhöz.**

ALAPFOGALMAK:

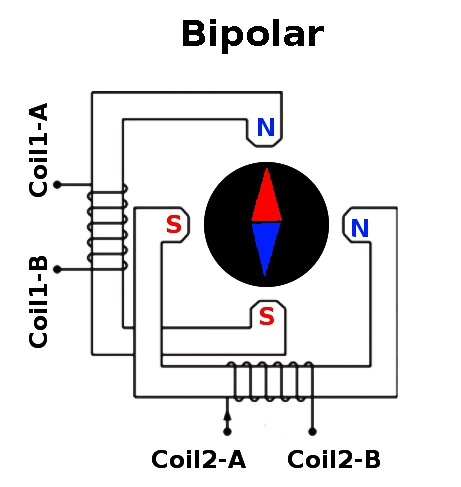
A csillagászati mechanikák vezérléséhez általában bipoláris, unipoláris vagy univerzális léptető motorokat használnak. A mechanikát használó amatőrök többsége tanácstalanul áll az olyan kérdések előtt, hogy melyik drótot hová kösse (és az általánosan fellelhető információk hiánya miatt esélytelen is erre, hacsak nem rendelkezik elektronikai tapasztalattal). Sőt, épp ennyire nem tudja megválaszolni a vezérlést szállító cég azon kérdését sem, hogy az egyedi, vagy kis szériában készült mechanikáján a motorcsatlakozás hogyan van bekötve. Pedig e nélkül az információ nélkül a kereskedő sem tudja a megfelelő (megint csak egyedi készítésű) kábelt megforrasztani. Patthelyzet.

Ehhez a patthelyzethez adunk itt segítséget anélkül, hogy az elektronikai témába belemélyednénk.

MILYEN EGY LÉPTETŐ MOTOR FELÉPÍTÉSE?

Ahelyett, hogy adatlapokat tanulmányoznánk (melyek nem biztos, hogy aktuálisak) vessünk egy pillantást a motor felépítésére (gimnáziumi tananyag – emlékszünk még rá?)

A csillagászati mechanikákban szokásos kétfázisú motorokban két vasmag helyezkedik el, és minden vasmagra egy, vagy két tekercs van feltekercselve. Miután egy drótnak két vége van, a tekercsek végeinek összege 4 (vasmagonként egy-egy tekercs), vagy 8 (vasmagonként két-két tekercs).   
Vajon melyik kábelvég melyik tekercshez tartozik?



HÁNY DRÓT JÖN KI A MOTORBÓL?

A legegszerűbb megszámolni a motorból kijövő kábeleket:

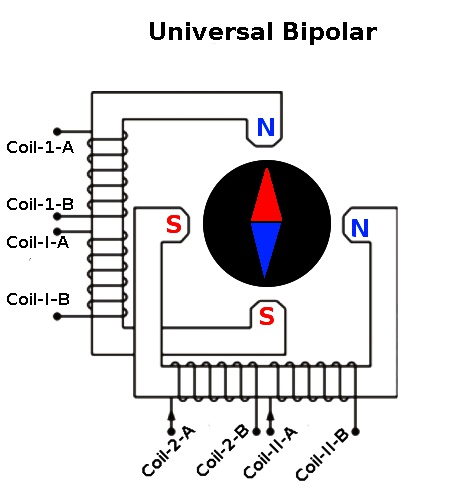
4 kábelvég:  
Ez vagy egy bipoláris motor (vasmagonként egy tekercs, azaz 4 drót), vagy egy univerzális motor (vasmagonként két tekercs, azaz 8 drót) de előre elkészítve soros, vagy párhuzamos bekötéssel (erről majd később bővebben). Nincs más dolgunk, mint megmérni az ellenállást (Ohm mérőt már 10-15 EUR körül kapunk a legtöb barkácsboltban). Azt fogjuk tapasztalni, hogy két kábelpár közt az ellenállás kicsi (néhány Ohm), minden egyéb párosítás esetén az ellenállás végtelen. Jegyezzük meg a kis-ellenállású párokat: ezek UGYANANNAK a tekercsnek a végei.

Az angol irodalomban Coil 1 A és Coil 1 B, illetve Coil 2 A és Coil 2 B néven hivatkoznak rá. Magyarul az egyik tekercs A-vége és az egyik tekercs B-vége, valamint a másik tekercs A-vége és a másik tekercs B-vége. Nem is olyan bonyolult, ugye?

6 kábelvég:  
Ez egy unipoláris motor (valójában univerzális, tehát vasmagonként két-két tekercs, azaz 8 drót, de a motor belsejáben az UGYANAZON a vasmagon elhelyezkedő tekercsek már sorosan össze vannak kötve). Szemléletesen a két tekercsből egy tekercs lesz, mely dupla olyan hosszú.   
Trükk: ahol az első tekercs végződik és a második elkezdődik, ott a két drótot összefogták és egy közös kivezetéssel hozták ki a motor házából. Ezért látunk a 8 drót helyett csak 6 drótot.  
Felhasználási mód - 1: Unipoláris bekötés esetén mind a 6 kábelt használjuk, a megduplázott „tekercsközepi“ drótokat általában a „föld“-re kötik.  
Felhasználási mód - 2: Bipoláris bekötés esetén csak 4 kábelt használunk, a megduplázott „tekercsközepi“ drótokat használaton kívül hagyjuk és feltétlenül elszigeteljük.

Tipp: a középkivezetést úgy találjuk meg, hogy ehhez képest a tekercsvégek ellenállása a fele értéket mutatja, mint ha a tekecsvégeket mérnénk.

8 kábelvég:  
Most lesz izgalmas! Ez egy univerzális motor (vasmagonként két tekercs, azaz 8 drót), melynek az ÖSSZES tekercsvégét kivezették. Kényünk kedvünk szerint köthetjük őket sorosan, párhuzamosan, vagy unipoláris módon. Hogy melyik kábel melyik tekercshez tartozik, azt vagy a gyártó katalógusából, vagy megint az Ohm-mérő és egy kis fejtörés segítségével találhatjuk ki (Trükk: az azonos vasmagon levő motok megtalálásához provizórikusan össze kell fognunk két kábelt – bővebben lásd a 6 kábelvéges leírást).   
FIGYELEM!!! SOHA NE HAGYATKOZZUNK FELTÉTELEZÉSEKRE, VAGY BIZONYTALAN ADATOKRA! HIBÁS BEKÖTÉS OKOZTA KÁROK NEM TARTOZNAK A GARANCIA KÖRÉBE! SZÍNTÉVESZTŐK KÉRJENEK SEGÍTSÉGET CSALÁDTAGJAIKTÓL!  
 A mechanika csatlakozóján általában már csak motoronként 4 kivezetés van. Ehhez a tekercsek vagy sorosan, vagy párhuzamosan vannak bekötve a csatlakozóba



**Párhuzamosan kötve:**Coil-1-A és Coil-I-A egymással összekötve: első tekercs A kimenete  
Coil-1-B és Coil-I-B egymással összekötve: első tekercs B kimenete  
Coil-2-A és Coil-II-A egymással összekötve: második tekercs A kimenete  
Coil-2-B és Coil-II-B egymással összekötve: második tekercs B kimenete

**Sorosan kötve:**Coil-1-A: első tekercs A kimenete  
Coil-1-B és Coil-I-A egymással összekötve (nem használjuk)  
Coil-I-B: első tekercs B kimenete  
Coil-2-A: második tekercs A kimenete  
Coil-2-B és Coil-II-A egymással összekötve (nem használjuk)  
Coil-II-B: második tekercs B kimenete

**Unipolárisan kötve (hasonló a soros bekötéshez):**Coil-1-A: első tekercs A kimenete  
Coil-1-B és Coil-I-A egymással összekötve: első tekercs földje  
Coil-I-B: első tekercs B kimenete  
Coil-2-A: második tekercs A kimenete  
Coil-2-B és Coil-II-A egymással összekötve: második tekercs földje  
Coil-II-B: második tekercs B kimenete

**FIGYELEM! Univerzális kétfázisú motoroknál (8 kábel) a felhasználónak azt is tudnia kell, melyik tekercsvég az „A“ és melyik a „B“, hisz ettől függ, hogy a tekercseket sorosan, vagy párhuzamosan kötjük-e össze, …vagy éppen rövidzárat hozunk létre.**

**Mikor kössük sorosan és mikor párhuzamosan a tekercseket?**

Az előnyök és hátrányok összegezve a soros bekötés szemszögéből:

**Motor teljesítménye:** sorosan kötve a motor nyomatéka kis fordulatszámon ugyanannyi, de a sebességet növelve hamarább csökken, elgyengül.  
**Motor maximális sebessége:** sorosan kötve alacsonyabb a maximális sebesség, mivel az önindukció mértéke kb. négyszer (2x2) nagyobb, mint párhuzamos esetben. Az önindukció fékező hatással van a motorra.  
**Áramfelvétel:** sorosan kötve az áramfelvétel jelentősen kisebb, a névleges áramerősségnek csak a fele hajtható át! A motor kevésbé melegszik. Amennyiben az áram túl nagy, a motor tönkremehet!  
**Motor egyenletes járása:** a motor sinus-os mikrolépéses hajtás esetén akkor jár a legegyenletesebben, ha az áramerősség a motoron áthajtható maximális áram közelében van. (soros bekötéskor ez a motor névleges fázisáramának a fele, párhuzamos esetén annak duplája). A legegyenletesebb forgás így már alacsonyabb áramerősség mellett is elérhető. Ha azonban túllépjük a motoron áthajtható maximális áramot (fázisáram fele!!!), akkor a motor tönkremegy (nem garanciális!). Párhuzamos bekötés esetén a maximálisan áthajtható áram lényegesen nagyobb, ezért a motorok nagyobb biztonságban vannak. Ugyanakkor az ideális, egyenletes futáshoz nagyobb áram szükséges. Ha a vezérlés megengedi, hogy a vezérlő sinus hullámot a harmadik felharmonikussal (azaz négyszeres frekvenciával) moduláljuk, akkor ez az egyenetlenség már alacsonyabb áramfelvétel esetén is kompenzálható.  
Összegezve: hogy soros, vagy párhuzamos bekötést választunk-e nagy mértékben függ a mechanika teljes áttételétől, a vezérlő tulajdonságaitól, a felhasználási céltól, a kívánt szubszekundumos vezetési pontosságtól és nem utolsósorbang a motorok futási egyenletességétől (de még sorolhatnánk). A gyakorlatban (mindenekelőtt biztonsági okokból) a párhuzamos bekötést alkalmazzák.  
Álljon itt három példa a motorok futási egyenletlenségére ( © Michael Koch).

Drága és jó motor, mely sinusra nagyon egyenletesen forog és nem igényel korrekciót: <http://www.teleskop-austria.at/information/goto-fornax-fx/Motor-SECM4.jpg>

Bizonyos vezérlésekkel (FS2, MC3) korrigálható motor, melyen látható egy négyszeres frekvenciájú (azaz a harmadik felharmonikus) hullám rárakódása: <http://www.teleskop-austria.at/information/goto-fornax-fx/Motor-23SH056.jpg>

Jónevű, ámde csillagászati célra kevésbé használható motor, melyen hirtelen kis ugrások láthatók, melyek hullámfront-modulációval nem korrigálhatók: <http://www.teleskop-austria.at/information/goto-fornax-fx/Motor-ESCAP_P530.jpg>

Grafikon magyarázata:  
felső görbe: mikrolépés sinus görbe moduláció nélkül (FS2 és MC3-mal a 3. felharmonikussal modulálható)  
alsó görbe: motor szögelfordulása. Ideális esetben a görbe egyenes, ilyenkor lép a motor MINDEN mikrolépésben valóban ugyanannyit, azaz ilyenkor jár egyenletesen.

**MILYEN INFORMÁCIÓRA VAN SZÜKSÉGE A KERESKEDŐNEK?**

A kereskedőnek kizárólag arra az információra van szüksége, hogy a mechanikán milyen motorcsatlakozás található, és a Coil 1 A és Coil 1 B (egyik tekercs két kége), illetve Coil 2 A és Coil 2 B (másik tekercs két vége) kivezetések melyik PIN-en helyezkednek el. Nyolc-kábeles kimenetek esetén a kábelek párosítása a mechanika házában van elrejtve – a mechanika csatlakozó aljzatában már csak a 4 (sorosan, vagy párhuzamosan összekötött) PIN található.

A PIN-kiosztások tipikusan így néznek ki.

PULSAR kimenet: <http://www.teleskop-austria.at/information/montz-pulsar-hu/pdf/Pulsar2_PIN-Belegung.pdf>

PULSAR számozás: <http://www.teleskop-austria.at/information/montz-pulsar-hu/Pulsar2_PIN-Nummerierung.jpg>

Fornax-100 DEC-kábel számozás: <http://www.teleskop-austria.at/information/goto-fornax-fx/Fornax_PIN-Nummerierung_Motorkabel.jpg>

Fornax-100 DEC-motor bemenet: <http://www.teleskop-austria.at/information/goto-fornax-fx/Fornax_PIN-Belegung_Stecker.jpg>

Vixen StarBook Autoguider-Port: <http://www.teleskop-austria.at/information/ccd-standalone-hu/PIN-Autoguider-STARBOOK.jpg>

UrsaMinor Autoguider-Port: <http://www.teleskop-austria.at/information/ccd-autoguider-hu/PIN_info_autoguider.jpg>

**MILYEN GARANCIÁT VÁLLALUNK A KÁBELEK HASZNÁLHATÓSÁGÁÉRT?**

A kereskedőnek **nem** feladata egy már meglévő mechanika motorjainak a support-ja (hacsak nem ő szállította a mechanikát, vagy a mechanikához a motorokat), se azok paramétereinek kinyomozása, még kevésbé annak minősítése.  
Miután egy idegen mechanikához (vagy vezérléshez) egyedileg elkészített kábelt kizárólag a vevő által adott információk alapján forrasztunk össze, nem vállalunk felelősséget a helytelen információból adódó károkra, illetve áttételes károkra sem. A kereskedőnek nem feladata ellenőrizni, hogy a vevő által közölt PIN-bekötések, áramhatárok és egyéb paraméterek a valóságnak megfelelőek-e, vagy sem.

Garanciát vállalunk azonban mindazon kábelért, mely két olyan eszközt köt össze, melyek mindegyikét nálunk vásárolták. Ez esetben természetesen nem szükséges a vevőnek tudnia a PIN-kiosztást sem (bár ezek honlapunkról letölthetők).

A MI TIPPÜNK SAJÁT FORRASZTÓKNAK (Unser Tipp für Selbermacher):   
Feltétlenül figyelni kell arra, hogy a kábel ellenállása ne legyen közel azonos a motor ellenállásával, mert ekkor a feszültség jelentős része a kábelre jut, ami pl. FS2 esetén megengedhetetlen. Sok léptetőmotornak 2-3 Ohm az ellenállása, a kábel ellenállása ennél akár nagyobb is lehet! Vigyázat, sok olcsó kábel rezezett (=rézzel bevont) acélból készül, hatalmas ellenállással! És ugyanezen okból nem lehet a motorokhoz vezető kábel sem tetszőlegesen hosszú!

© LACERTA GmbH, A-1050 WIEN, Schönbrunner Str. 96.