



## OSNOVE ELEKTRIČNE PRIKLJUČITVE ELEKTRIČNEGA AKTUATORJA

Uporaba električnih aktuatorjev je izredno razširjena, saj kot enostavna rešitev za prenos bremena lajša delo v številnih industrijah, kot so avtomobilska industrija, medicina, navtika in številnih drugih. Električni aktuatorji so okolju prijazni in porabljajo energijo le pri delovanju (pri pnevmatskih in hidravličnih cilindrih nastopajo velike izgube električne energije zaradi črpalk, kompresorjev).

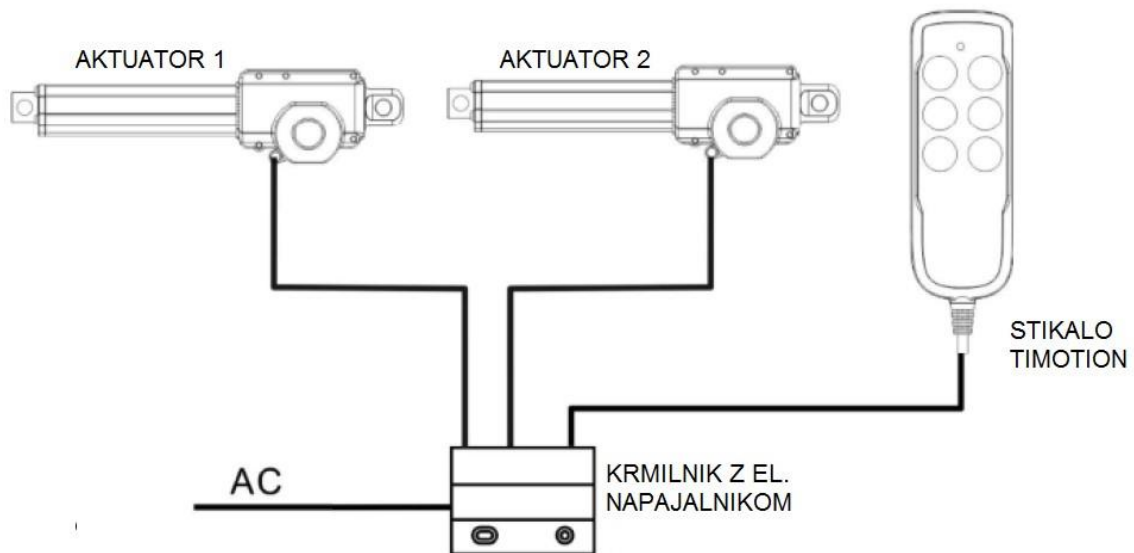
Krmiljenje enosmernih pogonskih motorjev je pravzaprav zelo enostavno in uporabniki lahko izbiramo med veliko možnostmi priklopa. Ker pa električne aktuatorje uporabljamo ljudje različnih predznanj vam v nadaljevanju predstavljamo nekaj najpreprostejših vezav oz. priklopov.

## KAZALO

1. KRMILNIK IN STIKALO Z ELEKTRIČNIM AKTUATORJEM.....	4
2. KRMILJENJE AKTUATORJEV BREZ KRMILNIKOV .....	6
2.1. Stikalo z menjavo polaritete .....	6
3. KRMILJENJE AKTUATORJEV S HALL SONDAMI .....	10
3.1.1. Krmilnik timotion z vgrajenim mikroračunalnikom .....	11
3.1.2. Krmilnik Concens za hall sonde .....	12
3.1.3. Programiranje lastnega industrijskega krmilnika .....	12
4. BREŽŽIČNO KRMILJENJE .....	13

## 1. KRMILNIK IN STIKALO Z ELEKTRIČNIM AKTUATORJEM

Najenostavnejši način priključitve električnega aktuatorja je uporaba krmilnika z električnim napajalnikom. Priklon aktuatorja je zelo preprost, potrebno je le medsebojno povezati posamezne komponente.



*Slika 1: Primer priključitve dveh aktuatorjev s krmilnikom in stikalom (npr. aktuator s krmilnikom+ napajalnik Timotion TC1 + Stikalo TH2)*

Običajno imajo Timotion aktuatorji vgrajeni končni stikali, ki aktuator izključijo v obeh skrajnih legah in tako preprečijo poškodbe aktuatorja. Krmilnik priključimo na omrežno napetost 230V, ta pa izmenično napetost transformira v enosmerno napajalno napetost aktuatorja (običajno 12V DC ali 24V DC). Delovanje aktuatorja sprožimo s pritiskom na tipko stikala, zaustavimo pa ga lahko v kateremkoli položaju.



- Prvi način je z digitalnim signalom »naprej« (forward) in »nazaj« (reverse). Ko hočemo premakniti aktuator na vhod pripeljemo digitalni signal (>4V). Lahko pa določimo, da je aktivno stanje 0V.
- Drugi način je s potenciometrom. Z večanjem upornosti potenciometra se izteguje batnica in z zmanjšanjem upornosti se batnica pomika nazaj.

Načeloma je moč povezati med sabo tudi aktuator Timotion in krmilnik Concens. Krmilnik Concens je zanimiv saj lahko preko računalnika nastavljamo hitrost pomikanja, preobremenitve, zagonske pospeške. Je pa potrebno opozoriti, da aktuatorji Concens nimajo končnih stikal. Namesto končnih stikal zazna krmilnik Concens preobremenitev v končnem položaju in izklopi napajanje motorja. Iz stanja preobremenitve je možen le pomik v obratni smeri. Ta funkcija je hkrati tudi zaščita aktuatorja, saj se ne more zgoditi, da bi motor aktuatorja zaradi preobremenitve pregorel.

\*Opomba: na shemi (slika 2) je napajanje aktuatorja priklopljeno med izhoda 5 in 6, simbol »M« kot motor.

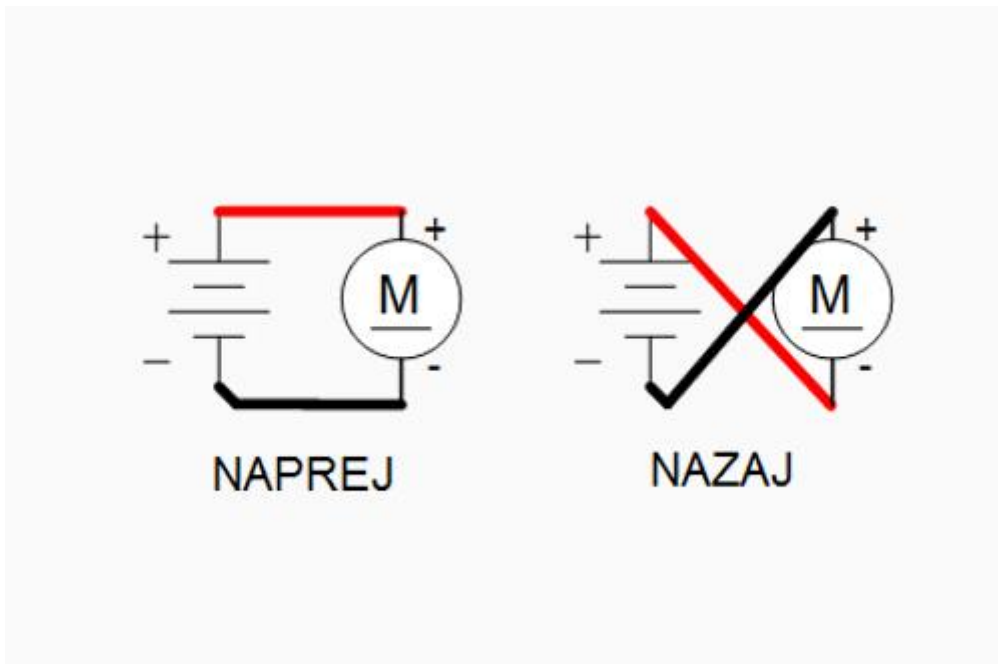
## 2. KRMILJENJE AKTUATORJEV BREZ KRMILNIKOV

### 2.1. Stikalo z menjavo polaritete

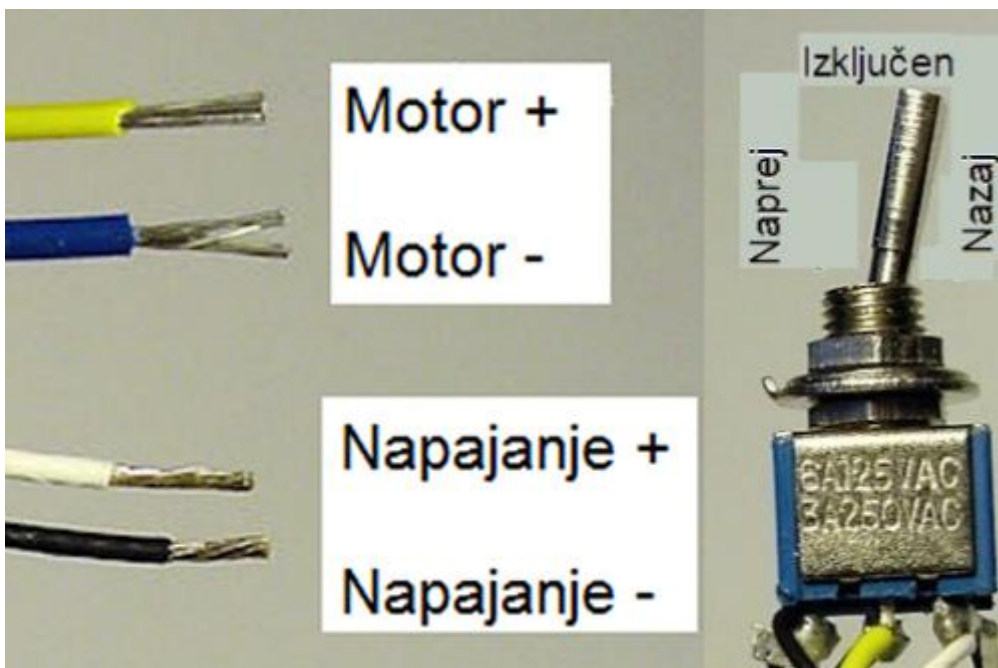
Aktuatorje Timotion in Concens poganjajo enosmerni električni motorji. Menjavo smeri vrtenja in s tem menjavo smeri gibanja dosežemo z menjavo polaritete na napajanja na električnem motorju. To pomeni, da med seboj zamenjamo plus in minus pol napajanja.

Da ne pretikamo med seboj žic, to najenostavneje dosežemo s stikalom za menjavo polaritete.

Popolnoma enako stikalo se uporablja tudi za pomik avtomobilskih stekel. Stikala za menjavo polaritete je možno kupiti v trgovinah z elektronskimi komponentami.

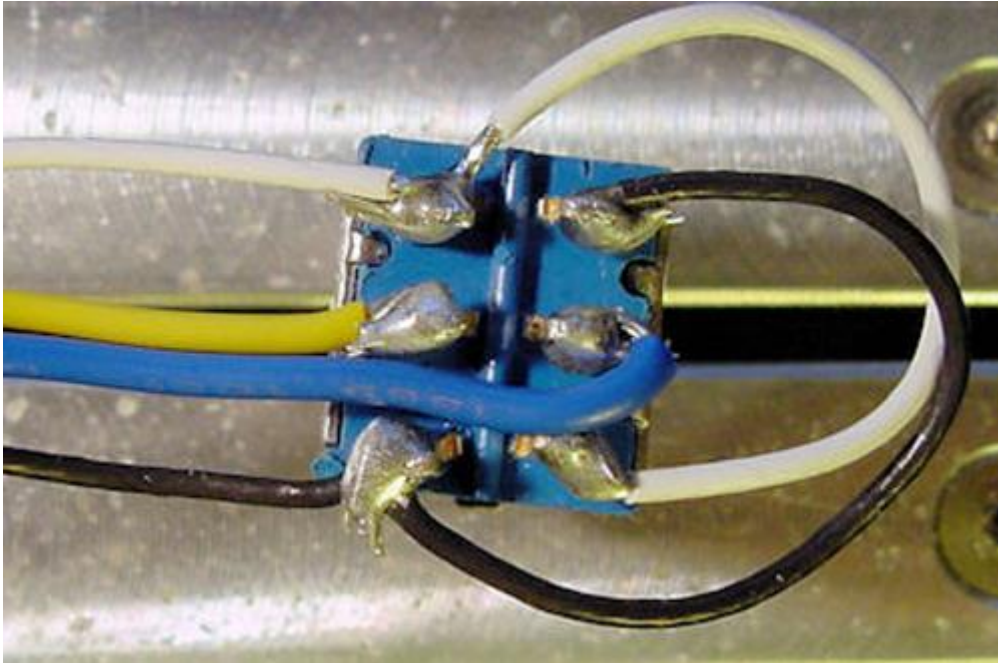


Slika 4: Shema za pomik aktuatorja naprej oz. nazaj



Slika 5: Legenda barve žic in funkcije stikala za menjavo polaritete





Slika 6: Vezava na stikalu za menjanje polaritete

**POZOR, poskrbite, da izbran napajalnik in stikalo ustrezata zahtevanim električnim podatkom:** Poskrbite, da napetost napajalnika in stikala ustreza napajalni napetosti aktuatorja. Običajno potrebujete 12V ali 24V enosmerne napetosti.

**Izračun moči napajalnika:**

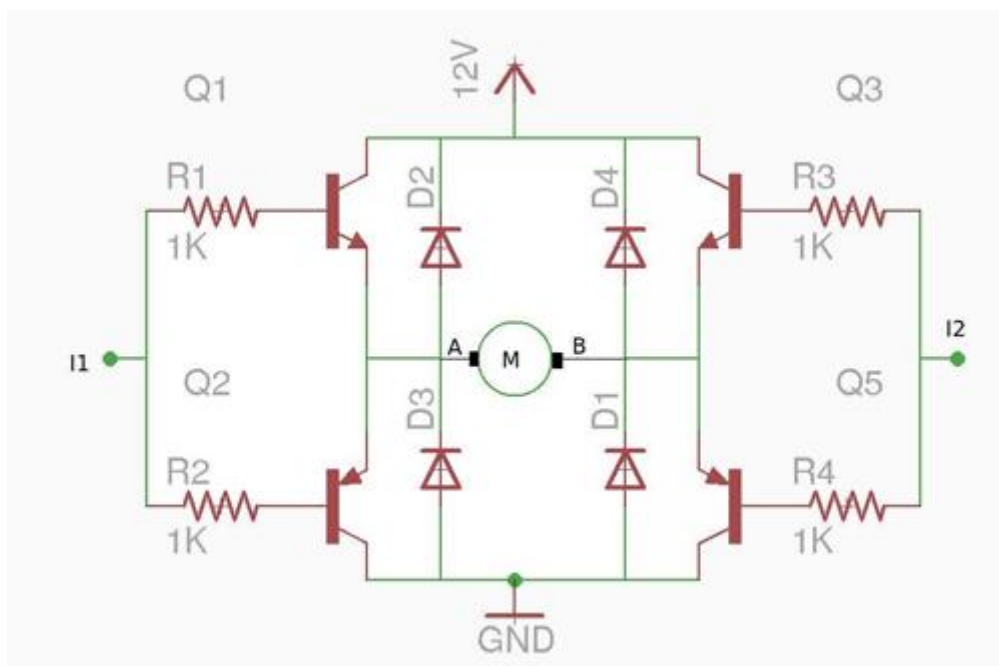
(Električna moč v W)  $P = U$  (električna napetost v V) \*  $I$  (električni tok v A)

Paziti je potrebno na moč obeh komponent. Zgornja enačba pomeni, da sta moč napajalnika in velikost toka premo sorazmerna. Podatek o potrebnem toku najdete na tehničnem listu aktuatorja oz. je naveden na samem aktuatorju. Če napajalnik ne prenese dovolj velikega električnega toka se bo napajalna napetost sesedla in aktuator ne bo razvil polne moči. Napajalniki Timotion imajo običajno napajalno napetost nekoliko višjo od potrebne (npr. 29,5V). Z višjo napajalno napetostjo zagotovimo, da ima električni aktuator tudi pri največjih obremenitvah dovolj moči.

## 2.2. Tranzistorsko vezje

Za vse, ki se pogosto ukvarjajo z elektroniko je primerna naslednja shema tranzistorskega krmiljenja aktuatorja. Samo vezje je enostavno, delovanje motorja pa krmilimo s prisotnostjo dveh vhodnih signalov I1 in I2 velikosti 5V. Diode v vezju so namenjene zaščiti tranzistorjev, saj je motor breme induktivnega značaja in se lahko ob izklopu kratkotrajno inducirajo v vezju visoke napetosti.





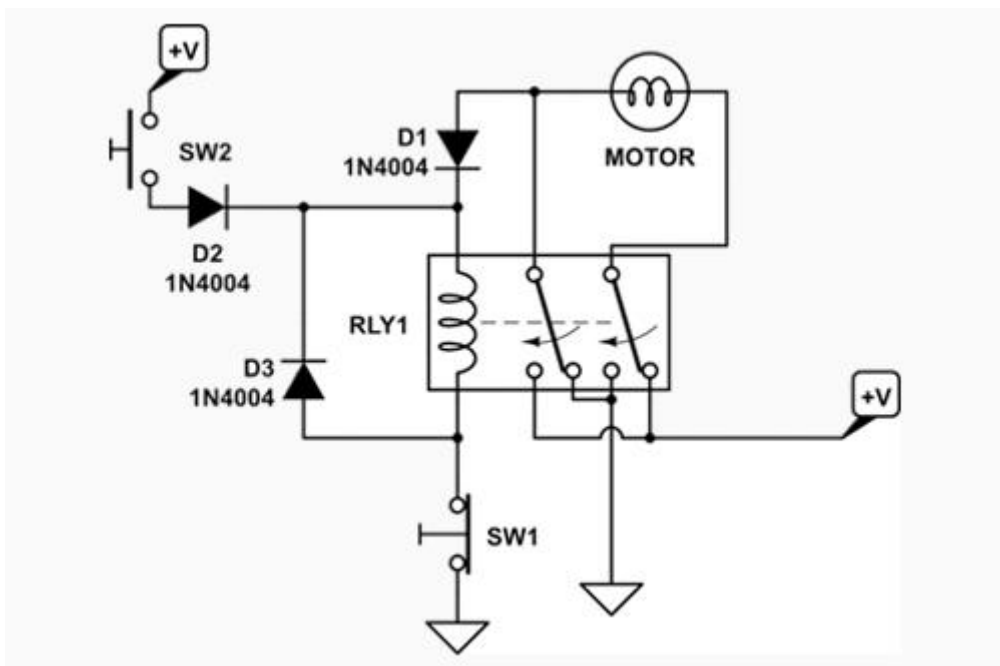
Slika 7: Tranzistorsko vezje za krmiljenje enosmernega električnega motorja

Vhod I1	Vhod I2	Napetost A	Napetost B	Funkcija
0 V	0 V	0 V	0 V	STOP
5 V	0 V	12 V	0 V	Vrtenje v smeri urinega kazalca
0 V	5 V	0 V	12 V	Vrtenje v smeri nasprotno urinemu kazalcu
5 V	5 V	12 V	12 V	Zavora

Tabela 1: Opis funkcij motorja aktuatorja in krmilnih napetosti

### 2.3. Relejsko vezje za krmiljenje enosmernega motorja

Popularna rešitev nadzora delovanja enosmernih motorjev aktuatorja je klasična relejska vezava. Rele je elektromagnetno stikalo in je sestavljen iz tuljave, magneta in peres stikal. Ob vklopu tuljava pritegne magnetno kotvo, ki sklene delovna stikala in razklene mirovna stikala.



Slika 8: Relejsko krmiljenje smeri vrtenja motorja

S pritiskom na tipko SW2 aktiviramo rele (navitje RLY1) in obe povezani stikali se premakneta. Motor se vrti v smeri urinega kazalca. Dioda D1 skrbi, da ostane rele pritegnjen, vse dokler ne pritisnemo tipke SW1, ko odvzamemo napajanje releju in se rele razklene. Motor se prične vrteti v obratni smeri.

To vezje potrebuje še glavno stikalo za izklop napajanja, saj vrtenja ne moremo izključiti z obstoječimi stikali na shemi.

### 3. KRMILJENJE AKTUATORJEV S HALL SONDAMI

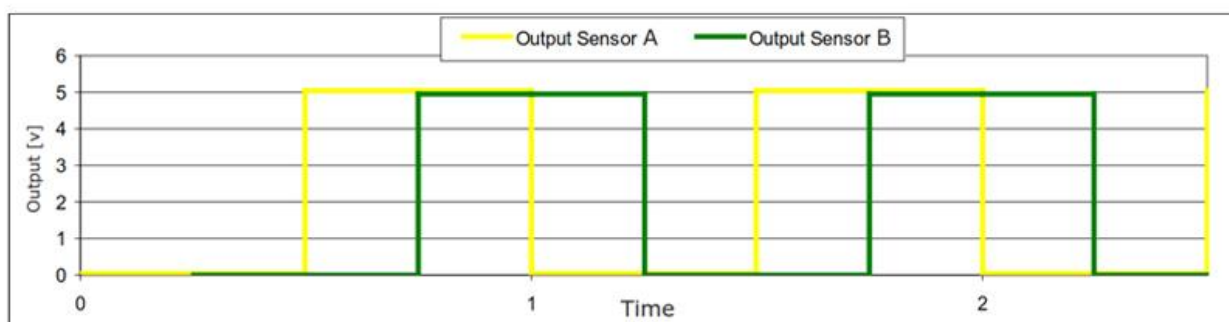
#### 3.1. Hallove sonde

Za natančno krmiljenje aktuatorjev potrebujemo zunanje signale in senzorje ali opcijo Hallovih sond. Te sonde opravljajo enako funkcijo kot dajalniki impulzov/enkoderji v industriji. Hallove sonde na podlagi dveh magnetnih senzorjev pošiljajo ob gibanju batnice vlak impulzov v krmilnik. Krmilnik lahko na podlagi števila prejetih impulzov izračuna iztegnjenost batnice.

Koliko impulzov pošlje aktuator za vsak milimeter pomika batnice je odvisno od prenosa aktuatorja. V splošnem velja: večje, ko je razmerje prenosa več impulzov na milimeter

posreduje aktuator krmilniku v obdelavo. A pozor, točnost aktuatorja ni odvisna le od ločljivosti Hallovih sond temveč tudi od mehanskih zračnosti aktuatorja. Mehanske zračnosti aktuatorja običajno omejijo točnost aktuatorja v razredu +/- 1mm. Izjema so aktuatorji z planetnim prenosom (npr. Concens) kjer so lahko točnosti višje.

Hall-ove sonde se uporabljajo tudi za zaznavo smeri gibanja in ugotavljanje položaja batnice v situaciji, kjer se batnica pomika naprej in nazaj. Namreč Hallove sonde oddajajo dva vlaka impulzov (A in B), ki pa sta fazno med seboj zamaknjena za 90 stopinj. Na podlagi tega kateri signal prehiteva drugega določimo smer gibanja batnice.



Slika 9: Prikaz izhoda vlaka impulzov s Hall-ovih sond

Tipično se Hallove sonde uporabljajo za sinhronizacijo pomika dveh ali večih aktuatorjev. Na ta način lahko reguliramo pomik večih aktuatorjev, da se gibljejo popolnoma usklajeno ne glede na obremenitev posameznega aktuatorja.

Hallove sonde torej uporabljamo pri zahtevnejših aplikacijah. Na voljo je več možnosti krmiljenja.

### 3.1.1. Krmilnik timotion z vgrajenim mikroračunalnikom

Timotion krmilniki z MCU se uporabljajo predvsem za sinhronizacijo pomika dveh ali več aktuatorjev. Lep primer je npr. miza pri kateri reguliramo višino in imamo dve ali več nog. Za tako aplikacijo sta možnosti:

- **Navidezna sinhronizacija**- pri navidezni sinhronizaciji aktuatorji nimajo Hall sond, temveč so zgolj priključeni na isto napajalno napetost. Saj v splošnem velja, da se ob podobni obremenitvi in enaki napajalni napetosti enaki aktuatorji pomikajo podobno hitro. Razlike so minimalne.

- **Popolna sinhronizacija-** pri popolni sinhronizaciji, ki je pomembna za izredno natančne aplikacije ali pa takrat, ko so aktuatorji različno obremenjeni, pa uporabimo signale s Hall sond in računalnik, ki regulira hitrost pomikanja vseh aktuatorjev in skrbi za njihovo usklajeno gibanje.

Možna krmilnika z mikroračunalnikom za hallove sonde sta npr. Timotion TC10 in TC14.

### 3.1.2. Krmilnik Concens za hall sonde

Krmilniki Concens so do programabilni. Nastavimo lahko veliko parametrov, ki jih potrebujemo za določeno aplikacijo. Krmilniki Concens C2-20 in C2-30 imajo vhod za Hall sonde in lahko skrbijo za natančno pozicioniranje ali usklajeno delovanje aktuatorjev.

### 3.1.3. Programiranje lastnega industrijskega krmilnika

Na trgu je veliko krmilnikov, ki jih lahko poljubno programiramo za različne naloge. Cenovni nivoji takšnih krmilnikov se gibljejo od 100€ do več 1.000€ za profesionalne industrijske izvedbe. Za splošne namene uporabe zadostujejo cenovno ugodnejši krmilniki.

Pred uporabo je potrebno odgovoriti na par pomembnih vprašanj, in sicer :

- Določiti moramo namen uporabe krmilnika.

V kolikor je namen krmilnika programsko usmerjanje oz. delovanje aktuatorja, glede na signale fotocelic ali induktivnih senzorjev, zadostuje izbor krmilnika z zadostnim številom programabilnih vhodov in izhodov.

V kolikor pa so za aplikacijo potrebne hallove sonde je potrebno poskrbeti, da bo imel krmilnik vhode za avtomatske števec. Števcev naj bo toliko, kolikor imamo kanalov hall sond – običajno sta dva števec na aktuator.

**Opomba:** Na vhode in izhode je priporočljivo signale voditi preko optičnih ločilnikov (optocoupler). Na ta način, bo vaš krmilnik galvansko ločen od periferije in ni nevarnosti, da ga zunanji signali poškodujejo.

## 4. BREZŽIČNO KRMILJENJE

Na trgu lahko najdemo veliko različnih možnosti brezžičnega krmiljenja enosmernih motorjev. Izberete lahko obisk najbližje modelarske trgovine ali pa spletni nakup krmilnika in daljinskega upravljalca. Z daljinskim upravljanjem lahko s pomočjo električnega aktuatorja odpirate težko dosegljiva okna, strešne kupole, vrtna vrata in podobno.

Primer spletne prodaje brezžičnega upravljanja enosmernih motorjev:

### **Podrobneje predstavljena rešitev brezžične kontrole Concens s krmilnikom C3:**

Rešitev je primerna za vsa okolja, kjer ni električne napeljave, saj aktuator napajamo z baterijo. C3 krmilni sistem Concens je vsestranska rešitev krmiljenja aktuatorjev Concens, ki je uporabna tudi za Timotion in ostale aktuatorje. S pomočjo krmilnika C3, ki je skrit v nosilcu baterije lahko brezžično kontroliramo delovanje aktuatorja.

Preračun avtonomije baterije je precej enostaven.

Primer: Odpiranje in zapiranje okna dvakrat dnevno. Aktuator ima 200mm hoda, povprečna hitrost premikanja je 20mm/sekundo. Za svoje delovanje potrebuje aktuator povprečno 2A. Kapaciteta baterije je 1400 mAh.

*Aktuator dnevno obratuje:  $t = 2 \cdot 2 \cdot (200\text{mm} / 20\text{mm/s}) = 40 \text{ sekund}$  (2xdnevno – zapiranje in odpiranje)*

*1 ura =  $60 \cdot 60 \text{ sekund} = 3600\text{sekund}$*

*Čas avtonomije  $T = (1,4A \cdot 3600 \text{ sekund}) / (2A \cdot 40 \text{ sekund/dan}) = 63 \text{ dni}$*

*Kapaciteta baterije torej zadošča za delovanje aktuatorja 2 krat dnevno za dva meseca.*

C3 krmilni sistem aktuatorjev je sestavljen iz:



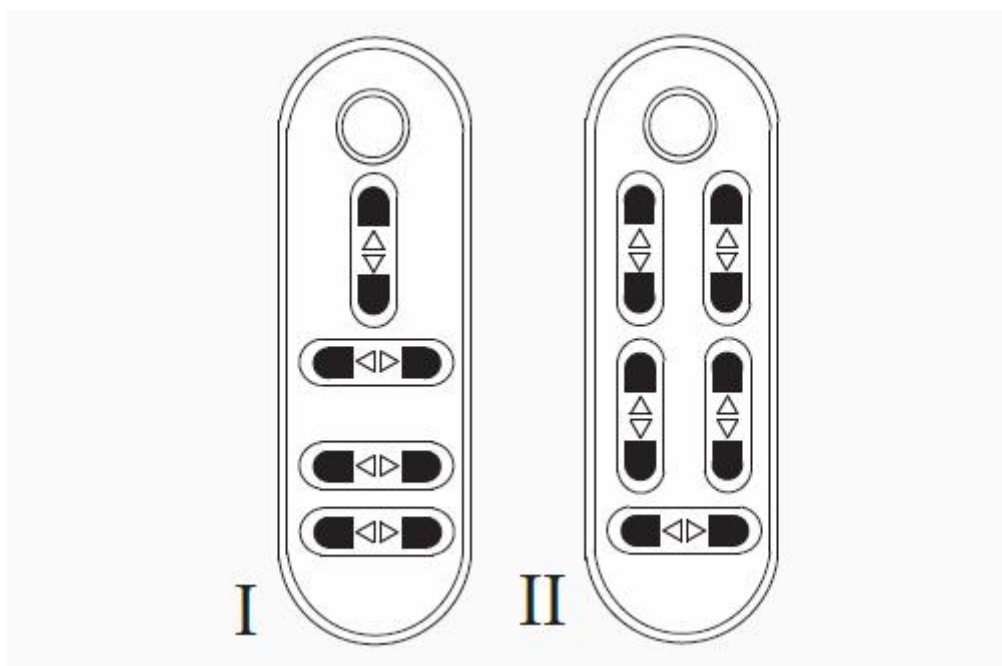
Slika 10: Sestavni deli krmilnega sistema C3 Concens

- Baterija (573g)
- Krmilnik (491g)
- Nosilec (318g)
- Polnilec baterije (500g)
- Daljinski upravljalnik (93g)
- Varnostna sponka

Baterija je tipa NiMH napetosti 24V DC. Maksimalen trajni tok znaša 7A (kratkotrajno 10-20A) ob kapaciteti baterije 1400 mAh. Ob bližajoči se izpraznitvi baterija oddaja zvočni signal.

Krmilnik tipa C3 lahko prepozna signale do 10 daljinskih upravljalnikov. Povezava je možna preko konektorja tipa Molex Mini-fit 5559. Število izhodov do 5 (štirje aktuatorji + en žični upravljalnik ali pa varnostno STOP stikalo). Standardna izvedba je v industrijski zaščiti IP50 (IP65 je opcija).

Daljinski upravljalnik deluje na frekvenci 2,4 GHz. Opcijsko lahko izberete ožičen upravljalnik z do 2,3 metra dolgim kablom. Izberete lahko upravljalnik v dveh osnovnih izvedbah:



*Slika 11: dve možnosti daljinskega upravljalnika*

Krmilnik Concens C3 priporočamo za vse, ki potrebujejo preizkušeno brezžično krmiljenje aktuatorja.

Za dodatno pomoč pri uporabi električnih aktuatorjev se lahko obrnete na nas preko e-pošte [podpora@mm-intercom.si](mailto:podpora@mm-intercom.si) oz. na telefonski številki **01/ 29 27 960**.