

Mikroelektromechanikai rendszerek

Villamos motorok és alapvető motorvezérlések.

Oktató: Kajdocsi László

Iroda: Informatika Tanszék, A602

Email: kajdocsi.laszlo@sze.hu



Oktató: Tüű-Szabó Boldizsár

Iroda: Informatika Tanszék, B606/A

Email: tuu.szabo.boldizsar@sze.hu



Villamos motorok

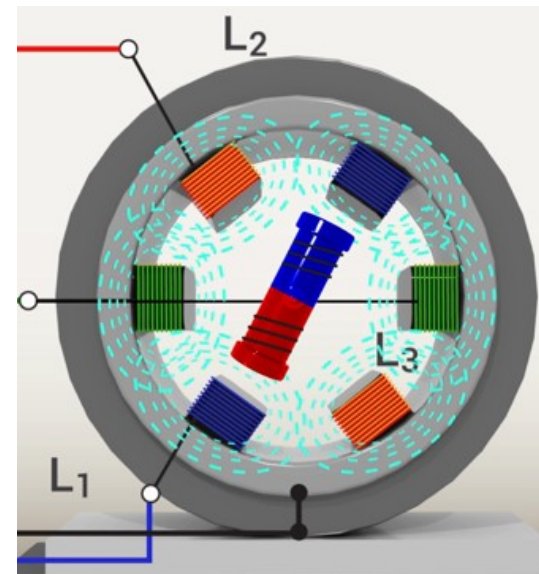
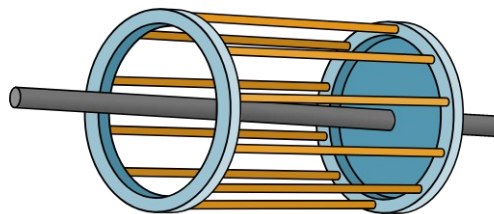
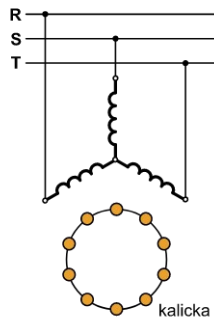
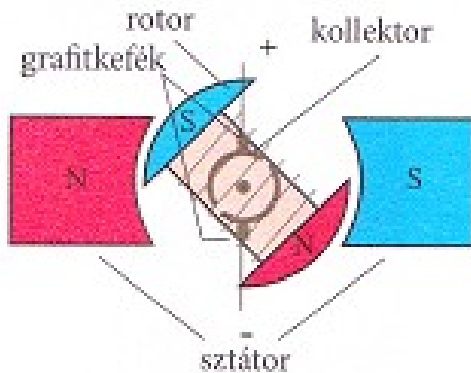
A villamos motorok a villamos energiát mechanikai energiává alakítják.

A villamos motor lehetnek:

- **Egyenáramú**
- **Váltakozó áramú:**
 - **Egyfázisú**
 - **Háromfázisú**

Váltakozó áramú motorok

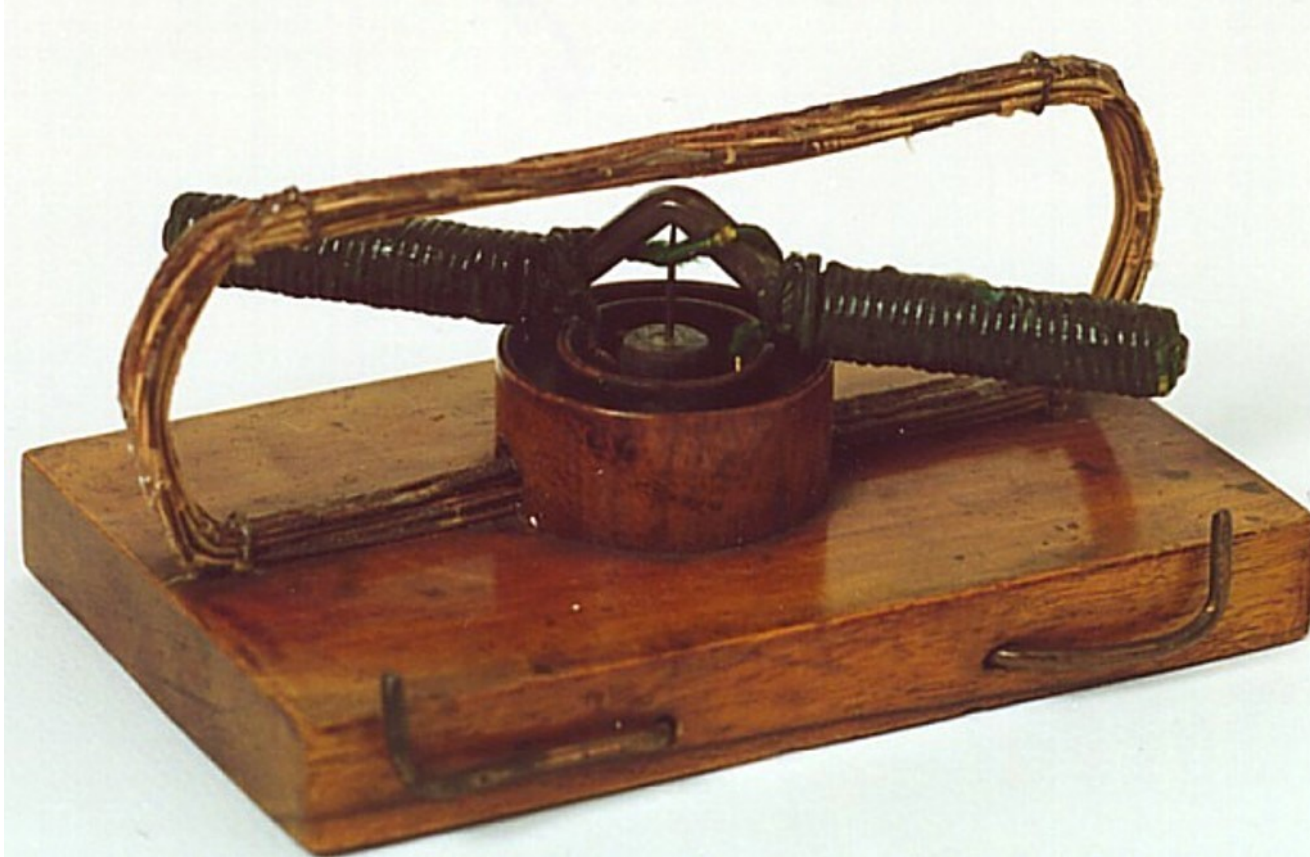
- **Kollektoros**
- **Szinkron**
- **Aszinkron**



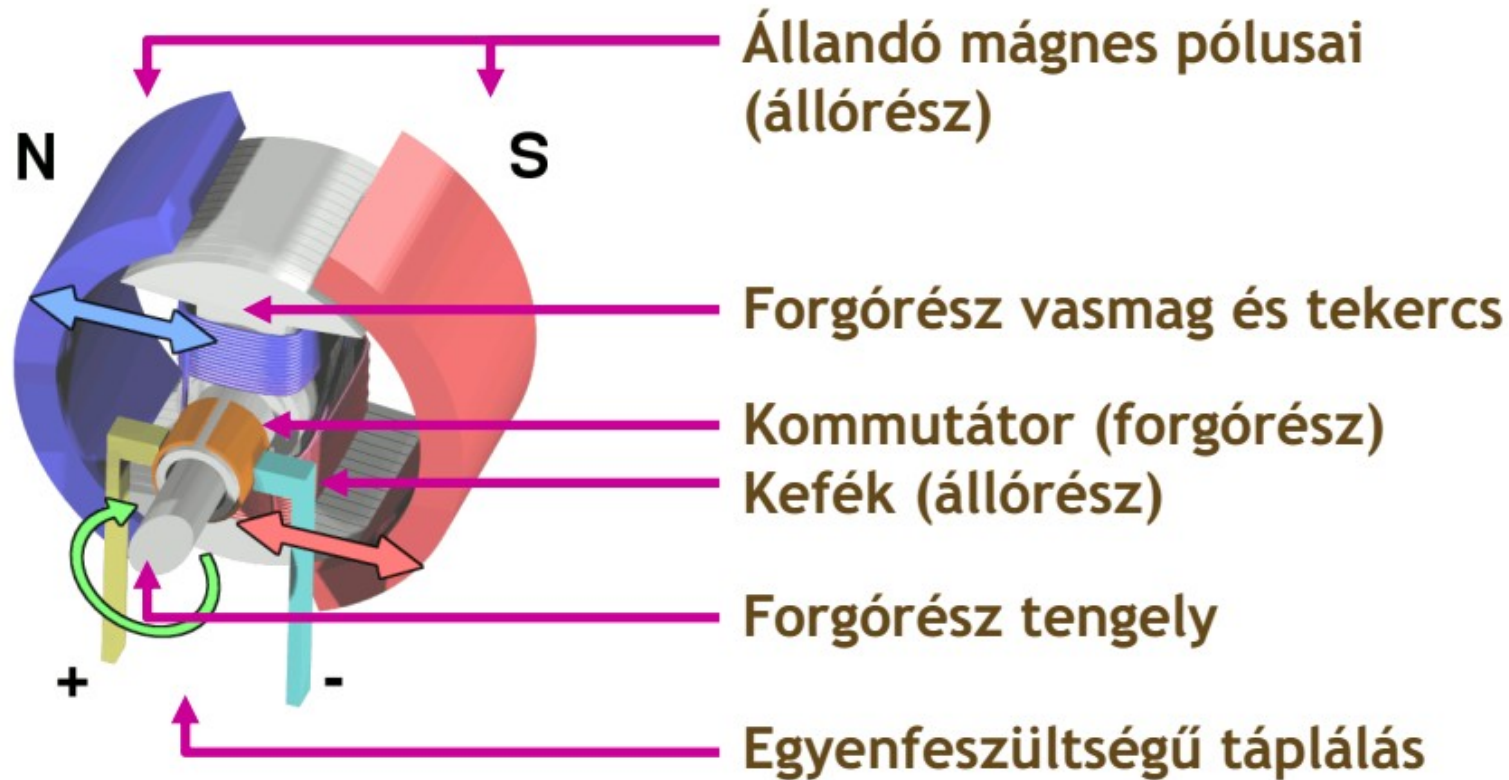
Egyenáramú motorok

- **Klasszikus kefésc DC motor**
- **Kétpólusú kommutátoros DC motor**
- **Többpólusú kommutátoros DC motor**

Legelső DC motor

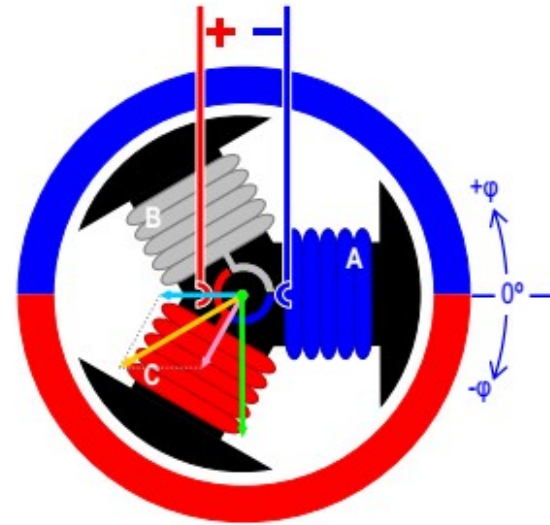


Hogyan néz ki egy klasszikus DC motor?



DC motor a gyakorlatban

- Páratlan pólusú forgórész
- Vasmag nélküli forgórész (coreless)
- Működési vizsgálat:
 - A forgórész (rotor) szöghelyzete φ , az A-val jelölt tekercs szögeltérése
 - az egyik kommutációs pont 0 rotorállásnál található, ezt tekintjük az 1. fázis kezdőpontjának.
 - A forgórész egy teljes 360° -os körbefordulása 6 fázis alatt zajlik le.



3 pólusú DC motor forgási fázisai

1. fázis

$$0^\circ \leq \varphi < 60^\circ$$

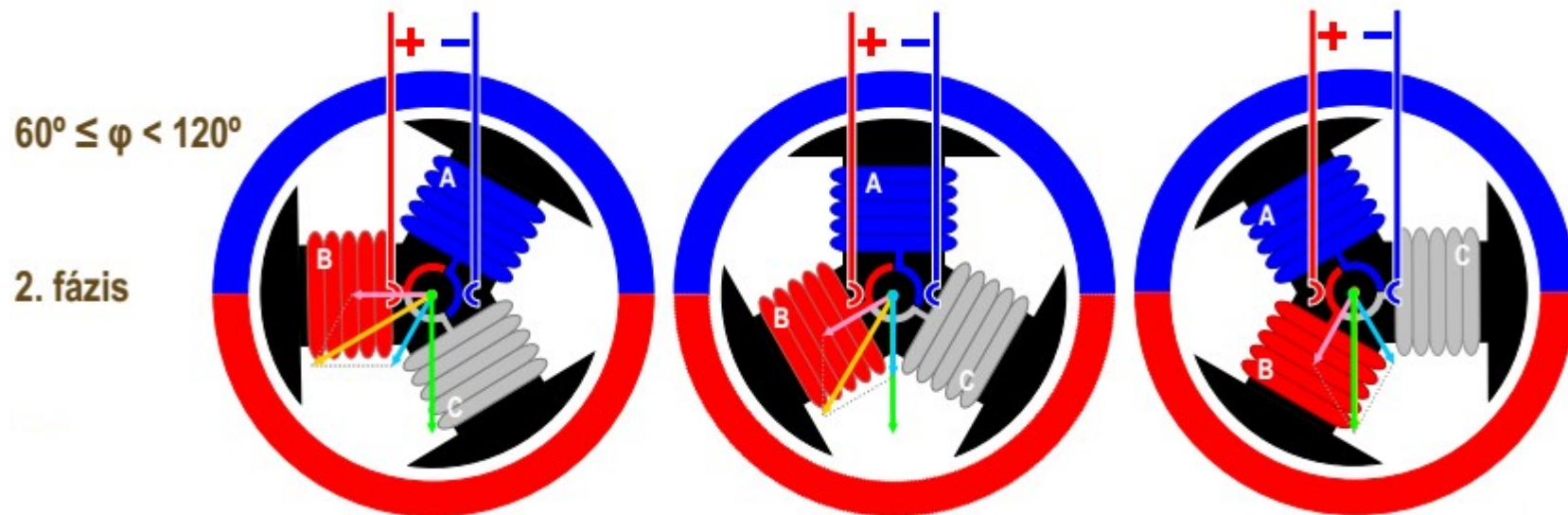


közvetlenül kommutáció után

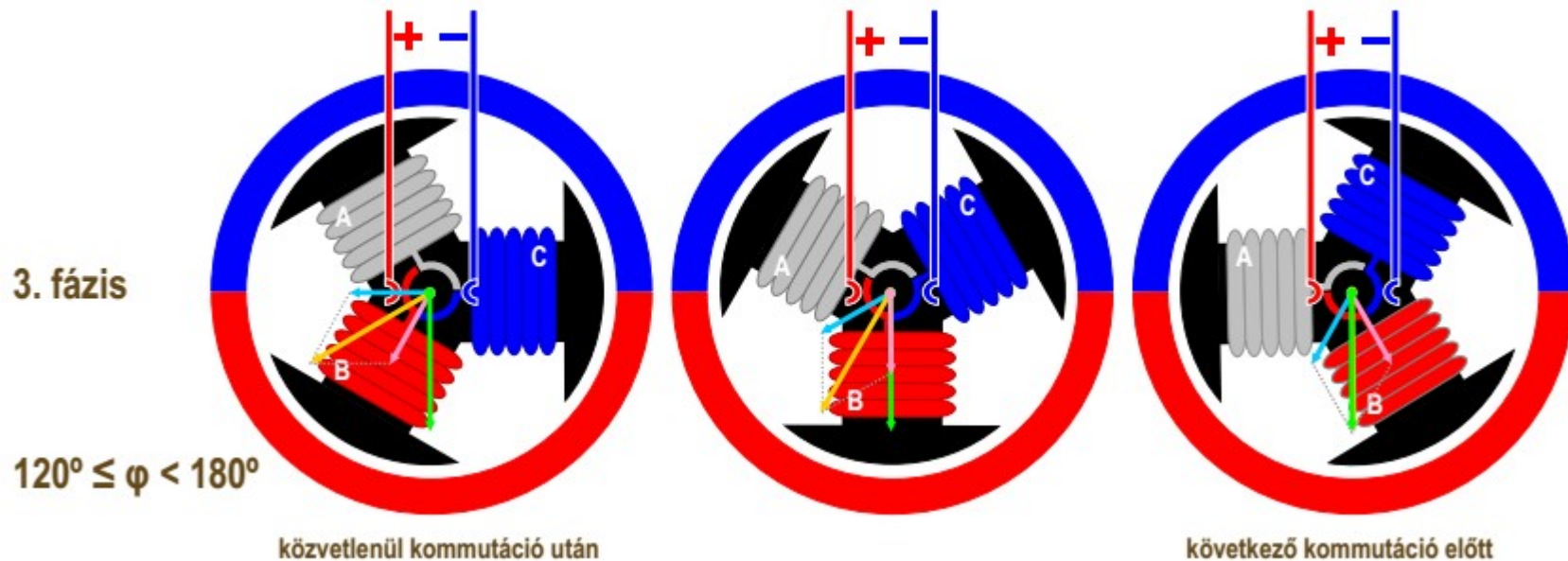


következő kommutáció előtt

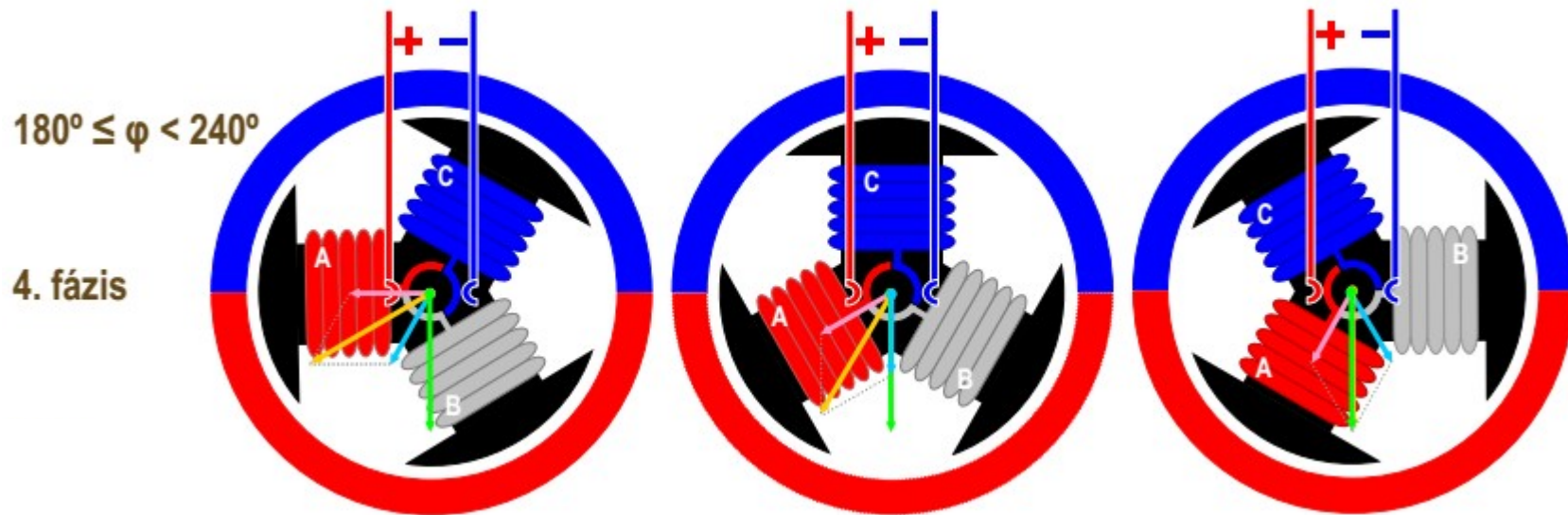
3 pólusú DC motor forgási fázisai



3 pólusú DC motor forgási fázisai



3 pólusú DC motor forgási fázisai



3 pólusú DC motor forgási fázisai

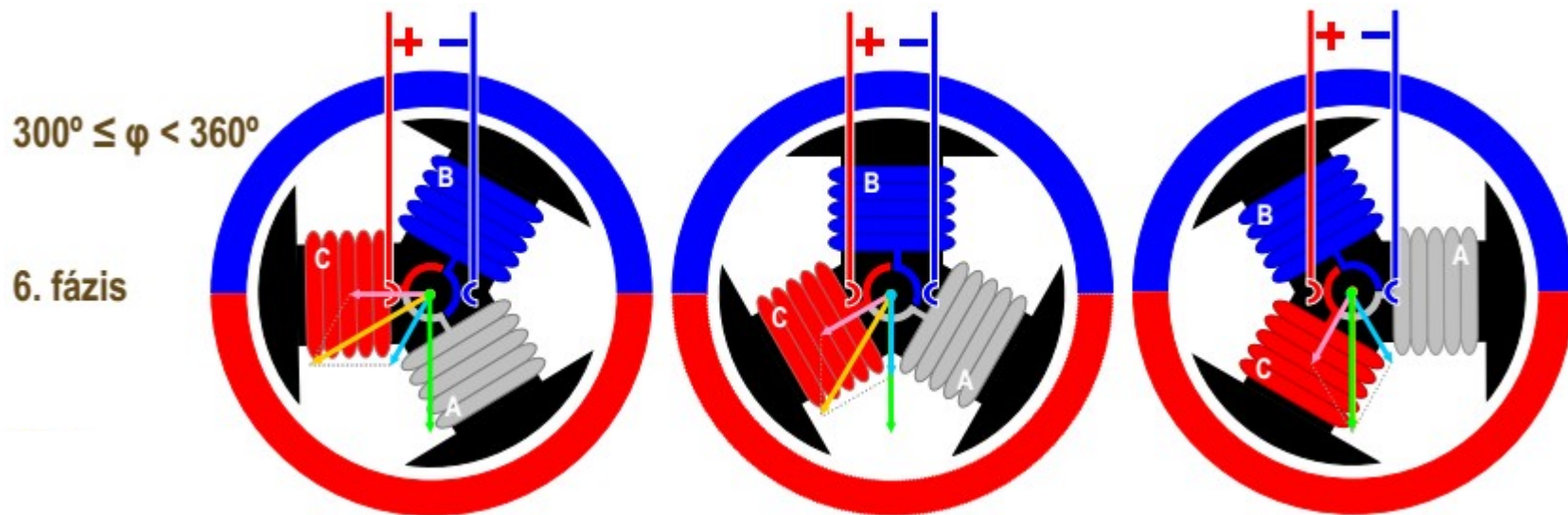
5. fázis

$$240^\circ \leq \varphi < 300^\circ$$

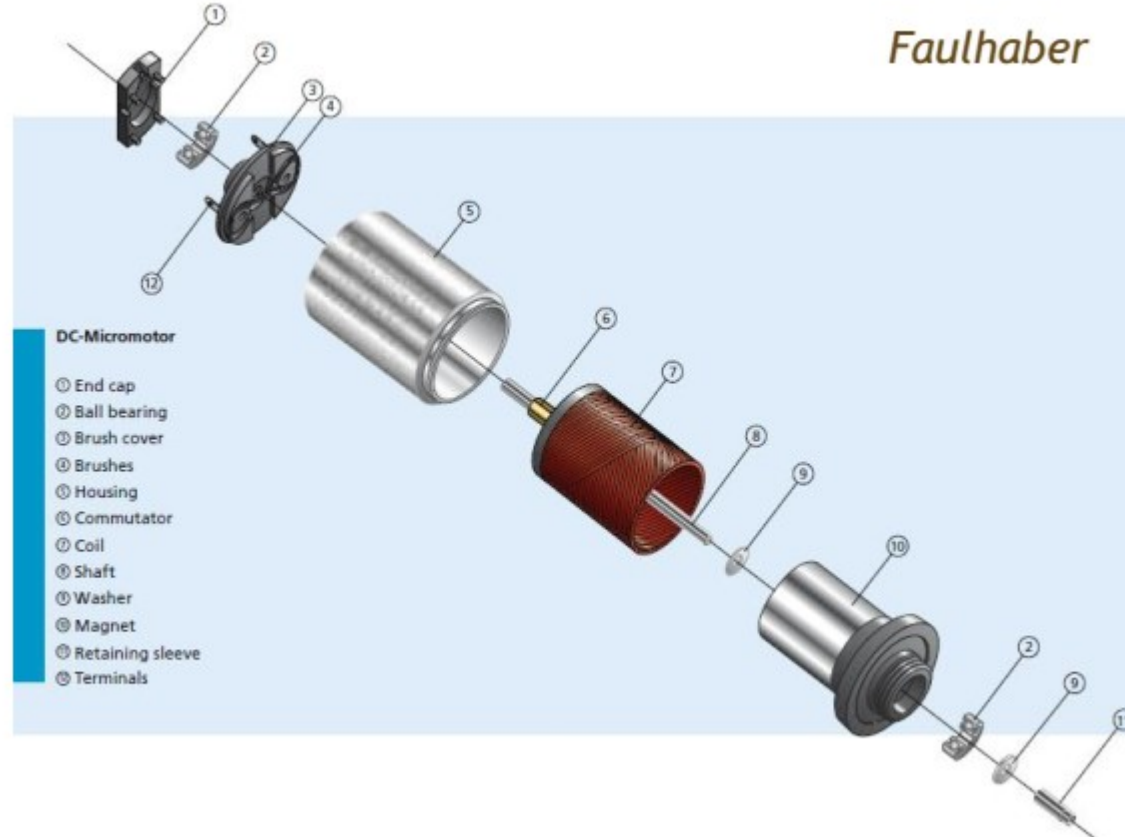
közvetlenül kommutáció után

következő kommutáció előtt

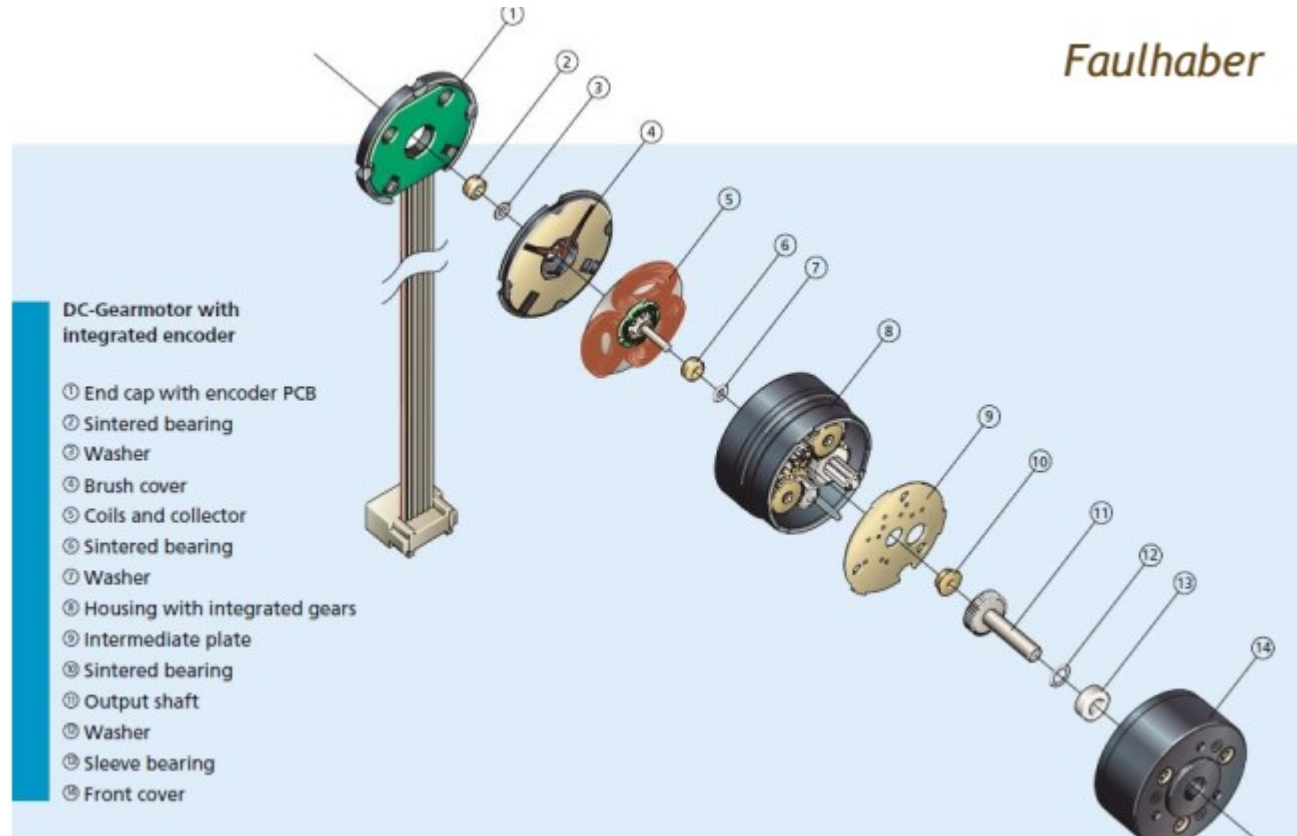
3 pólusú DC motor forgási fázisai



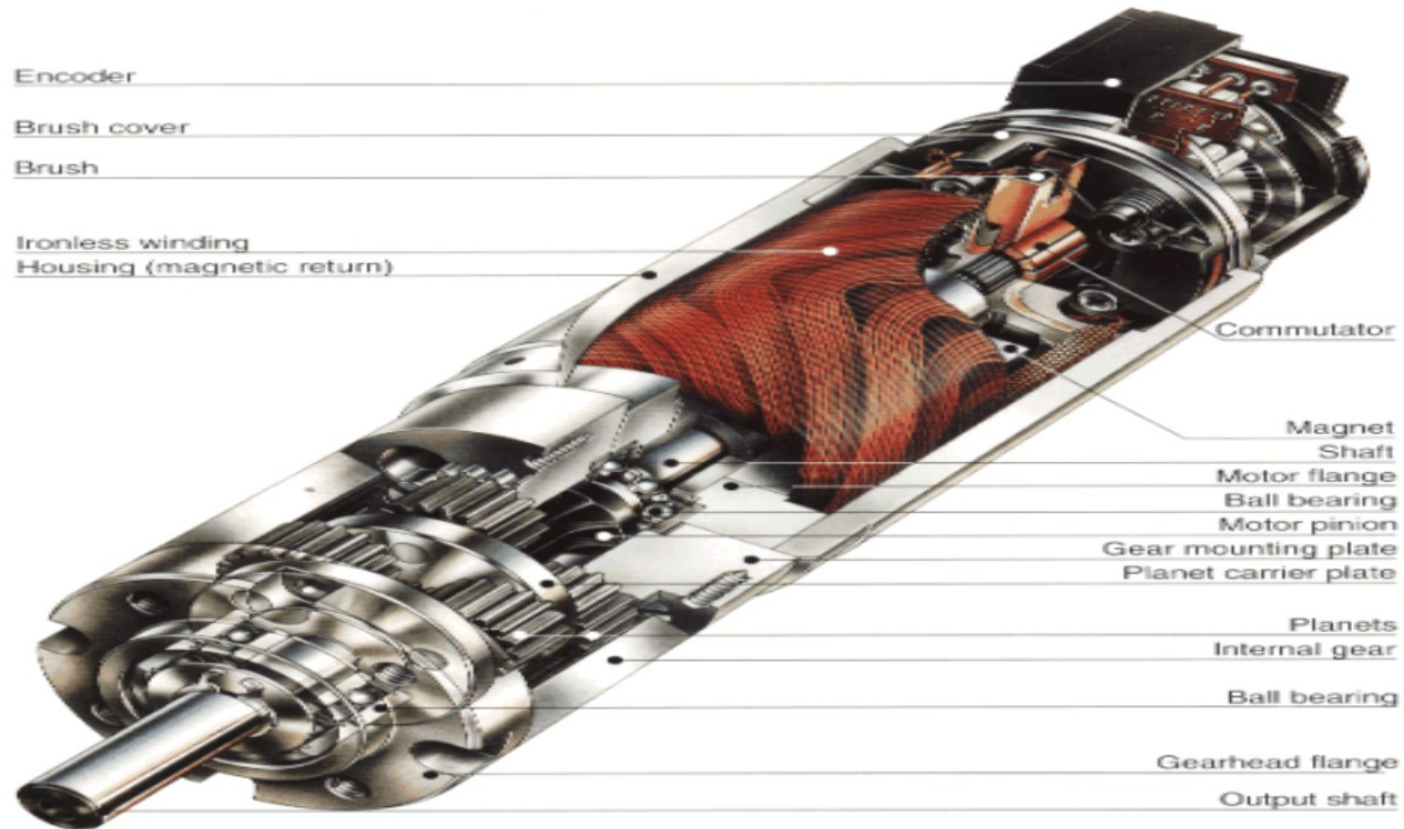
Egy vasmag nélküli DC motor



Egy lapos vasmag nélküli DC motor



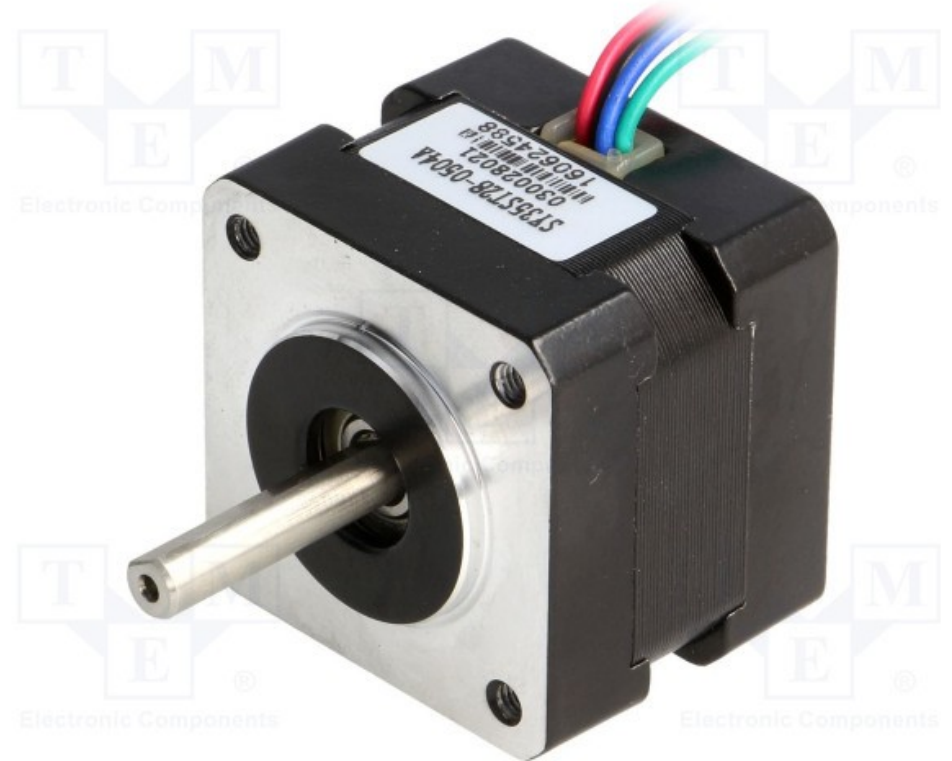
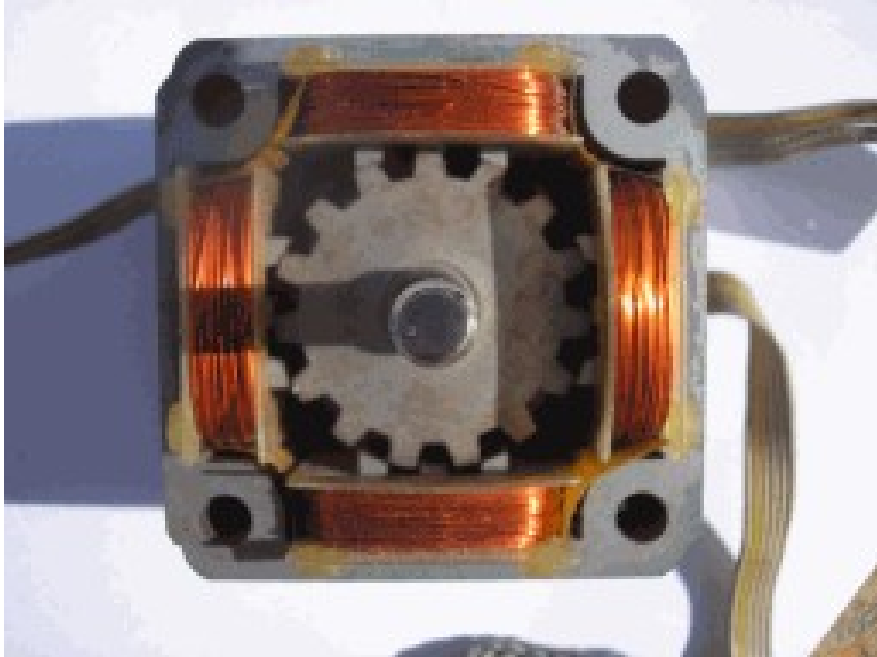
Egy enkóderes vasmag nélküli DC motor



Léptető motorok

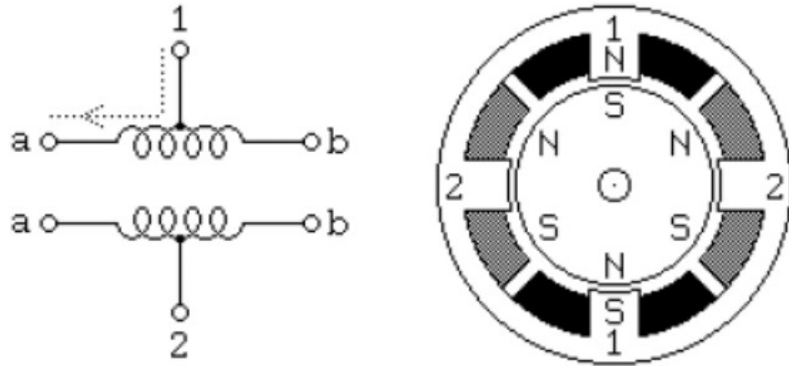
- Szakaszosan érkező jelekkel táplálva meghatározott nagyságú szögelfordulásokat tesznek.
- Jellegzetesen az összes tekercselés a motor állórészén helyezkedik el.
- A mozgáshoz szükséges összes kommutációt a motor vezérlésének kell megoldania, ami nem része a motornak.
- Képesek mindkét irányba forogni.

Léptető motorok

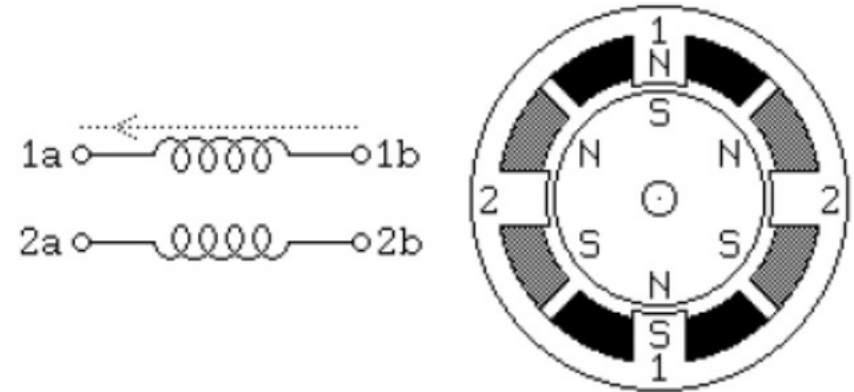


Léptető motorok típusai vezérlés alapján

Unipoláris tekercselésű

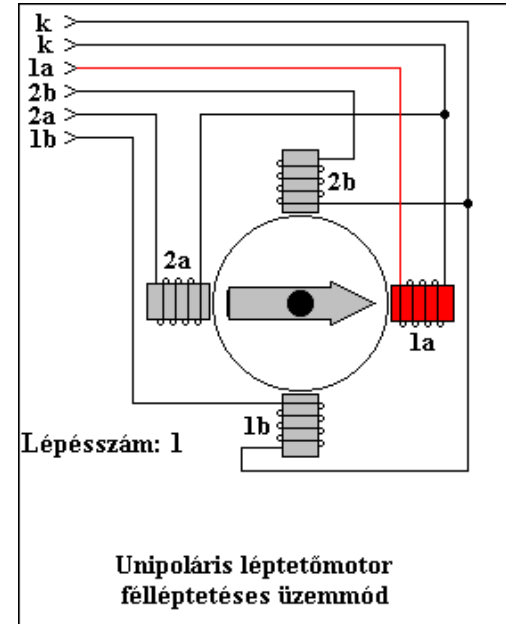
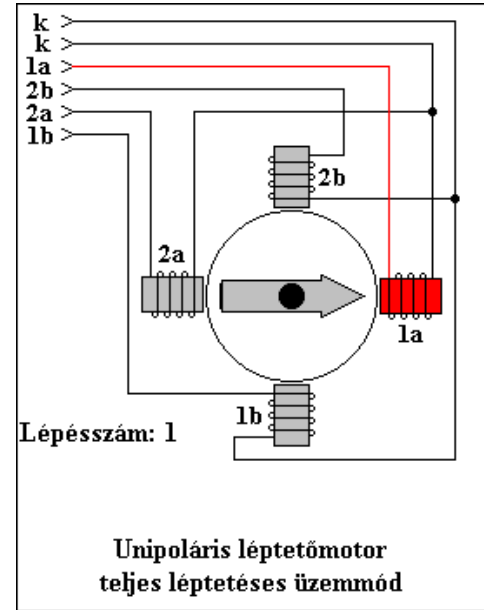


Bipoláris tekercselésű



Léptetőmotorok vezérlései

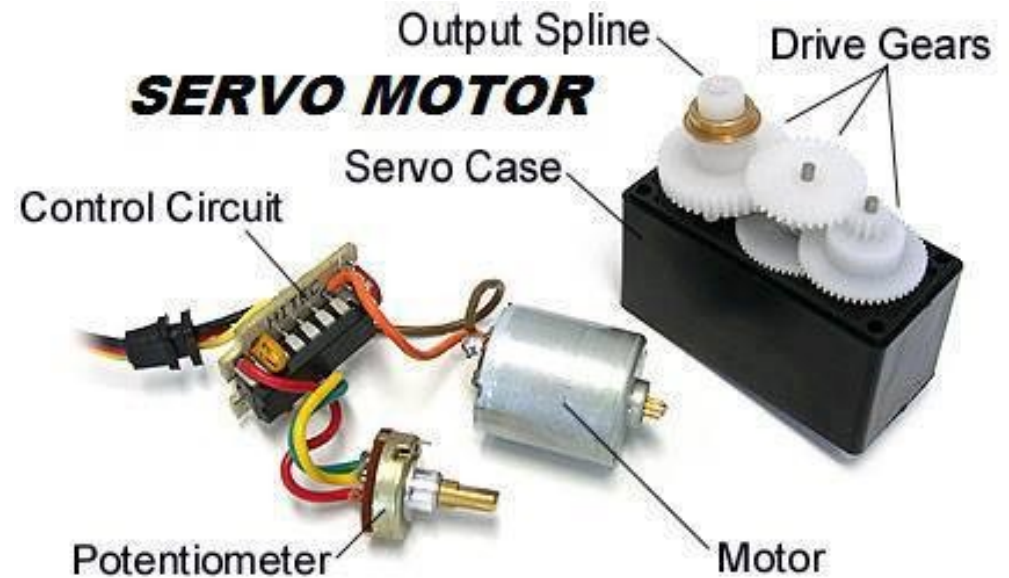
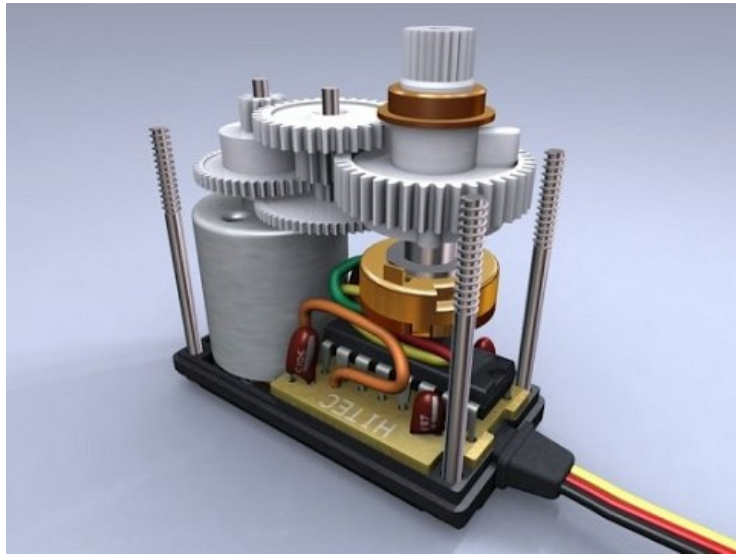
- Hullámhajtás
- Egészlépéses üzemmód
- Fél lépéses üzemmód
- Mikrolépéses üzemmód



Szervomotorok

- Különböző vezérlő és szabályozó rendszerekben alkalmazzák pozicionálási célból.
- Léteznek egyenáramú és váltakozóáramú szervomotorok
- A szervo egy pozicionálható motor, amely ismeri az aktuális pozícióját, és a cél pozíciót. Feladata, hogy az aktuális pozícióból a kívántra álljon.
- A meghajtást valamilyen motor végzi (általában DC).

Szervomotorok



Motor irányítási alapfeladatok

- **Vezérlés**
- **Fordulatszám-szabályozás**
- **Hajtás-szabályozás**
- **Servo-szabályozás**

Motor szabályozások

- Egy villamos gépnél alapvetően néhány paramétert kell feladatspecifikusan szabályoznunk:
 - Fordulatszám
 - Pozíció
 - Nyomaték
- Attól függően, hogy milyen típusú gépről van szó, sokféle szabályozási technika létezik.

Motorszabályozási technikák

- **Áramirányítós szabályzás**
- **Mezőorientált áramvektor-szabályozás**
- **Feszültséginverteres szabályozás**
- **Közvetlen nyomatékszabályozás**
- **Tirisztoros áraminverteres szabályozás**
- **Impulzusszélesség modulációs áraminverteres szabályozás**

Szabályozáshoz szükséges elemek

- **Mérőeszközök**
- **Szenzorok**
- **Szabályozó áramkörök**
- **Váltóáramkörök (pl. frekvenciaváltó)**
- **MOTOR**

Mérőeszközök

- **Szög mérés:**

- Abszolút és inkrementális jeladók
- Optikai jeladók
- Mágneses forgó jeladók
- Rezolverek
- Elektromos eszközök: potenciométerek

- **Fordulatszám (szögsebesség) jeladók:**

- Mágneses elvű jeladók: tachogenerátor
- Időmérésen alapuló eszközök: optikai és mágneses impulzusszámlálók
- Inerciális elvű jeladók: giro-szenzorok (MEMS)

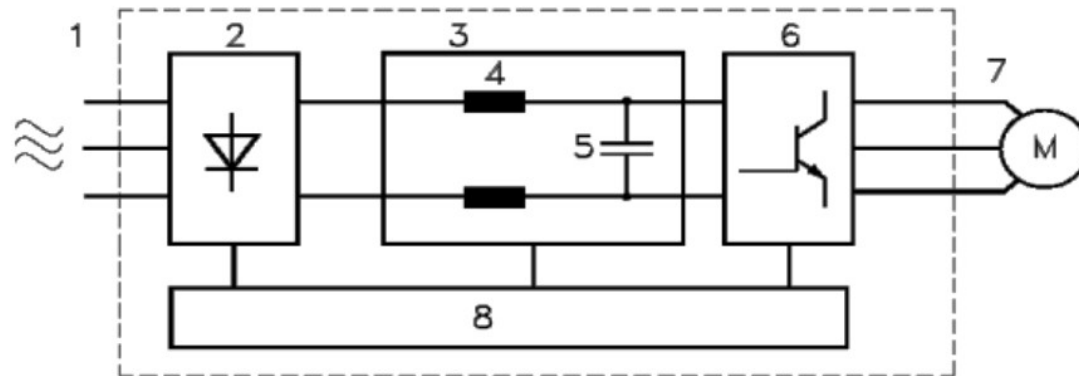
- **Nyomaték jeladók**

Fordulatszám szabályozás

- **A váltakozó áramú motorok fordulatszámának a változtatása a frekvencia változtatásával kivitelezhető a legjobban:**
 - **Frekvenciaváltó**
- **Az egyenáramú motorok fordulatszámának a változtatása az impulzusszélesség változtatásával kivitelezhető a legjobban:**
 - **Impulzus szélesség moduláció (PWM)**

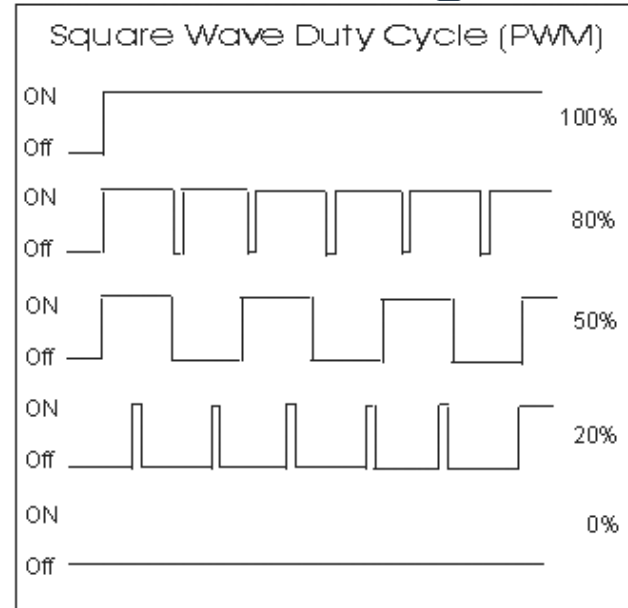
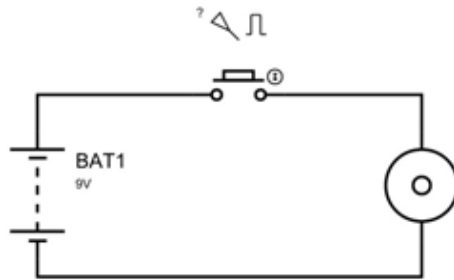
Frekvenciaváltók

- Olyan készülék, amibe bevezetjük az áramot és a kimenetére váltakozóáramú motort kapcsolunk.
- A frekvenciaváltó a motorra nem csak 50 Hz-es feszültséget, hanem egy tetszőlegesen változtatható frekvenciájú feszültséget tud adni.



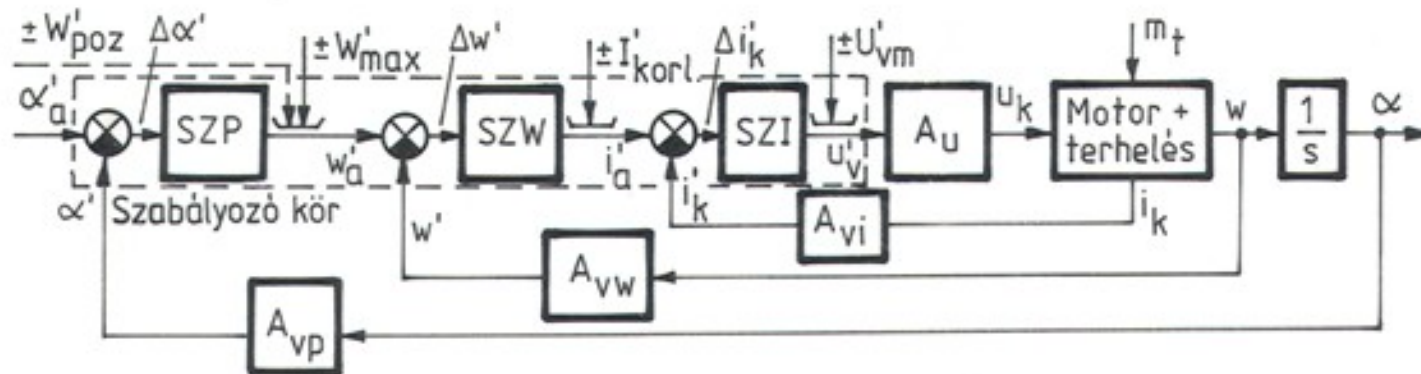
PWM

Az impulzus vezérlés előnyei: az egész fordulatszám tartományban nagyobb nyomaték; nagyobb az indító nyomaték; a vezérlő veszteségei kisebbek.



Pozíciószabályozás

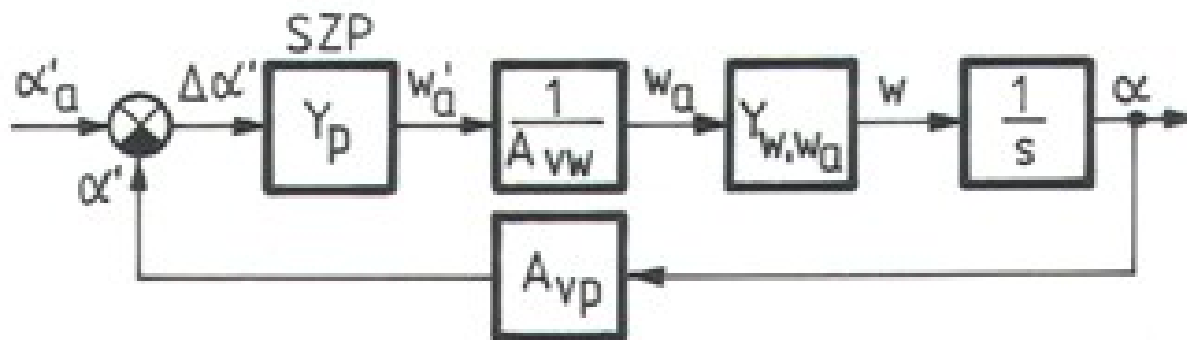
- Leggyakrabban szervohajtásokban alkalmazzák
- Szabályozás fajtái:
 - Point-to-point szabályozás (PTP)
 - Continuous-path szabályozás (CP)



A pozíciószabályozó egyszerűsített hatásvázlata

- A pozíciószabályozó átviteli függvénye általános esetben PID típusú:

$$Y_p = K_p + \frac{1}{sT_{pi}} + sT_{pd}$$



- A PTP gyakorlatban P és PD pozíció szabályozókat alkalmaznak.



**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR



Köszönöm a figyelmet!