

FA berendezésekről kezdőknek (frekvenciaváltók)

Ez a lecke gyors áttekintést ad kezdőknek a frekvenciaváltókról.

Ezt a bevezető tanfolyamot úgy terveztük meg, hogy a frekvenciaváltók területén kezdő felhasználók lehetőséget kapjanak a frekvenciaváltók alapjainak elsajátítására.

A tanfolyam fejezetei az alábbiak szerint épülnek fel.
Javasoljuk, hogy a képzést az 1. fejezettől kezdje.

1. fejezet - Mik azok a frekvenciaváltók?

Ismerje meg a frekvenciaváltók alapjait, amelybe belatartozik a frekvenciaváltók: szerepe, gyakorlati alkalmazása, szerkezete és előnyei.

Záróteszt

Teljesítéshez szükséges arány: 60% vagy több.

Tovább a következő oldalra		Tovább a következő oldalra.
Vissza az előző oldalra		Vissza az előző oldalra.
Ugrás a kívánt oldalra		Megjelenik a „Tartalomjegyzék”, amellyel a kívánt oldalra navigálhat.
Kilépés a tanfolyamból		Kilépés a tanfolyamból. Az ablakok, pl. a „Tartalom” képernyő és a tanfolyam bezáródik.

Biztonsági óvintézkedések

Mielőtt a képzésben említett eszközöket használná, olvassa el a megfelelő kézikönyvben található Biztonsági óvintézkedéseket, és tartsa be az abban szereplő biztonsági útmutatásokat.

1. fejezet Mi is egy frekvenciaváltó?

1.1 A frekvenciaváltó szerepe

Az elmúlt években egyre több fogyasztói háztartási elektronikai készülék nevében szerepel a „frekvenciaváltó” (inverter) szó.

Például a klímaberendezések többségét manapság „inverteres légkondicionálónak” nevezik.

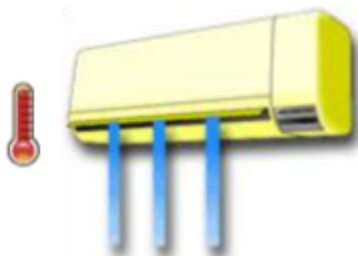
A klímaberendezések úgy szabályozzák a hőmérsékletet, hogy a motor által leadott teljesítményt felhasználva keringetik a hűtőközeget. Egy légkondicionáló azonban nem tekinthető nagyon hasznosnak, ha csak két beállítás lehetséges: vagy teljes teljesítménnyel üzemel, vagy teljesen kikapcsol.

Brr! Ez nagyon hideg!



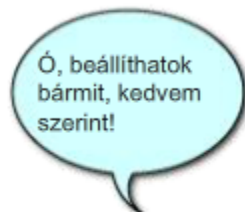
A motor teljes teljesítménnyel üzemel

De nagyon meleg lesz, ha kikapcsolom...



A motor leállt

A légkondicionáló a kívánt hőmérsékletre állítható, ha képes rugalmasan vezérelni a motor fordulatszámát.

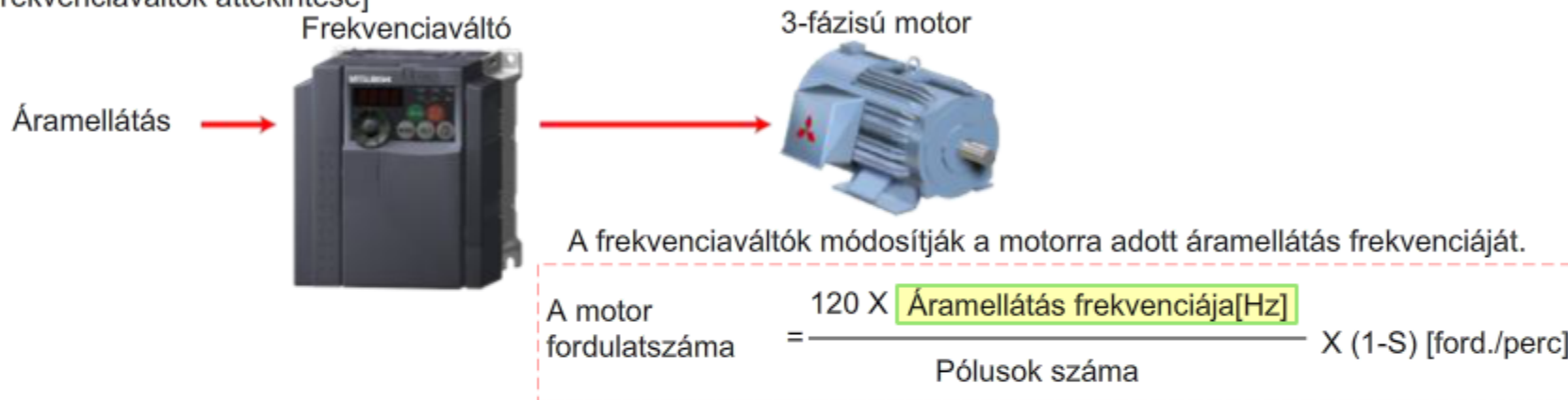


Ha képes fokozatmentesen
módosítani a motor fordulatszámát

Röviden: egy ilyen helyzetben használt frekvenciaváltó olyan eszköz, mellyel fokozatmentesen és folyamatosan, emellett hatékonyan képes módosítani a motor fordulatszámát.

Az ipari felhasználású frekvenciaváltók esetében gyakran használnak háromfázisú, kalitkás (indukciós) motort. (A továbbiakban ezt a motortípust az egyszerűség kedvéért 3-fázisú motornak, vagy egyszerűen csak motornak fogjuk nevezni.)

[Frekvenciaváltók áttekintése]



Szinkronizált fordulatszám (N_0)	$N_0 = (120 \times \text{áramellátás frekvenciája}) / \text{pólusok száma}$
Pólusok száma	A motorkonfiguráció határozza meg. Pl.) 4P használandó a 4-pólusú motorhoz.
Csúszás (S)	Névleges üzemeltetés mellett az S általában 0,03 - 0,05. Amikor a motort leállítják, az S értéke 1.

A motor fordulatszámát általában a motorra adott áramellátás frekvenciája, valamint a motor pólusainak száma határozza meg.

A motor pólusainak száma nem módosítható rugalmasan vagy folyamatosan.

Másrészt - még ha az áramszolgáltatótól érkező hálózati áramellátás frekvenciája állandó is (50 Hz vagy 60 Hz Japánban), akkor is fokozatmentesen módosítható a motor fordulatszáma, ha sikerül megtalálni a módját, hogy a motorra adott frekvenciát fokozatmentesen lehessen állítani.

Egy frekvenciaváltó olyan eszköz, amely azzal a céllal készült, hogy a frekvencia szabadon állítható legyen.

[(Kalitkás indukciós) motor alapvető jellemzői]

Rendkívül fontos, hogy ismerje a (kalitkás indukciós) motor karakterisztikáját ahhoz, hogy megfelelően ki tudja használni a frekvenciaváltót.

Alább áttekintjük a frekvenciaváltók alapvető jellemzőit, hogy segítsünk jobban megérteni a frekvenciaváltók működését.

(1) Fordulatszám--nyomaték/áram karakterisztika

A (kalitkás indukciós) motor alapvető jellemzői közé tartozik a fordulatszám-kimeneti nyomaték és a fordulatszám-áram karakterisztika.

A motornyomaték és az áram változása az alábbi ábrán látható az áramellátás bekapcsolása után, amint a motor indul → gyorsul → eléri a megadott sebességet.

Az áramerősség a motor indításakor a legnagyobb, majd a fordulatszám növekedésével csökkenni kezd. A nyomaték a fordulatszám emelkedésével növekedni kezd, majd lecsökken, ahogy a fordulatszám túllép egy bizonyos értéket. A normál fordulatszámú működés akkor kezdődik meg, amint a terhelő nyomaték és a motor által létrehozott nyomaték megegyezik.

1.1 A frekvenciaváltó szerepe

(2) A motor fordulatszáma

A motor fordulatszámát nem csak a terhelési nyomaték, de a motorban található pólusok száma és az alkalmazott áramforrás frekvenciája is meghatározza.

Mindezeket számításba véve, az alábbi egyenletet kapjuk.

$$\text{A motor fordulatszáma} = \frac{120 \times \text{frekvencia } f \text{ [Hz]}}{\text{Pólusok száma}} \times (1-S) \text{ [ford./perc]}$$

→ Szinkronizált fordulatszám
→ Csúszás

(3) Névleges motornyomaték

A nyomaték a meghatározás szerint annak az erőhatásnak a mértéke, amely megforgatja a motort.

A lineáris mozgáshoz az erő standard mértékegysége a newton, melynek a jele N. A motor azonban tengely körül végez forgó mozgást, így az erőhatás, melyet nem lineáris, hanem forgó mozgás hozott létre, a nyomaték, melynek mértékegysége a newtonméter (Nm).

A névleges motornyomaték számítása az alábbi képlet szerint lehetséges.

$$\text{Névleges nyomaték } T_m = 9550 \times \frac{\text{Néveleges motorteljesítmény } P \text{ [kW]}}{\text{Névleges fordulatszám } N \text{ [ford./perc]}} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

(4) Csúszás

Terhelés ráadásakor a motor fordulatszáma átvált (lejjebb kapcsol) a szinkron fordulatszámról.

A csúszás a váltáskor a motor fordulatszámában bekövetkezett változás nagyságát jelenti a szinkron fordulatszámhoz képest.

$$\text{Csúszás } S = \frac{\text{Szinkronizált fordulatszám száma} - \text{Fordulatszám } N}{\text{Szinkronizált fordulatszám száma}} \times 100 [\%]$$

- A csúszás indításkor 100% (amikor a fordulatszám 0). (A csúszást rendes esetben az 1. Csúszás fejezi ki.)
A csúszás néhány százaléknyi értéket változik, ahogy a frekvencia lassan emelkedik a frekvenciaváltóval (ami az indítási frekvenciára is vonatkozik).
- A csúszás általában 3% és 5% közé esik, amíg a motor a normál nyomatékkal üzemel.
A csúszás a terhelési nyomaték emelkedésével nő (túlterhelés), így a motoráram erőssége is nő.
- A csúszás negatív értékre válthat, ha a fordulatszám meghaladja a szinkronizált fordulatszámot ($N > N_0$).

Frekvenciaváltókat használnak a háztartási elektronikai eszközöknél és egyéb berendezéseknél, például a légkondicionálóknál. Az alábbiakban elsősorban az ipari alkalmazásokban használt frekvenciaváltókat mutatjuk be.

1. A ventilátor és a szivattyú vezérlése (levegőáramlás mennyisége, áramlási sebesség)
2. Szállításvezérlés (szállítószalag, szán)
3. Tekercsfeldolgozás vezérlése
4. Élelmiszer-feldolgozás vezérlése
5. Megmunkáló berendezések vezérlése

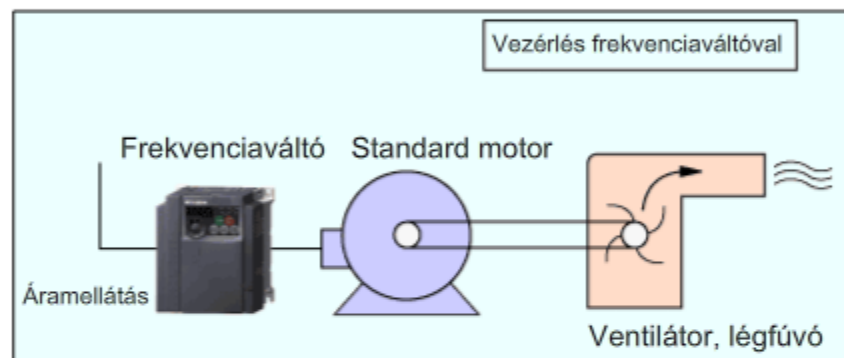
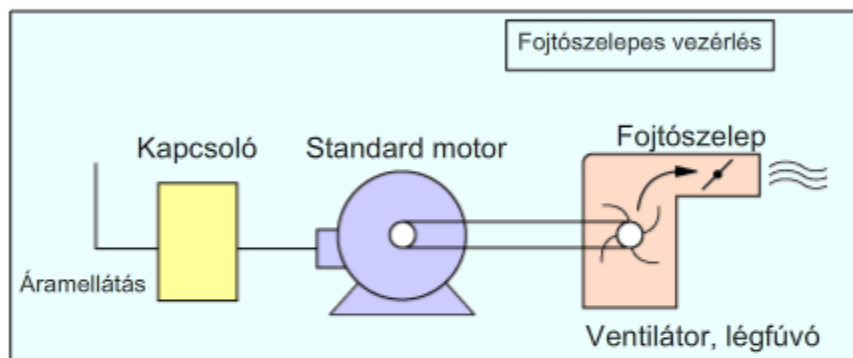
Rendkívül fontos, hogy ismerje a terhelési karakterisztikát ahhoz, hogy megfelelően ki tudja használni a frekvenciaváltót. Ez azért van így, mert ha a használatban lévő speciális rendszerre optimalizált vezérlési rendszer létrehozásakor a terhelési karakterisztikára összpontosít, akkor radikális mértékben csökkentheti az energiafogyasztást, javíthatja a feldolgozási karakterisztikát és egyéb előnyöket tapasztalhat. A tipikus terhelési karakterisztikákat az alábbi ábra mutatja.

Típus	Terhelés csökkent nyomaték mellett	Terhelés állandó nyomatékkarakterisztika mellett	Terhelés állandó kimeneti karakterisztika mellett
Karakterisztika			
Jellemző	A terheléshez olyan nyomatékra van szükség, amely közel egyenesen arányos a fordulatszám négyzetével. A szükséges dinamikus energia mennyisége közel egyenesen arányos a fordulatszám négyzetével.	A szükséges terhelés közelítőleg állandó nyomaték, amely független a fordulatszámtól. A szükséges dinamikus energia egyenes arányban csökken a fordulatszámmal. (Szállítószalag, marógép és más berendezések)	A terheléshez olyan nyomatékra van szükség, amely fordítottan arányos a motorfordulatok számával. (A megmunkáló berendezések főtengelye és egyéb részek)

[A ventilátor és a szivattyú vezérlése (levegőáramlás mennyisége, áramlási sebesség)]

Korábban gyakori eljárás volt, hogy a levegőáramlás mennyiségét és az áramlási sebességet fojtószeleppel vagy szeleppel szabályozták olyan esetekben, ahol hálózati áramellátással működtetik a ventilátort és a szivattyút.

Ilyen esetekben gyakran nehéz lejjebb vinni a motor által felvett energiát, még a levegőáramlás mennyiségének vagy az áramlási sebesség csökkentésével is.



A ventilátor és a szivattyú meghajtásához a forgatónyomaték arányos a percenkénti fordulatszám négyzetével és a felvett energia mennyisége a percenkénti fordulatszám köbével.

Az frekvenciaváltós vezérlés lehetővé teszi az energiafelvétel radikális csökkentését, különösen alacsony fordulatszám mellett.

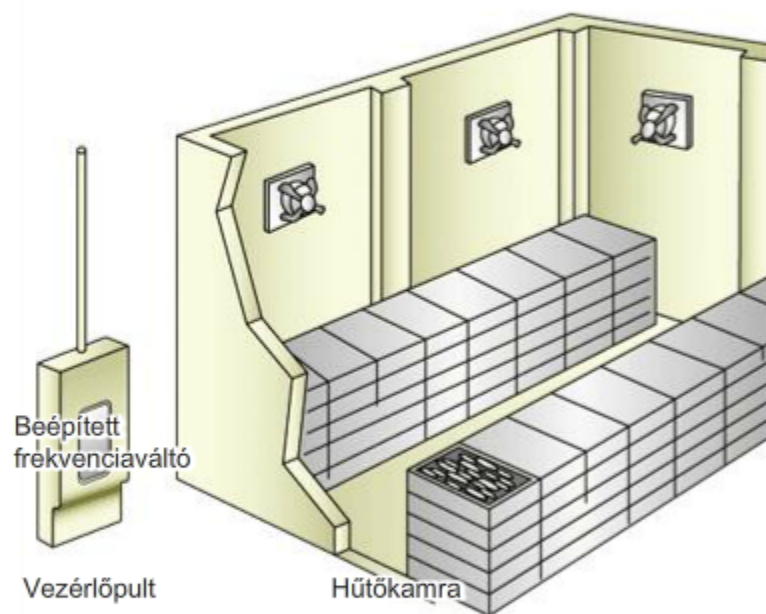


Ahogy az ábra is mutatja, a frekvenciaváltó gyakran használt energiatakarékossági eszköz a ventilátor és a szivattyú vezérléséhez.

Szellőztető ventilátor:

Frekvenciaváltók használatának okai

- Pontosabb hőmérséklet-szabályozást valósíthat meg és energiát takaríthat meg azzal, hogy három ventilátort köt rá sorban egyetlen frekvenciaváltóra, és a frekvenciaváltót használja a ventilátorok működtetésére és fordulatszámuk vezérlésére.

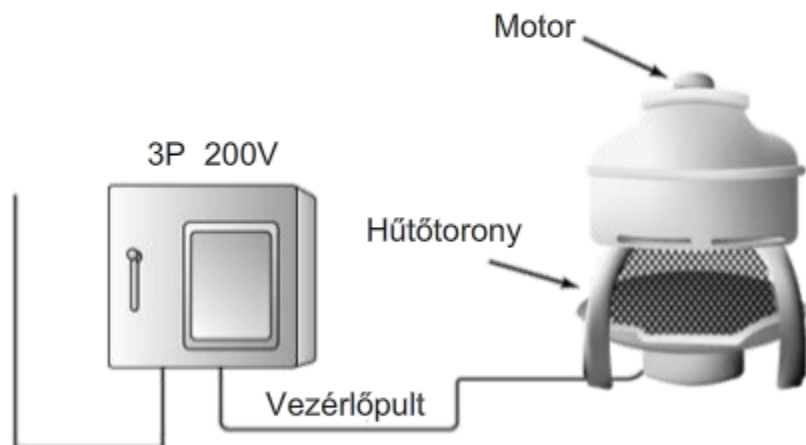


Hűtőtorony:

Frekvenciaváltók használatának okai

- Hőmérsékletszenzorral használhatók a hőmérséklet szabályozására. Ez segít csökkenteni az energiafelhasználást.
- Beállíthatók automatikus működésre.
- A levegőráamlás mennyiségének beállításával csendes üzemmódban is működtethetők. (Sebességvezérlés éjszakai üzemmódhoz)

***FIGYELEM:** A frekvenciaváltókat beltérben kell felszerelni.



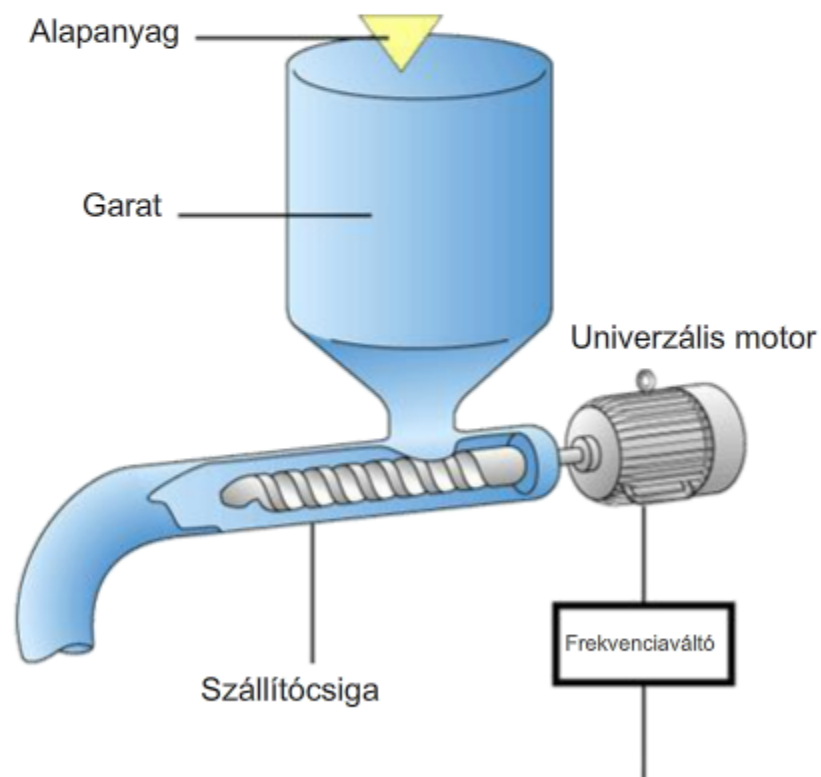
1.2

Frekvenciaváltók gyakorlati alkalmazása

Szállítócsiga:

Frekvenciaváltók
használatának okai

- Egyetlen gomb használatával lehetővé teszik a készülékbe adagolt alapanyag mennyiségének beállítását.
- Lehetővé teszik a szállítócsiga fordulatszámának és a készülékbe adagolt alapanyag megfelelő mennyiségének beállítását.
- Használhatók univerzális külső motorokkal és egyéb szabványos alkatrészekkel.



[Szállításvezérlés (szállítószalag, szállító kocsi)]

Ahogy az egyes iparágak egyre összetettebbé válnak és automatizálásuk is fejlettebb lesz, a szállítóeszközök különféle területeken válnak nélkülözhetetlen elemmé.

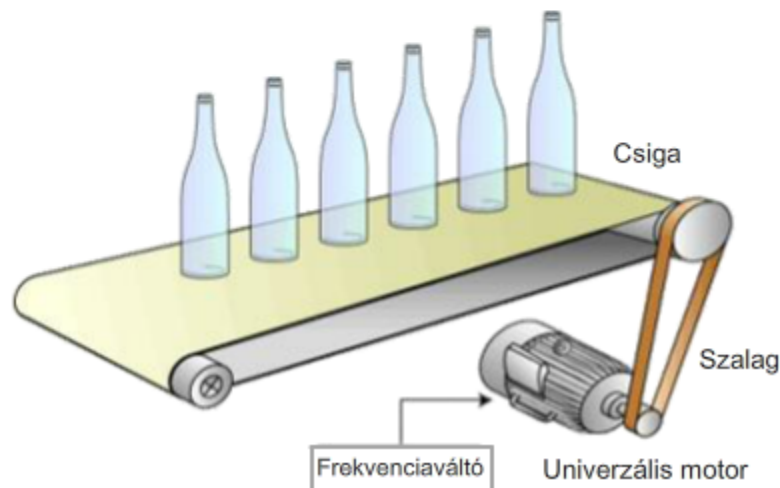
A frekvenciaváltókkal szerelt eszközök az alábbi előnyöket biztosítják ezen a területen:

- Lehetővé teszik az eszközök egyszerűsítését és kompaktabb kialakítását.
- Egyszerűbbé teszik a sebesség beállítását, mechanikus rendszerek beiktatása nélkül.
- Megelőzik, hogy a terhelés összeomoljon a lassú indítás vagy a lassú leállítás során fellépő hatások következtében.
- Bizonyos mértékig pozícióvezérlésre is használhatók.

Szállítószalag:

Frekvenciaváltók használatának okai

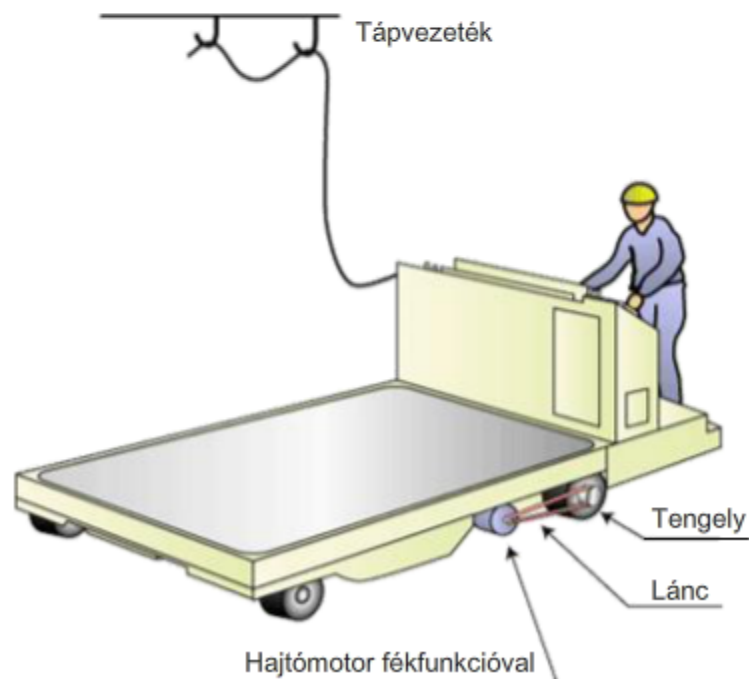
- Használatuk lehetővé teszi a szállítószalag lágyindítását és leállítását, ez megelőzi a szalagon szállított, folyadékkal teli üvegek feldőlését, összetörését és bennük lévő folyadék kifröccsenését.
- Az üvegtartályok típusának függően módosítható a sebesség, ezzel javíthatják az üzemi hatékonyságot.
- Különböző felhasználási környezetben alkalmazhatók, hogy megfeleljenek a motor típusának, víz-, rozsdálló, kültéri vagy egyéb alkalmazásokban.



Kocsi meghajtása:

Frekvenciaváltók használatának okai

- Az üzemelési állapotnak megfelelően optimálisra állítható velük a szállítási sebesség, ezzel javítható az üzemi hatékonyság.
- Segítségükkel növelhető vagy csökkenthető a sebesség, így csökken a gépeket érő lökészerű terhelés, illetve megvédik a gépeket a lökészerű terheléstől.
- A fékfunkcióval ellátott frekvenciaváltók használata lehetővé teszi a regeneratív fékezőnyomaték alkalmazását.
A tápellátáson alkalmazott regeneratív konverterrel vezérlőteljesítmény hozható létre, mely a regeneratív energiát visszaküldi a tápellátásra, ha nagyobb fékezési teljesítmény szükséges.
- Mivel nem bocsát ki gázokat, beltérben is használható.



[Tekercsfeldolgozás vezérlése]

A tekercs jelen hosszú tekercsben szállított hosszú papírlapokra, fóliára, gumira, szövetre vagy egyéb, dobra tekercselt termékekre vonatkozik.

Az anyag dobra van feltekerve egyetlen hosszú lapként, amely a tekercs elejétől a végéig egy lapként folytatódik.

A lap feldolgozásához szabályozni kell az anyagon jelentkező feszültséget a dobra való fel- és lecsévélés közben.

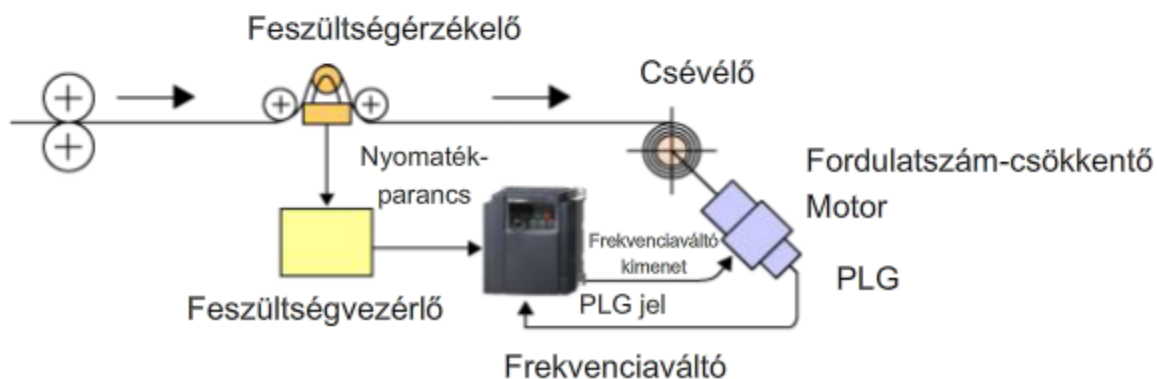
Az anyag a tekercs elejétől a végéig tart. Alább látható egy tekercselődob.

Ilyen típusú vezérlés használata szükséges más területeken, pl. hálózati vagy üvegszál optikai vezetékek felcsévéléséhez.

Tekercsanyagok csévélése:

Frekvenciaváltók használatának okai

- Segítségükkel észlelhető a tekercsanyagban jelentkező tényleges feszültség, így az anyag optimális feszültséggel tekercselhető fel a dobra.
- Segítségükkel csökkenthetők a tekercsanyagban - a hőmérséklet vagy páratartalom, illetve a berendezés által leadott nyomaték változása miatt - jelentkező eltérések következtében fellépő erőhatások.
- Vektor frekvenciaváltók és szervók egyaránt használhatók a nyomaték szabályozására. Vektor frekvenciaváltókat azonban könnyebb használni olyan esetekben, amikor a gyorsulás inkább fokozatos, nem pedig hirtelen, a tehetetlenségi nyomaték nagy és a berendezésnek folyamatosan kell üzemelni.



[Élelmiszer-feldolgozás vezérlése]

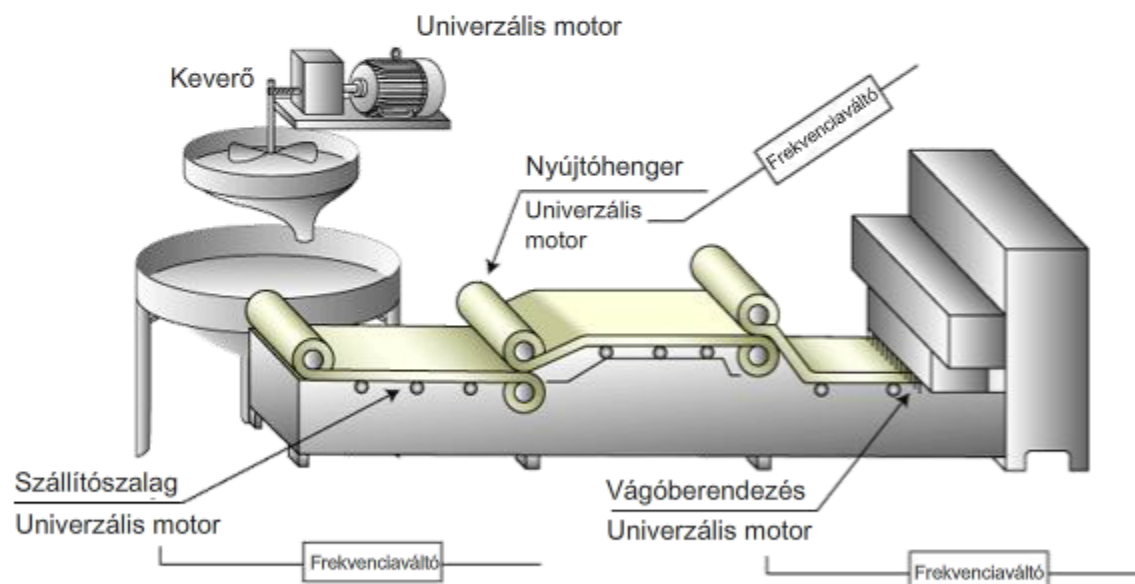
Az élelmiszeriparban egyre nagyobb igény jelentkezik a kifinomultabb gyártási eljárások, a jobb minőség és a biztonságosabb élelmiszer-feldolgozási eljárások iránt.

A fentiek miatt egyre gyakrabban használnak frekvenciaváltókat, még az élelmiszer-feldolgozás során is.

Tésztakészítő gép:

Frekvenciaváltók
használatának okai

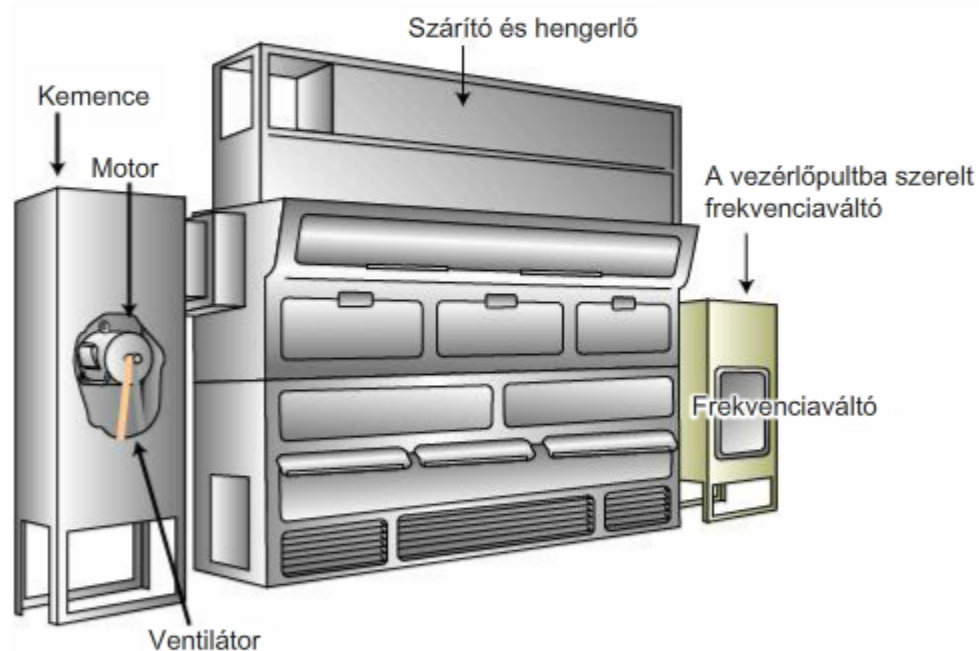
- Segítségével elvégezhető a nyújtóhenger sebességének finombeállítása.
- Lehetővé teszik a tészta vastagságának fokozatmentes beállítását.
- Egyszerűsítik a gép vezérlését.



Teafeldolgozó gép:

Frekvenciaváltók
használatának okai

- Segítségükkel optimalizálható a kemenceventilátor fordulatszáma, amely a behelyezett tea mennyiségének megfelelően állítható.
- Használhatók a tea minőségének javítására.



[Megmunkáló berendezések vezérlése]

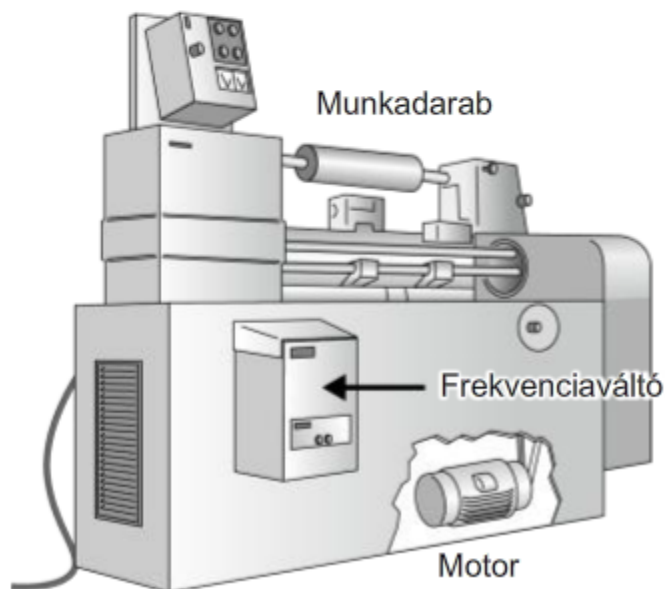
Gyakran használnak frekvenciaváltókat a megmunkáló berendezések főtengelyén (a munkadarab vagy a szerszám rögzítésére és forgatására szolgáló tengely).

Elsősorban precíziós megmunkálások esetében vektor frekvenciaváltó és helyzetérzékelő (impulzuskódoló) együttesen is használható, hogy a főtengelyt egy adott ponton megállítsák (tájolási funkció) és a detektorról érkező jelvisszacsatolás segítségével a motor egyenletes fordulatszámon járjon akkor is, ha a terhelés változik.

Főtengely-meghajtás megmunkáló berendezésekhez:

Frekvenciaváltók
használatának okai

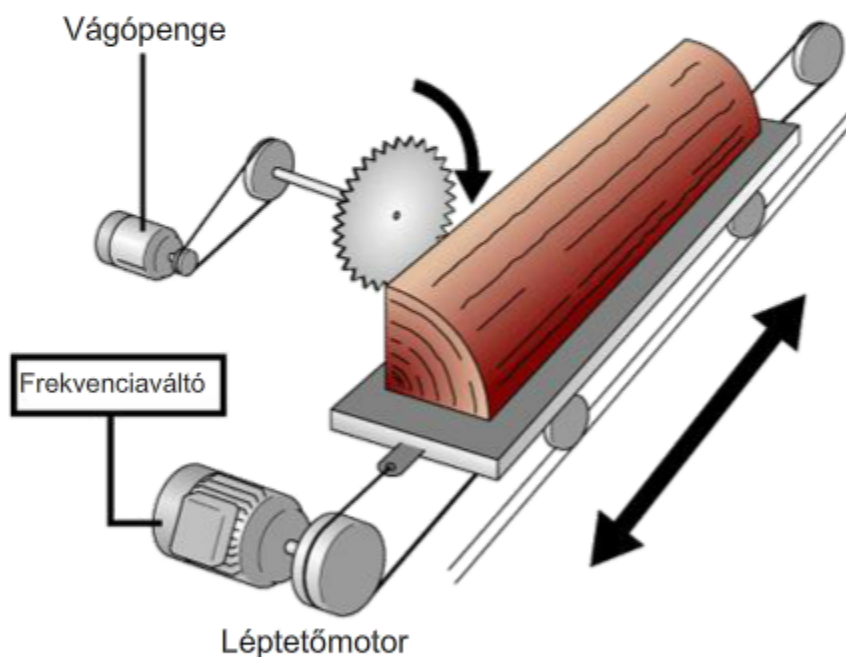
- Korábban a főtengely fordulatszámát állítható szíjtárcsákkal szabályozták, a munkadarab méretének megfelelően. Frekvenciaváltós hajtás esetében azonban a hajtómű egyszerűsíthető, így a berendezés kialakítása is kompaktabb lesz.
- A főtengely fordulatszámának pontosabb állításával javítható a munkadarab megmunkálási pontossága.



Fafeldolgozó berendezések:

Frekvenciaváltók
használatának okai

- Javítják a favyágás hatékonyságát.
- A fa minőségének megfelelően optimalizálható a szán sebessége beállítása.
- Segítenek javítani az üzemi hatékonyságot és a szánt a kívánt helyzetben állítják le.
- Lágyindításnál védik a vágópengét.

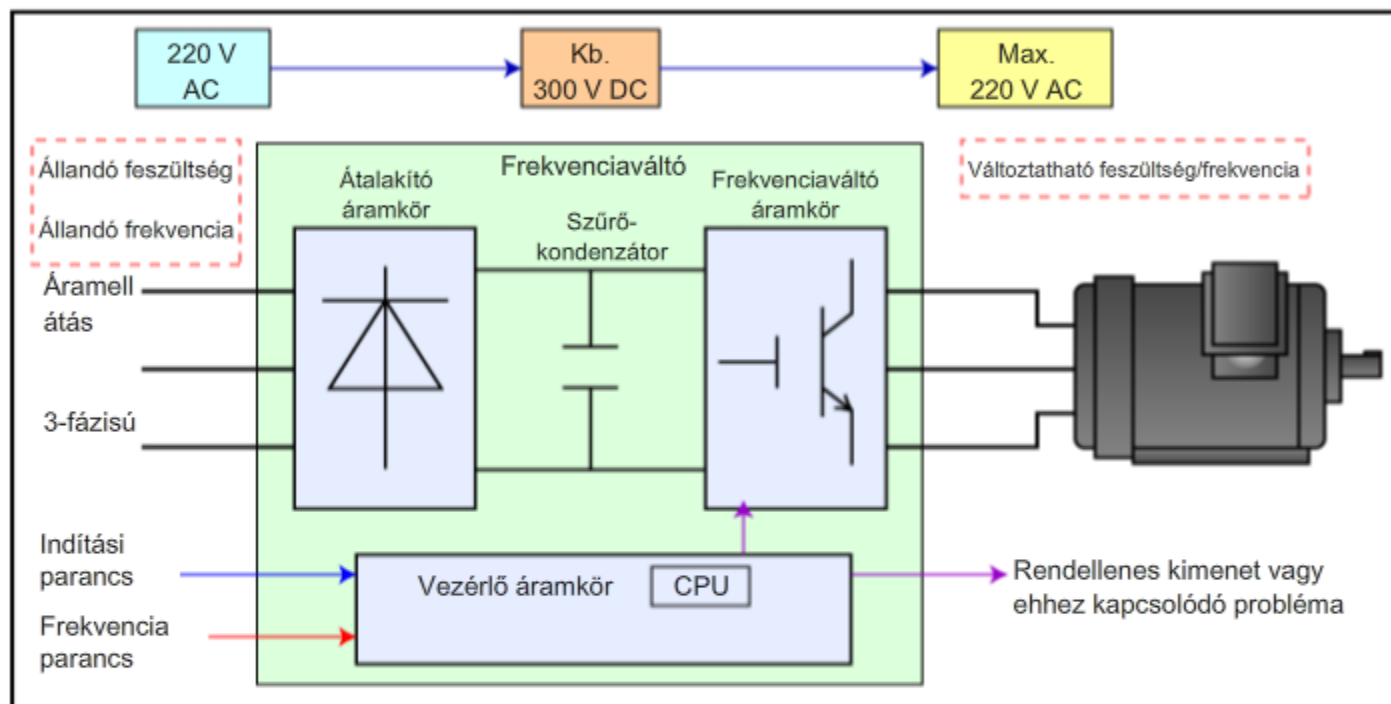


1.3

Frekvenciaváltó felépítése

Az alábbi ábrán bemutatjuk egy frekvenciaváltó felépítését, mely az áramszolgáltató által biztosított, azonos frekvenciájú áramból rugalmasan állítható frekvenciájú áramot állít elő.

A váltakozó áramot egyenáramra alakítom, majd visszaalakítom váltakozó áramra!



[Frekvenciaváltó felépítésének áttekintése]

Átalakító áramkör	A váltakozó áramot egyenárammá alakítja. Dióda néven ismert félvezető elemeket használ.
Szűrőkondenzátor	Az átalakító áramkör által létrehozott lüktető egyenáramot simítja el.
Frekvenciaváltó áramkör	AC feszültséget hoz létre DC feszültségből. Ez a frekvenciaváltónak nevezett eszköz nevében és funkciójában is ellentétes a konverterrel. A frekvenciaváltó táplálja a motort a létrehozott változtatható feszültségű/frekvenciájú árammal. Félvezető kapcsolóelemeket használ (IGBT tranzisztorok és hasonló elemek), melyek be- és kikapcsolhatók.
Vezérlő áramkör	A frekvenciaváltó áramkörét vezérli

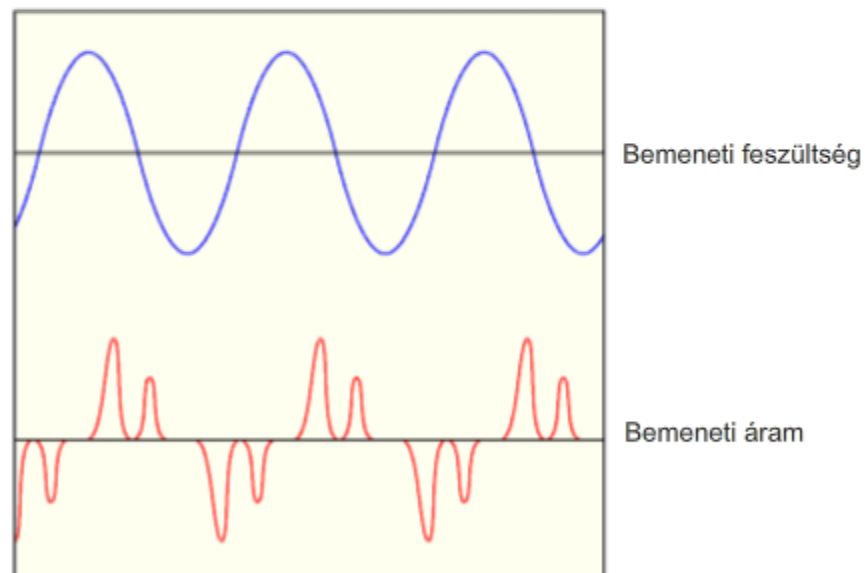
[Hullámforma jellemzői]

Hogyan változik a bemenet és a kimenet frekvenciaváltó használata esetén?

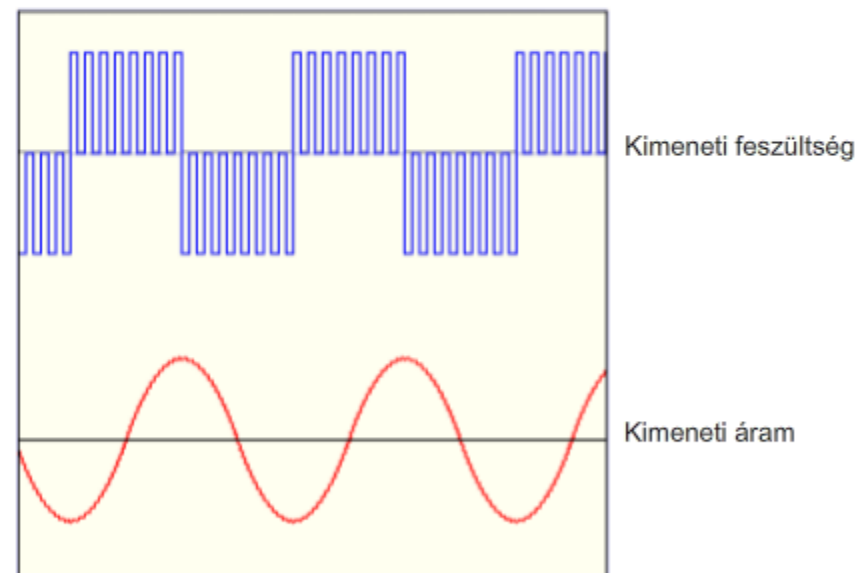
- Bemeneti áram ... Az áram hullámalakja nyuszifülre emlékeztet [Kiugró pontokat is tartalmaz]
- Kimeneti feszültség ... A hullámalak csíkok (téglalapok) csoportjának néz ki [Nagyfrekvenciás elemeket és feszültség hullámokat tartalmaz]

Az ilyen hullámalakot a frekvenciaváltóban működő félvezető elemek kapcsolása hozza létre.

Frekvenciaváltó bemeneti hullámalak



Frekvenciaváltó kimeneti hullámalak



1.3 Frekvenciaváltó felépítése

[A konverter rész működési alapelvei]

(a) A konverter rész működési alapelvei

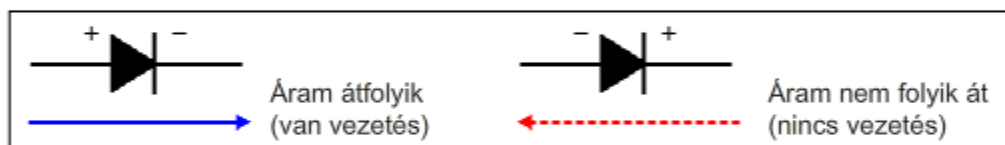
<Miként állítható elő DC feszültség AC (hálózati) áramellátásról>

A működési elv áttekintéséhez vegyünk egy egyszerű, egyfázisú AC feszültséget.

Az egyszerűbb magyarázat kedvéért használjunk ellenállásterhelési feltételt a példához.

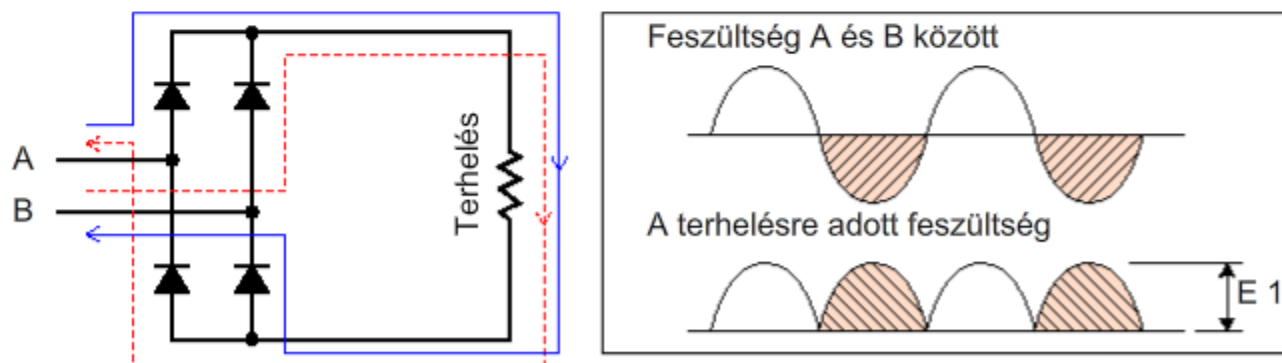
Az átalakítást dióda végzi.

A dióda csak egy irányba engedi folyni az áramot, a másik irányba nem - a feszültség irányának megfelelően.



Ezt a tulajdonságot kihasználva, ha AC feszültséget adunk A és B közé egy egyenirányító áramkörre, akkor a feszültség is ugyanebben az irányba halad a terhelésen.

Más szavakkal, az AC feszültség átalakítása (egyenirányítása) DC feszültséget hoz létre.



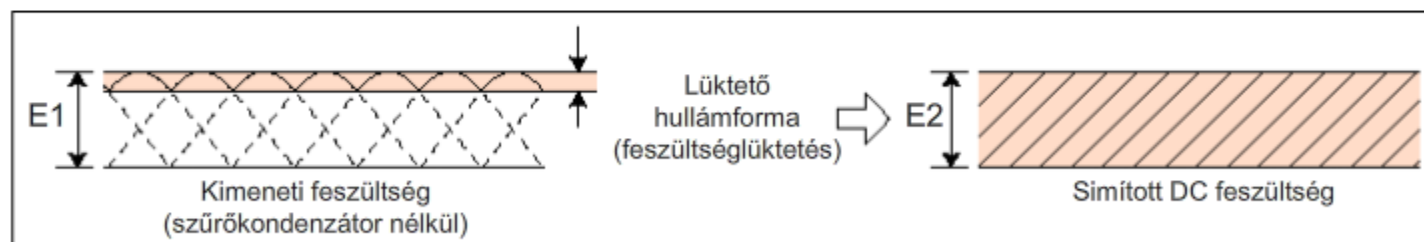
[A konverter rész működési alapelvei]

(b) A konverter rész működési alapelvei

3-fázisú AC bemenet esetében hat dióda kombinációját használjuk az AC tápfeszültség hullámalakjának egyenirányítására, hogy az alábbi ábrán látható kimeneti feszültséget hozzunk létre.



(c) Simító áramkör működési alapelvei



[A konverter rész működési alapelvei]

(d) Bekapcsolási túláram-korlátozó áramkör

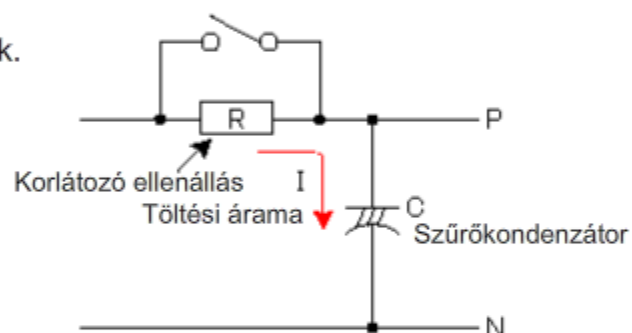
Az egyenirányító működésének magyarázatához ellenállás-terhelést használtunk, a tényleges alkalmazásoknál azonban szűrőkondenzátort használunk terhelésként.

Amint bekapcsolási túláram fut végig az áramkörön, azonnal feszültséget kap a kondenzátor töltéséhez.

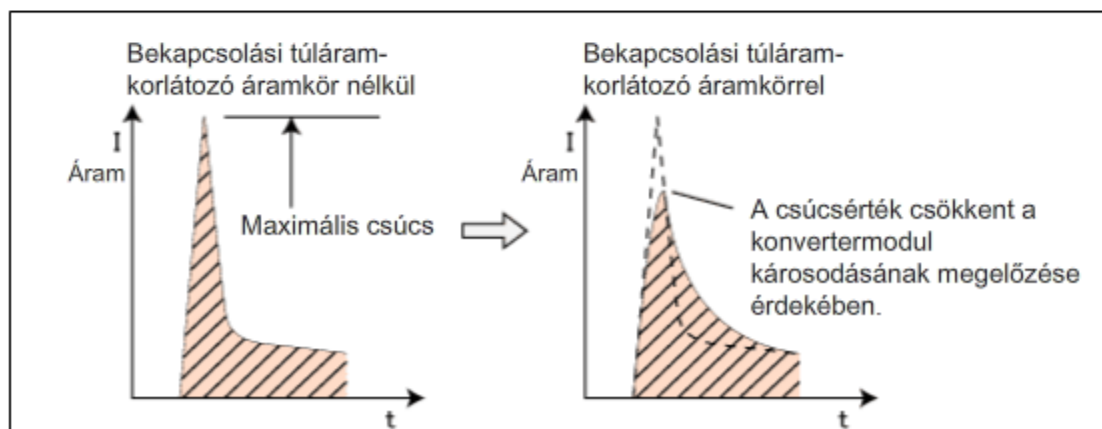
Annak érdekében, hogy az egyenirányító diódát ne károsítsa a bekapcsolási túláram, ellenállást helyeznek az áramkörbe, hogy a tápellátás bekapcsolása után egy rövid időre csillapítsa a bekapcsolási túláramot.

Miután feladatát ellátta, az ellenállást két érintkezőjén át zárva létrehozunk egy áramkört, amely áthidalja az ellenállást.

Ezt a kört nevezzük bekapcsolási túláram-korlátozó áramkörnek.



Bekapcsolási túláram-korlátozó áramkör használata esetén az áramcsúcs csökkenthető, amely megelőzi a konvertermodul károsodását.



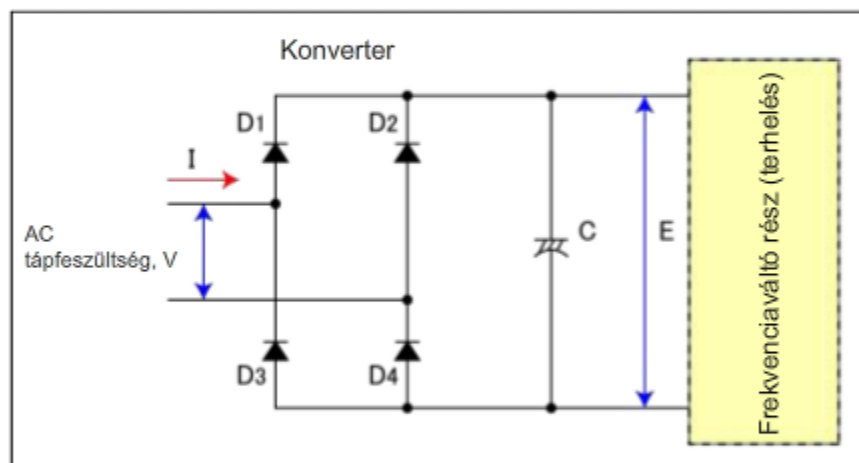
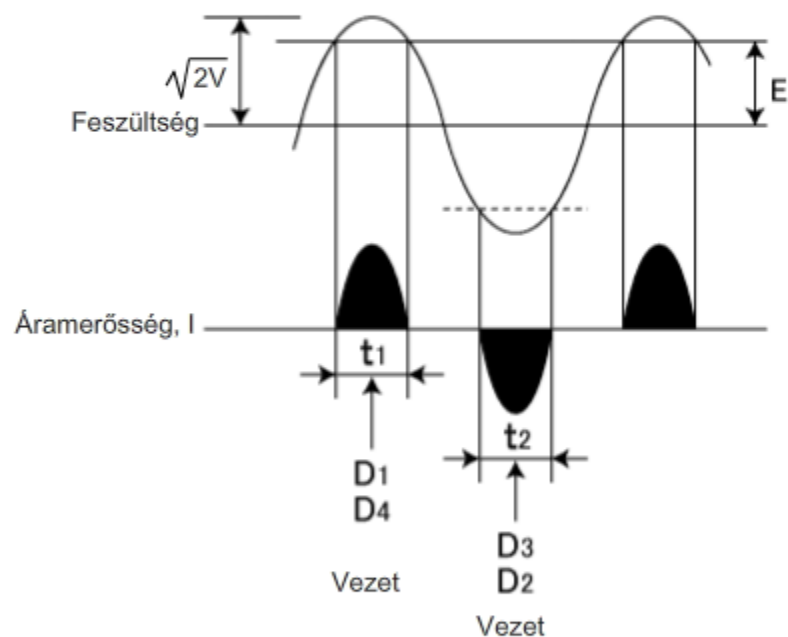
1.3 Frekvenciaváltó felépítése

[A konverter rész működési alapelvei]

(e) Bemeneti áram hullámalakja ellenállás-terheléssel

Az egyenirányító működésének magyarázatához ellenállás-terhelést használtunk, a tényleges alkalmazásoknál azonban szűrőkondenzátort használunk terhelésként.

Ebben az esetben csak akkor áll elő a bemeneti áram hullámalakja, ha az AC feszültség nagyobb, mint a DC feszültség. Ilyen esetben a hullámalak az ábrán látható módon torzul, és nem szinuszhullámot ad ki.



1.3 Frekvenciaváltó felépítése

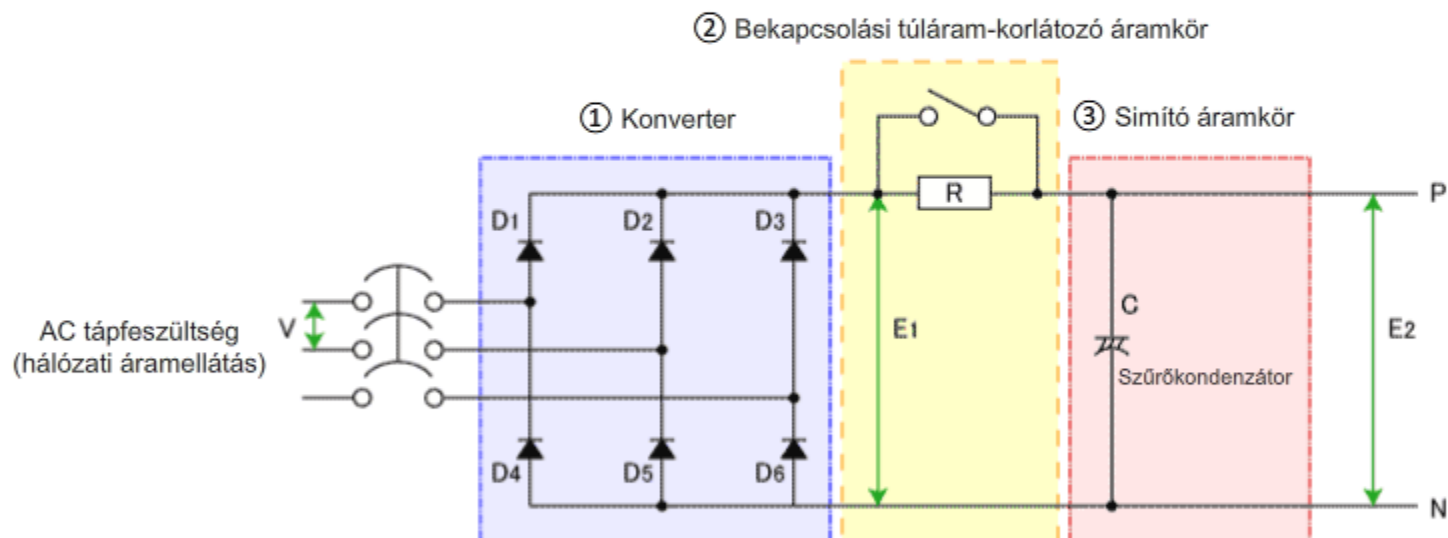
[A konverter rész működési alapelvei]

<Összefoglalás>

Konverter alapelve

A fentiek szerint a konverter rész az alábbiakból áll:

1. Egy konverter
2. Egy bekapcsolási túláram-korlátozó áramkör
3. Egy simító áramkör



1.3 Frekvenciaváltó felépítése

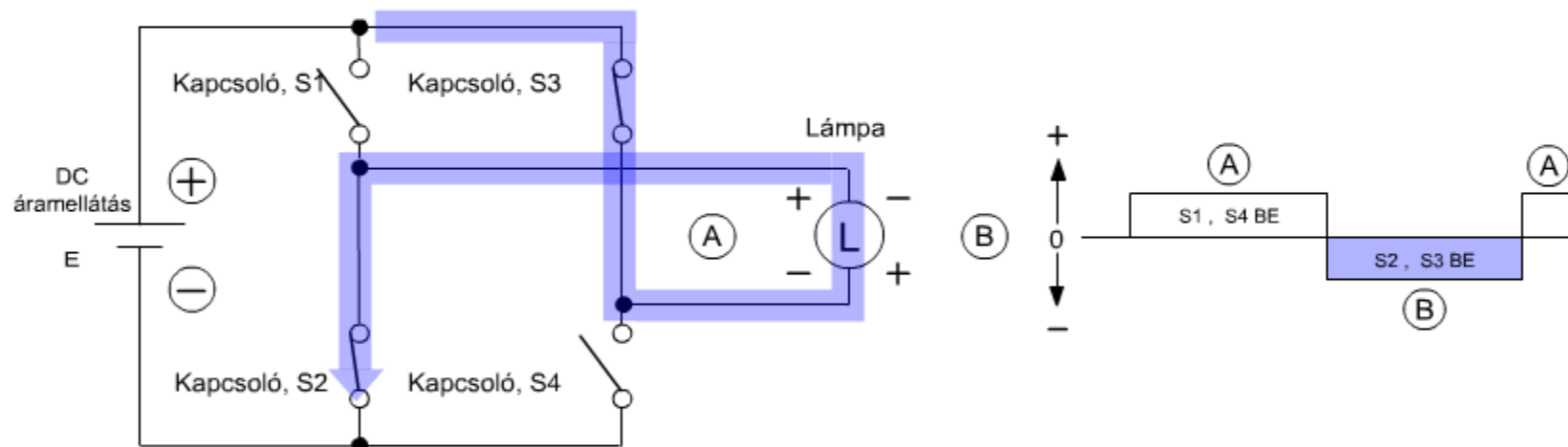
[A frekvenciaváltó rész működési alapelvei]

(a) Hogyan kaphatunk AC feszültséget DC feszültségből?

A működési elv áttekintéséhez vegyünk egy egyszerű, egyfázisú AC feszültséget.

Nézzük meg a működést úgy, hogy az alábbi példán motor helyett egy lámpát használunk terhelésnek.

Négy kapcsolót (S1 - S4) csatlakoztatunk DC tápfeszültségre úgy, hogy az S1 és S4, illetve az S2 és S3 kapcsolókat párosítjuk. A párosított kapcsolók BE és KI állásba kapcsolásakor az alábbi ábrán látható módon halad át az áram a lámpán.



Áram hullámalakja

- Ha az S1 és S4 kapcsolót bekapcsoljuk, az áram A irányban halad át a lámpán.
- Ha az S2 és S3 kapcsolót bekapcsoljuk, az áram B irányban halad át a lámpán.

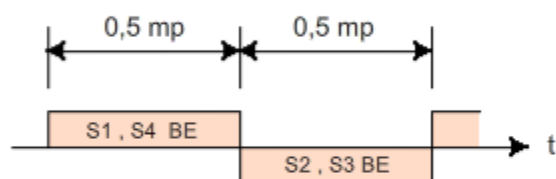
Ha ezt a kapcsolást egy adott időtartam alatt többször megismételjük, akkor az áram haladási iránya oda-vissza változik, így váltakozó áramot hoz létre.

1.3 Frekvenciaváltó felépítése

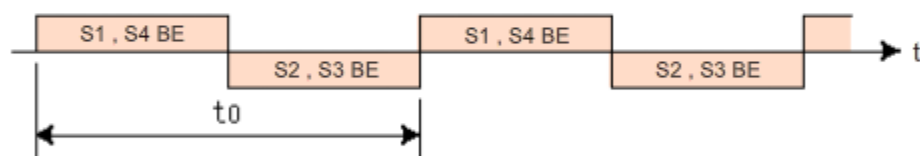
[A frekvenciaváltó rész működési alapelvei]

(b) Hogyan módosítható a frekvencia?

A frekvencia úgy változik, hogy módosítjuk az S1-S4 kapcsolók BE- és KIKAPCSOLÁSI idejének hosszát. Ha az S1 és S4 kapcsolókat 0,5 mp-re BEKAPCSOLJUK, majd az S2 és S3 kapcsolókat 0,5 mp-re BEKAPCSOLJUK, és ezt az eljárást ismételjük oda-vissza, akkor váltakozó áramot hozunk létre, amely másodpercenként változtatja az áramlási irányát, ami 1 Hz frekvenciának felel meg.



Általában a frekvencia meghatározása $f = 1/t_0$ (Hz), ahol t_0 jelenti a másodpercben megadott ciklusidőt.



Más szóval, esetünkben a frekvencia módosítható a t_0 idő változtatásával.

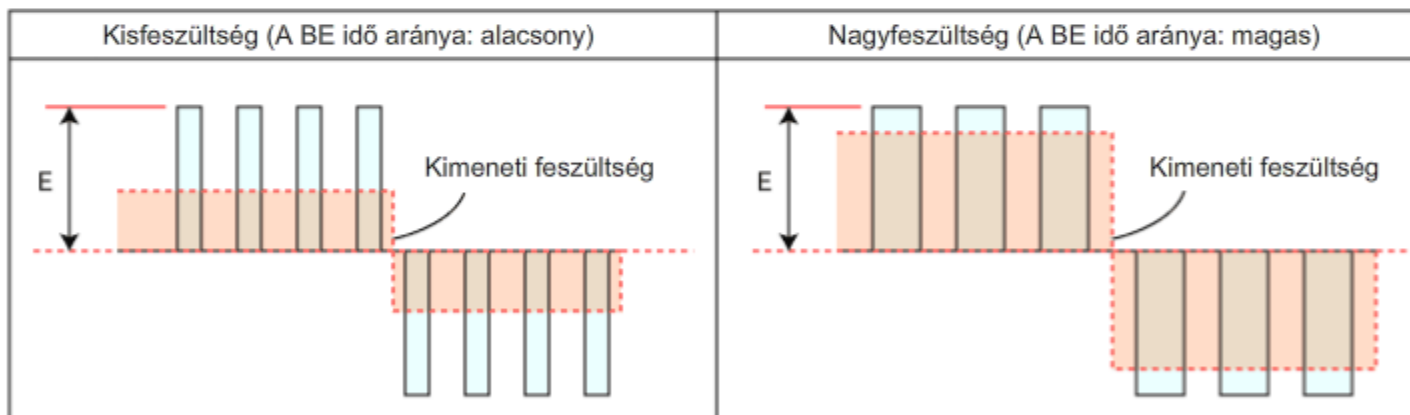
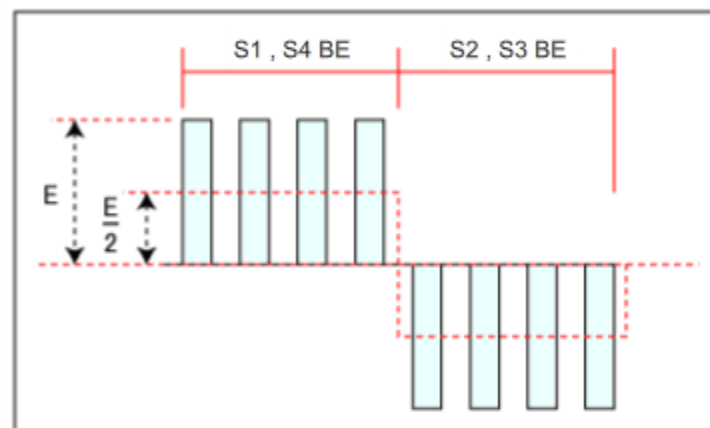
[A frekvenciaváltó rész működési alapelvei]

(c) Hogyan módosítható a feszültség?

Az (átlagos) feszültség módosítható a kapcsolók BE-/KI időhányadosának módosításával, ehhez a t_0 ciklusidőt kell rövidebbre venni a feszültség BE-/KIKAPCSOLÁSÁHOZ. Ezen rövid impulzusok frekvenciáját nevezzük vivőfrekvenciának.

Például, ha az S1 és S4 kapcsolók BE idejének arányát a felére csökkentjük, akkor az (átlagos) kimeneti feszültség $E/2$ AC feszültség, vagyis a DC feszültség (E) fele lesz.

Az (átlagos) feszültség csökkentéséhez csökkenteni kell a BE idő arányát, és az (átlagos) feszültség növeléséhez növelni kell a BE idő arányát.



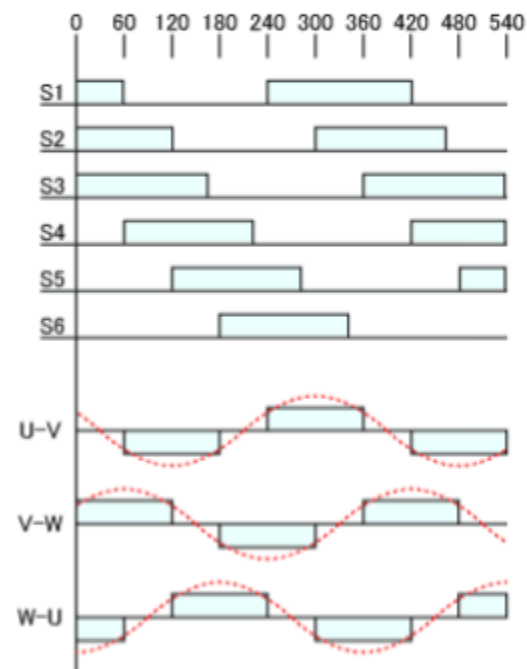
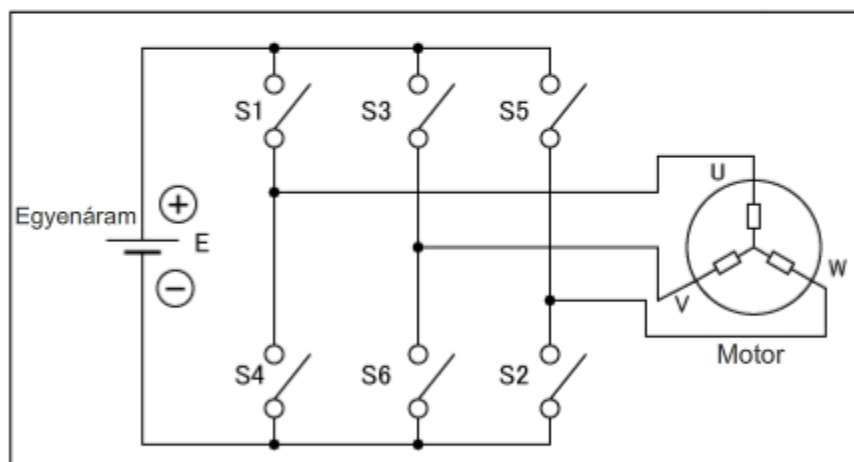
A feszültség változtatásához az impulzusszélességet és a BE/KI arányt kell szabályozni. Az ilyen típusú vezérlést nevezzük impulzusszélesség-modulációnak (PWM) - ezt napjainkban gyakran alkalmazzák frekvenciaváltóknál és egyéb elektronikus alkatrészeknél.

1.3 Frekvenciaváltó felépítése

[A frekvenciaváltó rész működési alapelvei]

(d) Mi a helyzet 3-fázisú AC feszültség esetében?

Az alábbi ábrán bemutatjuk a 3-fázisú frekvenciaváltó áramkör és a 3-fázisú AC feszültség alapszerkezetét. Ha módosítjuk a hat kapcsoló BE-/KIKAPCSOLÁSI sorrendjét, az U-V, V-W és W-U sorrend is változik. Ezzel megváltoztatható a motorforgás iránya.



Felhívjuk figyelmét, hogy a fentiekben vázolt feszültségkapcsolást a tényleges alkalmazások esetében félvezető elemek végzik, ami rendkívül gyors BE-/KIKAPCSOLÁST tesz lehetővé.

Az 1980-as években ipari célokra kizárólag egyetlen általános célú frekvenciaváltó - a V/F vezérlő frekvenciaváltó - volt elérhető. Az 1990-es években azonban bevezették a (sebesség-) érzékelőmentes vezérlési eljárást, azzal a céllal, hogy növeljék a nyomatékot a V/F vezérlés alsóbb régióiban.

A hardvertechnológia és a vezérlésméleti technológiák - a félvezetőket is ideértve - fejlődésének köszönhetően radikálisan megnőtt a frekvenciaváltók teljesítménye.

Az 1990-es évektől kezdték alkalmazni indukciós motoroknál a PLG-vel végzett vektorvezérlést olyan területeken, ahol a sebesség precíziós szabályozására volt szükség.

Az alábbi táblázatban soroljuk fel a frekvenciaváltós vezérlés tipikus példáit, elsősorban azon módszerekre kitérve, amelyek a sebességet is szabályozzák.

Nagy általánossítással úgy fogalmazhatunk, hogy a teljesítmény és a pontosság a táblázat vezérlési módszerek részénél jobbra haladva egyre nő, míg a rugalmasság és a gazdaságosság csökken.

Az érzékelőmentes vezérlés esetében az eljárások és az elnevezések gyártónként eltérőek lehetnek. A táblázatban bemutatott eljárásokat a Mitsubishi Electric fejlesztette ki.

Vezérlési módszer	Feszültség-frekvencia karakterisztika (V/F) vezérlés	Érzékelőmentes vezérlés		Vektorvezérlés PLG-vel
		Mezőorientált vezérlés	Valódi érzékelőmentes Vektorvezérlés	
Sebességszabályozási tartomány	1 : 10 (6 Hz - 60 Hz: Erősáramú vezeték)	1 : 120 (0,5 Hz - 60 Hz: Erősáramú vezeték)	1 : 200 (0,3 Hz - 60 Hz: Erősáramú vezeték)	1 : 1500 (1 ford./perc/1500 ford./perc: Erősáramú vezeték, regenerációval)
Válasz	10 - 20 (rad/mp)	20 - 30 (rad/mp)	120 (rad/mp)	300 (rad/mp)
Sebességvezérlés	(IGEN)	(IGEN)	(IGEN)	(IGEN)
Nyomatékvezérlés	(NEM)	(NEM)	(IGEN)	(IGEN)
Pozicionálási vezérlés	(NEM)	(NEM)	(NEM)	(IGEN)
Vázlat	A frekvenciaváltós vezérlési eljárás leggyakoribb típusánál a feszültség és a frekvencia állandó értékekre van szabályozva.	Annak érdekében, hogy a V/F vezérlésnél kis sebességen jelentkező nyomatékesés problémáját kiküszöböljék, olyan vezérlési módszert használnak, mely a motoráramhoz végzett vektorszámításokkal korrigálja a kimeneti feszültséget.	A PLG nélküli, normál motoroknál a vezérlést úgy valósítják meg, hogy kiszámítják, illetve megbecsülik a motor sebességét a motorállandóból és a feszültség/áram karakterisztikából.	Ez az eljárás a motoráramot mezőorientált és nyomaték-generált elemekre osztja, és mindegyik típust a másiktól függetlenül vezérli. Ezáltal a nyomaték és a pozíció kiemelkedő pontossággal és kiváló válaszüddel vezérlehető.
Általános célra	Ez a módszer rendkívül rugalmas, és normál motorokkal is használható, melyekben kevés vezérlőelem található.	Ehhez a módszerhez szükséges a motorállandó, az áramkör felépítése azonban viszonylag egyszerű, és csak kevés vezérlőelemet tartalmaz.	Ehhez a módszerhez szükséges a motorállandó, valamint a vezérlési erősítés szabályozása.	Ehhez a módszerhez PLG-vel ellátott motor, valamint a vezérlési erősítés szabályozása szükséges.
Kompatibilis motorok	Normál motor (PLG nélkül)	Normál motor (PLG nélkül)	Normál motor (PLG nélkül)	Normál motor (PLG-vel) Speciális vektorvezérlésű motor

Most, hogy elvégezte az FA berendezésekről kezdőknek (frekvenciaváltók) tanfolyam összes leckéjét, készen áll a záróteszt elvégzésére. Ha bármely téma nem világos az Ön számára, akkor használja ki a lehetőséget, hogy ismét áttekintse az adott témát.

Összesen 10 kérdéskör (21 tétel) szerepel a zárótesztben.

A zárótesztet tetszőleges számú alkalommal elvégezheti.

A teszt pontozási módszere

A megfelelő válasz kiválasztása után ne felejtse el a **Válasz** gombra kattintani. Amennyiben ezt elmulasztja, a teszt nem lesz lepontozva.

(Meválaszolatlan kérdésként lesz kezelve.)

Ponteredmények

A helyes válaszok száma, a kérdések száma, a helyes válaszok százalékos aránya, és a megfelelt/nem felelt meg eredmények megjelennek az eredménylapon.

Helyes válaszok: 10

Összes kérdés: 10

Százalék: 100%

Ahhoz, hogy megfeleljen a teszten, a kérdések **60%-ára** helyes válasz kell adni.

Folytatás

Ellenőrzés

- Kattintson a **Folytatás** gombra a teszt befejezéséhez.
- Kattintson az **Ellenőrzés** gombra a teszt áttekintéséhez. (Helyes válaszok áttekintése)
- Kattintson az **Ismétlés** gombra, ha szeretné többször megismételni a tesztet.

Mi is egy frekvenciaváltó?

Válassza ki a helyes állítást az alábbi magyarázatok közül.

- A frekvenciaváltó olyan eszköz, amellyel fokozatmentesen és folyamatosan állítható a leadott nyomaték vagy a motor hatásfoka.
- A frekvenciaváltó olyan eszköz, amellyel fokozatmentesen és folyamatosan állítható a motor fordulatszám.
- A frekvenciaváltó olyan eszköz, amellyel BE-/KIKAPCSOLHATJA a motor forgását.

Válasz

Vissza

Ipari frekvenciaváltókban használt motorok

Válassza ki az ipari frekvenciaváltókban használt motorok típusát.

- DC motor
- Egyfázisú indukciós motor
- 3-fázisú kalitkás (indukciós) motor
- Szinkron szervomotor

Válasz

Vissza

3-fázisú motor fordulatszáma

Töltse ki az alábbi mondatokban a zárójelek közti üres részt a megfelelő fogalmakkal, melyeket a motorok fordulatszámának frekvenciaváltóval végzett vezérlését ismertető leírásokban talál.

Egy 3-fázisú motor fordulatszáma egyenesen arányos az és fordítottan arányos a motor .

Frekvenciaváltónál - a két megadott tulajdonsággal - a motor fordulatszámának vezérléséhez az fokozatmentesen változtatható.

Válasz

Vissza

A motor által létrehozott nyomaték

Töltse ki a motornyomaték számítási képletében üresen hagyott helyet a megfelelő fogalmakkal.

Névleges nyomaték, T_m

= 9550 x / (Nm)

Válasz

Vissza

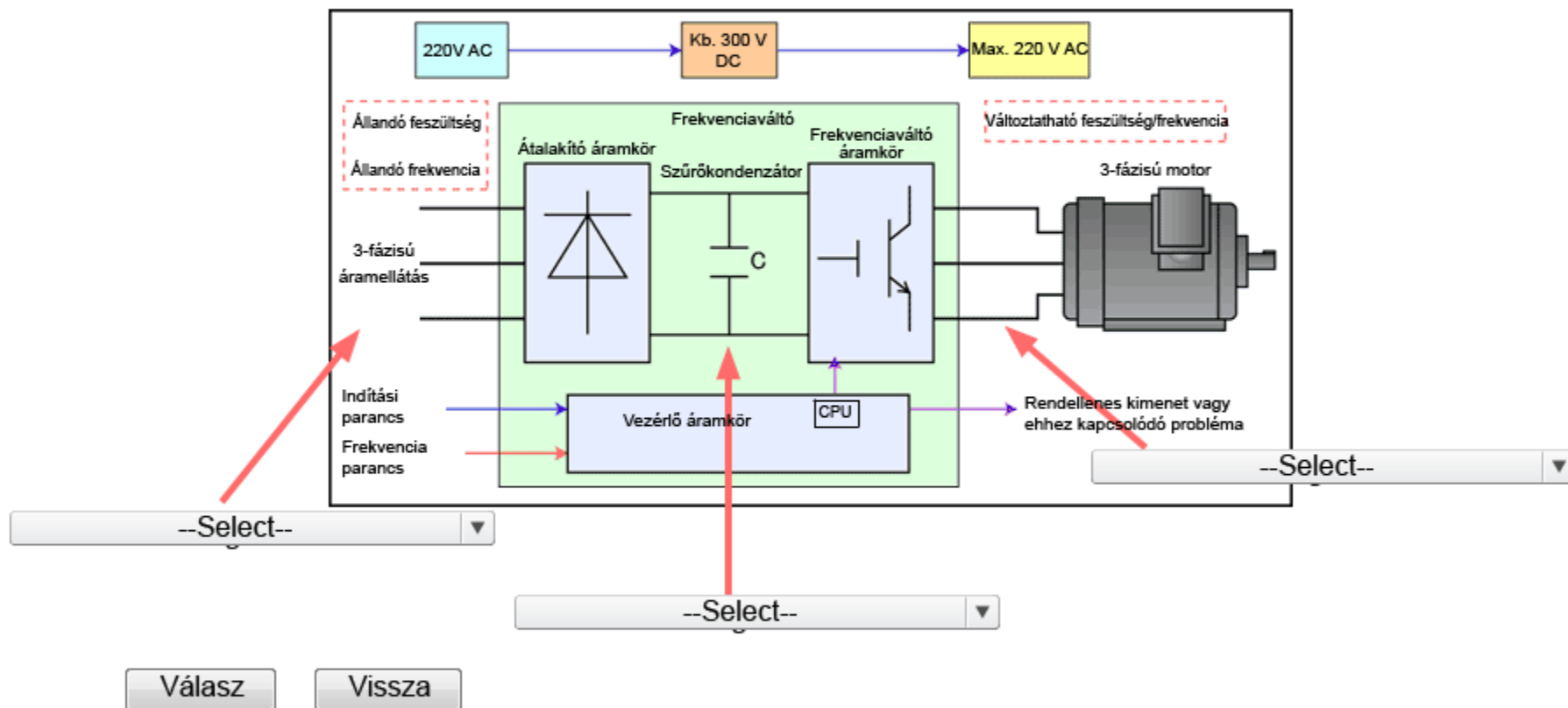
Frekvenciaváltók gyakorlati alkalmazása

Válassza ki a helyes állítást a levegőáramlás mennyiségét és az áramlási sebességet leíró magyarázatok közül. (Egynél több helyes válasz lehetséges).

- A levegőáramlás mennyiségének csökkentéséhez növelni kell a motor fordulatszámát.
- A levegőáramlás mennyiségének csökkentéséhez csökkenteni kell a motor fordulatszámát.
- A kisebb keringetett levegőmennyiséggel energiát takarítunk meg.
- A levegőáramlás mennyisége nem befolyásolja az energiafogyasztást.

Frekvenciaváltó belső felépítése

A frekvenciaváltó belső szerkezetének leírásában található üres mezőkbe írja be a megfelelő fogalmakat.



Teszt 7. záróteszt

Olyan áramkör, amely váltakozó áramból egyenáramot állít elő a frekvenciaváltóban

Válassza ki a megfelelő áramkört az AC feszültséget DC feszültséggé átalakító áramkörök leírásából.

--Select--

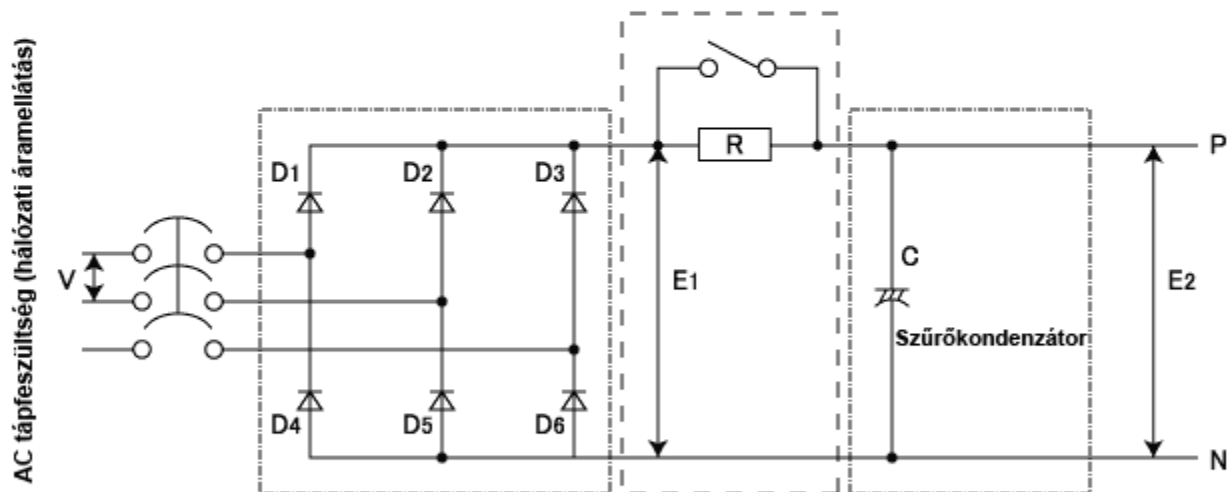
Az AC tápfeszültség egyenirányítása és átalakítása DC feszültséggé.

--Select--

A feszültséglüktetés kiszűrése az egyenirányított DC feszültségből.

--Select--

Az áramkörön átfolyó bekapcsolási túláram kiszűrése az áramellátás BEKAPCSOLÁSAKOR.



Válasz

Vissza

Olyan áramkör, amely egyenáramból váltakozó áramot állít elő a frekvenciaváltóban

Válassza ki a helyes állítást az egyenáram váltakozó árammá történő átalakítására vonatkozó magyarázatokból.

- A DC feszültség BE-/KIKAPCSOLÁSA reléérintkezőkkel történik.
- A DC feszültség BE-/KIKAPCSOLÁSA félvezető elemekkel (tranzisztorok, stb.) történik.
- A DC feszültség BE-/KIKAPCSOLÁSA szűrőkondenzátorokkal történik.

Eljárás változó frekvenciájú AC feszültségre történő átalakításhoz

Az AC feszültség változó frekvenciájú átalakítására vonatkozó magyarázat alapján töltsse ki az üres mezőket a megfelelő fogalmakkal.

A frekvenciaváltás a kapcsolók BE/KIKAPCSOLÁSI vezérlésével történik.

A kimeneti feszültség módosítása a kapcsolók BE/KI vezérlésével történik.

Frekvenciaváltók használatának előnyei

Válassza ki a frekvenciaváltókkal szerelt berendezések előnyeire vonatkozó állításokat.

--Select--

A frekvenciaváltókkal szabályozható a levegőáramlás mennyisége és a levegő áramlási sebessége, így csökkenthetők az energiaköltségek.

--Select--

Frekvenciaváltók használatával feleslegessé válnak a sebességváltásra szolgáló mechanikus alkatrészek, például a változtatható sebességű szíjhajtás.

--Select--

Frekvenciaváltók használatával csökkenthető a berendezést érő lökészerű terhelés indításkor/leállításkor.

--Select--

A meglévő motorok kiegészíthetők frekvenciaváltós berendezéssel.

Válasz

Vissza

Ön befejezte a zárótesztet. Az eredmények területe alább látható.
A Záróteszt befejezéséhez folytassa a következő oldallal.

Helyes válaszok: 10

Összes kérdés: 10

Százalék: 100%

Folytatás

Ellenőrzés

Gratulálunk! Teljesítette a tesztet.

Ön elvégezte az **FA berendezésekről kezdőknek (frekvenciaváltók)** tanfolyamot.

Köszönjük, hogy elvégezte a tanfolyamot.

Reméljük, élvezte a leckéket, és a tanfolyam során szerzett tudás a jövőben hasznára lesz a rendszer konfigurálásához.

A tanfolyamot tetszőleges alkalommal átnézheti.

Ellenőrzés

Bezárás