

# Motorindítás



Lakossági környezetben megengedhető legnagyobb direkt indítású motor 5,5 kW lehet, ennek megfelelően 5,5 kW felett még ipari környezetben is erősen javasolt a direkt motorindítás elkerülése.

Az aszinkronmotorok\* közvetlen hálózatra kapcsolása során jelentős áramtranziensek jelentkeznek. Ezek értéke 8-10-szerese is lehet a motor névleges áramának. Ekkora áramlökés jelentős feszültségesést okoz, különösen észrevehető ez világítási hálózatok esetén, így ezzel a tervezés és a motorleágazások rendszerbe foglalásánál, kialakításánál számolni kell. Ezen negatív hatások kiküszöbölésére bizonyos teljesítmény felett korlátozzák a motorok direkt indítását. A direkt indítás mellett más korszerű motorindítási lehetőségek is léteznek, melyek kiválasztása a motor és a terhelés figyelembevételével az elektromos, mechanikai és gazdasági jellemzők szerint történik. Kiemeljük, hogy a hajtott terhelés típusa fontos tényező az indítás kiválasztásánál.

## Direkt motorindítás

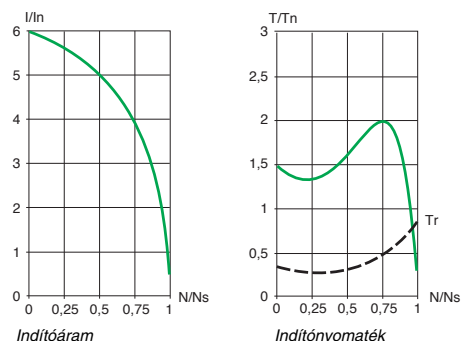
A legegyszerűbb módon a motor állórészét közvetlenül a táphálózatra kapcsoljuk. A motor a saját karakterisztikájának megfelelően indul.

Áramfelvétel indulásnál = a névleges áram 5-10-szerese

Nyomaték indulásnál = a névleges nyomaték 0,5-1,5-szerese

A direkt indítás előnyei ellenére, alkalmazását csak az alábbi esetekben javasoljuk:

- kis teljesítményű motorok a táphálózathoz képest (a táphálózat korlátozza a megengedhető indulási áramlökést)
- a hajtott gép nem igényel fokozatos felgyorsítást vagy tartalmaz csillapító eszközt, mely csökkenti az indítás során fellépő mechanikai lökéseket
- az indítás során a nagy indítónyomaték megengedett, annak nincs hatása a hajtott gép és a terhelés működésére



## Csillag-delta kapcsolás

Ezt az indítási módot abban az esetben tudjuk használni, ha a motor állórész tekercseinek mindkét vége kivezetésre került a bekötő dobozban, valamint a motor tekercselése delta kötésben megegyezik a táphálózat feszültségével, például egy 400 V 3 fázisú hálózathoz egy 400 V/690 V, delta/csillag tekercselésű motor a megfelelő.

Az indítás során a motor csillag kapcsolásban van. Az előbbi példa szerint a 690 V névleges feszültség helyett, annak csak  $\sqrt{3}$ -ad részét ( $690/\sqrt{3}=400$ ) kapcsoljuk rá. Az indítási áramlökés emiatt a harmadára csökken:

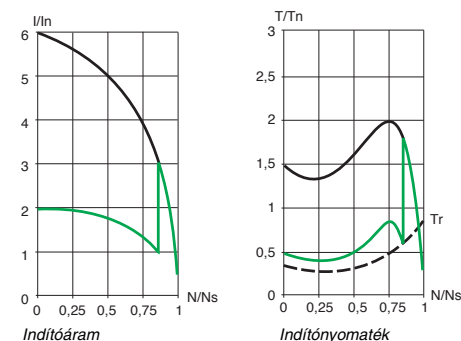
Áramfelvétel indulásnál = a névleges áram 1,5 – 2,6-szerese.

Mivel a nyomaték a tápfeszültség négyzetével arányos, ez szintén harmadára csökken.

Nyomaték indulásnál = a névleges nyomaték 0,2 – 0,5-szerese.

A csillag mágneskapcsoló nyitásakor megszakad a motor áram, majd a delta mágneskapcsoló zárásakor újból megjelenik. Az átkapcsolás során igaz csak rövid idejű, de annál nagyobb tranzien motoráramok alakulnak ki, elsődlegesen a motor ellenelektromos ereje miatt. Ez a tranzien az átkapcsolás lefutásának meghosszabbításával (1-2mp) csökkenthető, ehhez azonban a hajtott gépnek kellő tehetetlenséggel kell rendelkeznie a túl nagy sebességcsökkenés elkerülése végett.

A csillag-delta átkapcsolás a kis terheléssel induló egyszerű gépekhez ajánlott indítási mód.





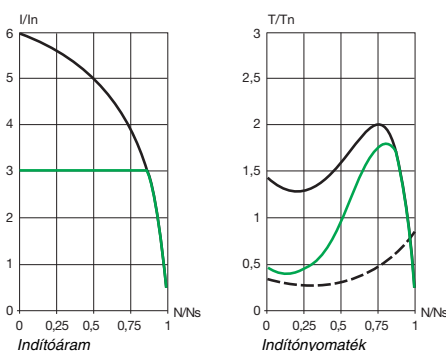
## Motorindítás lágyindítóval

Figyeljünk arra, hogy a nem nyomatékvezérelt lágyindítók esetében a motor kapcsaira jutó feszültség fokozatosan növekszik 0-tól a névleges értékig. Ezáltal a motor valóságos felpörgési ideje a motor és terhelés kombinációjától függ, azaz a felfutási idő nem egyezik meg a feszültségkivezérlés idejével.

Hatásos módja a motorok lágy elindítására és megállítására. Az indulás pillanatában félvezető technológiával a beállított értékre korlátozzák a motor áramát, amelyet vagy a teljes felpörgésig megtartanak (hagyományos lágyindítók), vagy a szükséges nyomatéknak megfelelően szabályozzák az indítás alatt, így állandó gyorsulás biztosítható a teljes felfutás alatt (nyomatékvezérlésű lágyindító). A lágyindítóknak három fő típusát különböztetjük meg: 1, 2 és 3 vezérelt fázissal rendelkezők. Ezek közül az első kettőt jellemzően a kisebb igénybevételnek kitett motorok esetében alkalmazzuk.

Az egy fázisban vezérelt lágyindítók (ATS01N1...) nyomatékhatárolóként működnek, indulás során csökkentik a mechanikai lökéseket, megakadályozzák a szíjak megcsúszását csökkentve ezzel a fellépő kopást és a berendezések karbantartási gyakoriságát. Az egy fázisban vezérelt lágyindítók 3 fázisú aszinkronmotorok esetében csak mechanikai értelemben vett lágyindítók, míg egy-fázisú aszinkronmotorok esetében mind villamos, mind mechanikai szempontból megvalósul a lágyindítás.

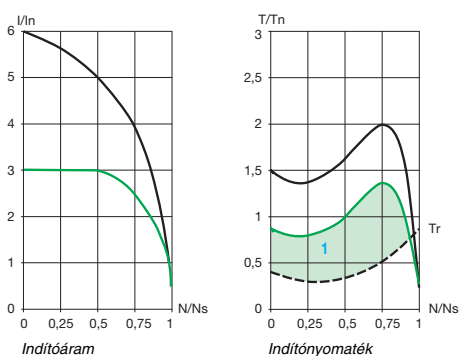
A két fázisban vezérelt lágyindítók (ATS01N2...) áramhatárolóként működnek, a csillag-delta kapcsolás alternatívái. Ezen típusú lágyindítókkal mind elektromos, mind mechanikai szempontból megvalósul a lágyindítás, ezáltal elkerülhető a hirtelen nyomatékugrás! Az elektronikus lágyindítók alkalmazásánál is – mivel ebben az esetben is csökkentett feszültséggel történő indításról van szó – a motor indítónyomatéka csökken. Az indítóáram általában a terhelőnyomatéknak megfelelően a névleges motoráram 1,5-7-szerese közé állítható be ezeken a berendezéseken. A névleges áram kb. 1,5-szeresénél kisebb értéket beállítva viszont olyan kis értékű lenne az indítónyomaték, hogy a motor terheletlenül sem lenne képes elindulni. Ennek megfelelően a beállítható indítóáram legkisebb értéke a névleges motoráram 1,5-szerese. Az ábra az áramkorlátozással megvalósított „hagyományos lágyindító” jelleggörbéit tartalmazza, melyen együtt van feltüntetve a motor áram-fordulatszám és a nyomaték-fordulatszám jelleggörbéje (kék színnel). Látható az alacsony fordulatszám-tartományban a kis motornyomaték és a felső tartományban megnövekvő nyomaték. Ennek megfelelően kezdetben kicsi a gyorsulás, majd kb. fél névleges fordulatszám fölött fokozatosan növekszik a motor gyorsulása.



A lágyindító nem alkalmazható „rövidre zárt forgórészű” csúszógyűrűs motoroknál, viszont minden olyan esetben alkalmazható ahol csillag-delta kapcsolású volt a motorindítás!

A nyomatékvezérlésű lágyindítók (ATS48...) folyamatosan képesek a motor nyomatékát számolni és ezt felhasználva az indítóáramot úgy vezérelni, hogy a terhelőnyomaték feletti túlnyomaték állandó értékű maradjon. Ennek megfelelően biztosítható az állandó értékű gyorsulás, vagyis az eredmény lineáris felfutás lesz. Az ATS48 mind elektromos, mind mechanikai értelemben lágyindító (lásd az ábrát)!

Lágyindítók kiválasztásánál viszont mindenképpen figyeljünk oda, hogy a lágyindítók a motorra jutó kapcsolófeszültséget változtatják, úgynevezett feszültség kivezérlést hajtanak végre. Ezáltal a nagy tehetetlenségű gépek esetében előfordulhat, hogy a lágyindító a terhelés felgyorsítása érdekében (nagy indítónyomaték igény) a direkt indításnak megfelelő motoráramot vesz fel, így ebben a speciális esetben csak mechanikai szempontból lágyindító. Továbbá figyeljünk arra is, hogy a vezérelt 3 fázisú lágyindítóknál – gyártótól függően – nem garantált a nyomatékvezérelt le- és felfuttatás! A Schneider lágyindítókról részletesebb bemutatók és szemléltető példák a [www.schneider-electric.hu](http://www.schneider-electric.hu) oldalon találhatóak.



Kellő körültekintéssel járjon el a nagy tehetetlenségű berendezések lágyindítóval történő indítása során!



ATS01N1...



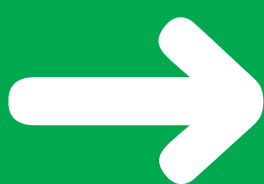
ATS01N2...



ATS48...

# Hogyan érhet el megtakarítást HVAC\* és ipari folyamataiban?

- Az ipar által felhasznált elektromos energia 60%-a motorok forgatására és ennek 63%-a szivattyú és ventilátor alkalmazásokra fordítódik. Nagy többségük egyszerű motorindítóval van meghajtva. Ez azt jelenti, hogy a motor teljes fordulaton üzemel, mialatt annál kisebb fordulaton elérhető áramlás is elegendő lenne. Gyakran tapasztalható, hogy gazdaságtalan fojtást és vezérlést használnak és az energiafelhasználás szintén magas marad.
- Szivattyús és vízkezelési alkalmazások egyszerű frekvenciaváltós hajtással történő kiegészítésével jelentős villamos energiát takaríthatunk meg a hagyományos megoldásokhoz képest. Szivattyúk esetén akár 30%-os megtakarításról és legfeljebb 2 éven belüli megtérülésről beszélhetünk.
- HVAC\* rendszerek sok esetben az épületek energiafelhasználásának több, mint 40%-át képviselik. A vezérlési szint fejlesztésével, a légkezelés és hőmérséklet menedzselésével, rendszerek alkalmazásával csökkenthető az energiafelhasználás és az megtartható az optimális szinten.
- Az egyszerű egykészülékes megoldástól kezdve a teljes épületmenedzsmentig bezárólag, HVAC megoldásainkkal akár 30%-os energiamegtakarítás érhető el. Ventilátoros alkalmazások esetén, Altivar frekvenciaváltókra építve akár 50%-os energiamegtakarítás realizálható a hagyományos motorindítási és áramlásszabályozási berendezésekhez képest.
- Konkrét példát tekintve, egy 22 kW teljesítményű ventilátor sebességének 50 Hz-ről 47 Hz-re való csökkentésével a frekvenciaváltó és annak telepítési költségének kétszeresét takarítja meg 1 év alatt!



## Energiamegtakarítás frekvenciaváltókkal

\*HVAC: Heating Ventilation and Air Conditioning (Fűtés, ventiláció és légkondicionálás)

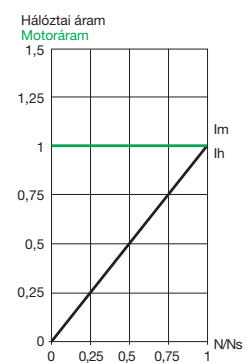
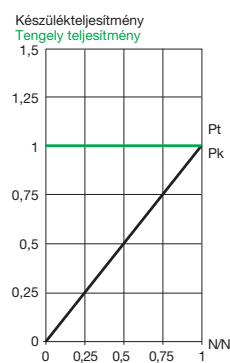
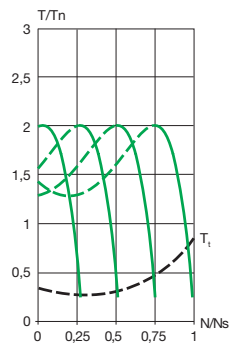
# Motorindítás

## Motorindítás frekvenciaváltóval



Frekvenciaváltók alkalmazásával kb. 30-40%-os energiamegtakarítás érhető el, meddőteljesítményük nulla ( $\cos\varphi=1$ ), nincs szükség fázisjavításra, nem kell a táphálózatot és a transzformátort túlméretezni, rövidre zárt csúszógyűrűs motoroknál is alkalmazható. Mindebből következik, hogy a frekvenciaváltó az ideális motorindító.

Frekvenciaváltóval történő táplálás esetén az aszinkronmotor felfuttatása a frekvencia folyamatos növelésével történik. Így a felfuttatási idő tetszőlegesen megszabható, csökkentve ezzel mind a mechanikai mind a villamos igénybevételt (ideális lágyindítás). A 4. ábrán a motor négy diszkrét frekvencián kialakuló nyomaték jelleggörbéje látható. A valóságban azonban végtelen sok ilyen görbe rajzolható. A frekvenciaváltóval történő indítással a névlegesnél kisebb motorárammal történő felfuttatás is lehetséges. A frekvenciaváltó hálózati felvett árama pedig minden esetben a mechanikai teljesítménynek megfelelő (teljesítmény = szögsebesség \* nyomaték). Egy, a fordulatszámától független, állandó nyomatékú terhelést feltételezve (pl. szállítószalag), a hálózati áramfelvétel a fordulatszámmal arányosan csökken, míg a motor árama a fordulatszámától függetlenül állandó értékű. A veszteségektől eltekintve a motor indításának pillanatában a hálózati áramfelvétel nulla, majd a fordulatszám emelkedésével folyamatosan nő, mialatt a motoráram folyamatosan a névleges értéken vagy akár fölötte van. A hálózati áram csak a névleges fordulatszámon éri el a névleges értéket (5. ábra), ennek óriási jelentősége van.



Ára	Direkt indítás +	Csillag-delta ++	Lágyindító +++	Frekvenciaváltó ++++
Motorindítási áram	5-10I <sub>n</sub>	1,5-2,6I <sub>n</sub>	1,5-5I <sub>n</sub>	I <sub>n</sub>
Teljesítménytényező	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas
Motorindítások száma	Korlátozott	2-3x több, mint a direkt indítás	Korlátozott	Magas
Motorindítási nyomaték	Kb. 1,5 Mn	0,2-0,5 Mn	Kb. 0,5 Mn	1,5-2 Mn
Hőterhelés	Nagyon magas	Magas	Közepes	Alacsony
Mechanikai igénybevétel	Nagyon magas	Közepes	Közepes	Alacsony
Javasolt terhelések	Legtöbb terhelés típus	Terhelés nélkül	Szivattyúk, ventilátorok, szállítószalagok, stb.	Minden terhelés típus
Nagy tehetetlenségű berendezések	Igen (megfelelő méretezéssel)	Nem	Nem	Igen



ATV11...



ATV31...

# Motorvédelem

Minden elektromos motor rendelkezik üzemelési határértékekkel. Ezen értékek átlépése végső soron nemcsak magának a motornak, de az általa hajtott mechanizmusnak a tönkremeneteléhez is vezethet, ezzel működési kiesést és hiányt okozva. Az üzemeltetési értékek átlépését okozhatják elektromos hibák:

- túlfeszültség, feszültségesés, asszimmetria és fázishiba, amelyek a felvett áram megváltozását okozzák,
- rövidzárlatok, amelyek az elektromos fogyasztók tönkretételére képes áramok kialakulását okozzák.

Illetve okozhatják mechanikus hibák:

- megszorult forgórész,
- rövid vagy tartós túlterhelés, amely a motor által felvett áram növekedéséhez, ezáltal pedig túlmelegedéséhez vezet.

Az alábbi táblázatban a lehetséges motor meghibásodásokat foglaltuk össze, azok hatásaival és okaival. Ezek segíthetnek az alkalmazásnak megfelelő védelmi szint meghatározásában.

Hiba	Ok	Hatás	Következmények a motoron és a gépen
Rövidzárlat	Érintkezés több fázis, egy fázis és a nullavezető vagy egyazon fázis több menete között	Csúcsáram A vezetőkre ható elektrodinamikuss erő	A tekercselés tönkremenetele
Túlfeszültség	Villámcsapás Elektrosztatikus kisülés Működés	Átütés a tekercselésen	A tekercselés tönkremegy a szigetelés megszűnése miatt
Fázisasszimmetria és fázishiba	Fázis megszakadása Kétfázisú megáramlás (fázishány a motoron) Rövidzárlat egy tekercsen belül (menetzárlat)	A hasznos nyomaték, a határfok és a fordulatszám csökkenése A veszteségek növekedése Fázishiba esetén az indítás lehetetlen	Túlmelegedés (1)
Gyakori motorindítás	Az automatizálási rendszer hibája Túl sok kézi beavatkozás Gyakori kioldáshiba	Az állórész és a forgórész túlmelegedése a gyakori indítás miatt	Túlmelegedés (1) Következmények a folyamatban
Feszültségváltozások	A hálózati feszültség ingadozása Erős megterhelés	A hasznos nyomaték csökkenése A veszteségek növekedése	Túlmelegedés (1)
Harmónikusok	A hálózati feszültség szennyezése frekvenciaváltók, inverterek stb. által	A hasznos nyomaték csökkenése A veszteségek növekedése	Túlmelegedés (1)
Hosszú indítási idő	A terhelőnyomaték túl magas (a terhelés túl nagy) Feszültségesés	Az indítási idő növekedése	Túlmelegedés (1)
Elakadás	Mechanikai probléma (aprítógép) Beszorulás	Túláram	Túlmelegedés (1) Következmények a folyamatban
Terhelés nélküli működés	Szivattyú üresen jár Mechanikus törés a terhelés oldalon	A felvett áram visszaesése	Következmények a folyamatban
Frekvenciaringadozás	Egymástól független, korlátozott teljesítménnyel rendelkező táphálózat túlterhelése A generátor fordulatszám –szabályozója hibás	A veszteségek növekedése Zavart okoz a szinkronműködésű eszközöknél (óra, felvevő, ...)	-
Túlterhelés	A terhelőnyomaték megnövekszik Feszültségesés A teljesítménytényező csökkenése	Az áramfelvétel megnövekedése	Túlmelegedés (1)
A gép gerjesztésének kiesése	A gerjesztőáram jelentős csökkenése A forgórész tekercsének szakadása	A hasznos teljesítmény megnövekedése A teljesítménytényező csökkenése	A forgórész és a kalicka jelentős felmelegedése
Zárlat egy fázis és a föld között	Véletlen érintkezés egy fázis és a föld között Véletlen érintkezés egy fázis és a gépháza között (burkolat a földre csatlakoztatva)	A földpotenciál megemelkedése (személyi biztonság)	Személybiztonsági következmények

(1) Hosszabb távon pedig, a hiba súlyosságától, illetve gyakoriságától függően rövidzárlat és a tekercselés tönkremenetele.

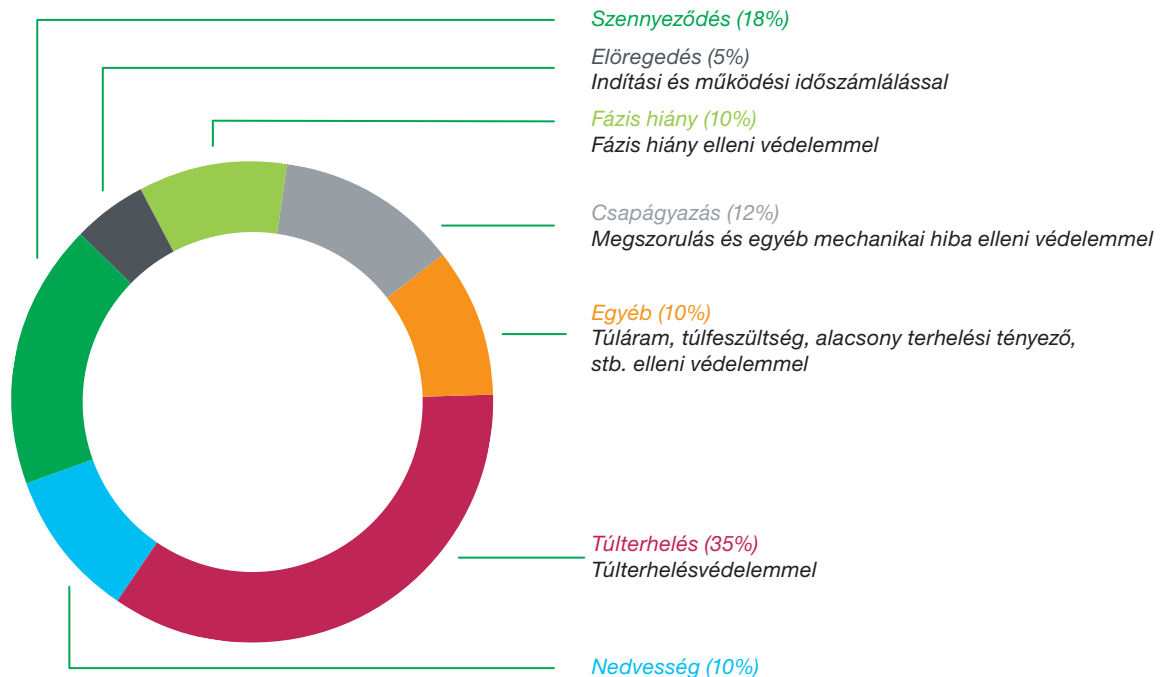


GV2ME és GV2P

GV3P

GV7

A fenti hibákból adódó költségek igen magasak lehetnek, ugyanis ez tartalmazza a termelés kiesést, az alapanyag-vesztést, a termelőeszköz javítási költségét, a rossz termelési színvonalat és a késedelmes szállítást. Ezek a hibák azonban drámai következményekkel is járhatnak azoknak a személyeknek a biztonságára nézve, akik közvetlen vagy közvetett kapcsolatban vannak a motorral. Az alábbi diagram az előfordulható meghibásodások gyakoriságára ad hasznos utalást. A védelmi készülékek kiválasztásánál érdemes megfontolni, hogy a védendő berendezésünk meghibásodásának milyen költségvetései lehetnek, azok milyen valószínűséggel fordulhatnak elő.



E hibák megelőzésére biztonsági intézkedéseket kell tenni, amelyek lehetővé teszik a védeni kívánt berendezés lekapcsolását a táphálózatról a mért elektromos értékek (feszültség, áram stb.) alapján. A fenti megfontolásokról adódóan minden motorindítónak rendelkeznie kell:

- rövidzár elleni védelemmel, ami a névleges érték 13-szorosánál nagyobb áramok esetében azonnal működésbe lép
- túlterhelés elleni védelemmel, ami a névleges és a zárlati (kb. 13 In) érték közötti értékeket figyeli és lekapcsolja a motort a hálózatról, mielőtt a motor és a kábelezés túlmelegedése tönkretenné a szigetelést.

Ezt a védelmet egyedi eszközök (mint például biztosítók, motorvédők, hővédelmi relék) vagy olyan integrált eszközök látják el, amelyek többféle típusú védelemmel rendelkeznek. Ezek mellett gondolnunk kell a földzárlatvédelemre, a szivárgó áram elleni védelemre, amelyek a személybiztonság és tűzvédelem miatt szintén kiemelt részei ennek a témának. Terjedelmi okokból erről a [www.schneider-electric.hu](http://www.schneider-electric.hu) oldalon tudhat meg többet.



GV2LE és GV2L

GV3L

# Motorvédelem

## Rövidzárlat elleni védelem

A rövidzárlat az áram igen gyors megnövekedését eredményezi, amely az üzemi áram több százszorosát is elérheti. A rövidzárlat következményei mind a berendezésekre, mind a személyekre nézve veszélyesek, így a hiba érzékelése és az áramkör igen gyors megszakítása elengedhetetlen. A védelem két fajtáját alkalmazzák széles körben:

- olvadóbiztosítók, amelyek kiolvadásukkal szakítják meg az áramkört, ezért cserélni kell őket (egyszerre mindhárom fázisban, hiszen elképzelhető, hogy a nem kiolvadt betétek kioldási karakterisztikája is megváltozik),
- mágneses kioldású motorvédők, amelyeket gyakran zárlatvédelemnek vagy mágneses motorvédőknek nevezünk, ezeket csak alaphelyzetbe kell visszaállítani ahhoz, hogy feladatukat újból ellássák.

A rövidzárlat elleni védelem többfunkciós eszközökbe, mint például termikus motorvédőkbe, illetve mágneskapcsolós motorvédőkbe, is beépíthető. A rövidzárlat elleni védelem két fő jellemzője a megszakítóképesség és a bekapcsolási képesség. A megszakítóképesség azt a legnagyobb előforduló zárlati áramértéket jelenti, amelyet az eszköz egy adott feszültség mellett képes megszakítani. A bekapcsolási képesség pedig az a legmagasabb áramérték, amelyet a védőeszköz meghatározott feltételek mellett névleges feszültségén kapcsolni képes. A bekapcsolási képesség nagyobb, mint a megszakítóképesség.

### Olvadóbiztosítók

Az olvadóbiztosítók a fázisok (egypólusú) egyéni védelmét látják el, nagy megszakítóképesség és kompakt méret mellett. Szerelhetők biztosítótartóba vagy szakaszolókapcsolóba (terheléskapcsolásra is használható). Motorok védelméhez az aM-típusú olvadóbiztosítókat alkalmazzuk. Úgy lettek megtervezve, hogy képesek legyenek vezetni a motor hálózatra kapcsolásakor jelentkező nagy indítási áramokat. Ennek következtében – ellentétben a gG-típusú biztosítókkal – a túlterhelés elleni védelemre nem alkalmasak és ezért a motor túlmelegedésének elkerülése érdekében külön túlterhelésvédelmet kell beépíteni.

### Mágneses motorvédők

Ezek a motorvédők védik a berendezéseket a fellépő zárlatok ellen megszakítóképességük határain belül. A mágneses megszakítók szokás szerint valamennyi pólust megszakítják. A viszonylagos alacsony rövidzárlási áramok esetén a megszakító működése gyorsabb, mint a biztosítóké. A hő- és elektrodinamikus hatások is korlátozva vannak, ezáltal a kábelek és a berendezések védelmét jobban biztosítják.

## Túlterhelés elleni védelem



Frekvenciaváltókat mágneses motorvédőkkel kell védeni. A vezeték védelemre használt megszakítók (pl. Multi9 „B”) alkalmazása hibás kioldást eredményezhet!

A túlterhelés az egyik leggyakrabban előforduló hiba. Ekkor a motor által felvett áram megnövekszik és a motor a megengedett érték fölé melegszik. A gyors visszatérés a normál üzemi állapothoz feltétlenül szükséges, mivel már a névlegeshez képesti 105%-os áramértéken történő üzemelés is a motor élettartamát a felére csökkenti.

A kívánt szintnek megfelelő védelmet a következők biztosíthatják:

- túlterhelési és hővédelmi relék (bimetállal vagy elektronikus elven működők), amelyek védik a motort túlterheléskor az egyes fázisok áramának figyelése útján, illetve fázisszimmetria vagy fázishiány esetén differenciálmechanizmusuk által.
- PTC-szondával felszerelt relék
- túlnyomaték relék,
- multifunkciós relék.

Indítási osztály	Kioldási idők a motor névleges árama függvényében			
	1,05 x I <sub>n</sub>	1,2 x I <sub>n</sub>	1,5 x I <sub>n</sub>	7,2 x I <sub>n</sub>
10	> 2 óra	< 2 óra	< 4 perc	4 - 10 mp
20	> 2 óra	< 2 óra	< 8 perc	6 - 20 mp
30	> 2 óra	< 2 óra	< 12 perc	9 - 30 mp



LR2K



LRD



LRD3

### Túlterhelésvédelmi relék

Ezek a relék túlterhelés ellen védik a motort, viszont meg kell engedniük azt az átmeneti túlterhelést, ami direkt indításkor jelentkezik és indítás alatt csak akkor szabad kioldaniuk, ha az indítási idő túlzottan hosszú. A túlterhelési relét az indítási idő hossza (indítási osztály) és a motor névleges jellemzői alapján választjuk ki. Segítségül tekintse át az alábbi táblázatot. Ezeknek a reléknek többnyire hőmemóriájuk van, és csatlakoztatásuk vagy a terheléssel sorosan, vagy a terheléssel sorba kapcsolt áramváltókhöz történik.

### Bimetállal működő túlterhelési relék

Ezek a relék mágnescapcsolóval kombinálva védik a hálózatot és a berendezést a kisebb és a tartós túlterhelésekkel szemben. Zárlati árammal szemben a hálózatot és a berendezést megszakítóval vagy olvadóbiztosítóval kell védeni. Ezek a relék egyaránt használhatók váltakozó vagy egyenfeszültségű hálózatokban. Általában 3 pólusúak, kiegyenlítették, azaz érzéketlenek a környezeti hőmérséklet változásaira, kézi vagy automatikus visszaállítással rendelkeznek, valamint rendelkeznek a motor hővédelmi (legtöbbször a motor névleges) áramának beállíthatóságával. Differenciális tulajdonságuknak köszönhetően a fáziskimaradást is érzékelhetik. Ez a fajta relé rendkívül megbízható és viszonylag alacsony árú eszköz.

### Elektronikus túlterhelési relék

Az elektronikus hővédelmi relék rendelkeznek az elektronika előnyeivel, amely a motor összetettebb hőképeinek megalkotását teszik lehetővé. Kombinálhatók olyan termékekkel, amelyek kiegészítő funkcióval rendelkeznek, úgymint:

- hőmérséklet-érzékelés PTC-szondával,
- védelem elakadás és túlnyomaték ellen,
- védelem fázissorrend-csere ellen,
- védelem földzárlat ellen,
- védelem terhelés nélküli működés ellen,
- riasztási funkció.

### PTC-szondával működő relék

Ezekkel a relékkel, amelyek az állórész tekercselésének hőmérsékletét közvetlenül érzékelik, a motor megvédhető az alábbi hibákkal szemben:

- túlterhelés,
- környezeti hőmérséklet megemelkedése,
- nem megfelelő motorszellőzés,
- gyakori indítás,
- mechanikus lökések stb. ellen.

### Túlterhelés (vagy túlnyomaték) relék

Ezek a relék védik a hajtott vonalat a megszorult forgórész, a beszorulás, illetve mechanikus lökések esetén. Ez többletvédelem. A hővédelmi reléktől eltérően ezeknek a reléknek nincs hőmemóriája. Pontosán definiált idő-karakterisztikával rendelkeznek (beállítható küszöbáram és időkésleltetés). A túlnyomaték-relé hosszú indítási idejű, vagy igen gyakran indított (pl. teheremelő) motorok túlterhelés elleni védelmére használható.



LR97



LT3



TeSys U



# Motorvédelem

## Multifunkciós védelmi relék

A túláramrelék használatának korlátai vannak, amikor feszültséggel, hőmérséklettel vagy különleges alkalmazásokkal összefüggő nehézségeket kell figyelembe venni. A kibővült vevői igények arra sarkallják a gyártókat, hogy olyan termékeket is kínáljanak, amelyek nem csak az alapvédelmet biztosítják, hanem a motornak és a terhelésnek teljes védelmét is ellátják.

Ezek a következők:

- áram- és feszültségérzékelők (TeSys T vezérlők)
- hibrid analóg és digitális elektronikai technológia,
- a kommunikációs buszok használata adatcsere és vezérlés céljára,
- nagy teljesítményű motormodellező algoritmusok,
- beépített alkalmazási programok, amelyek paramétereit beállíthatóak.

Ezek a termékek lehetőséget nyújtanak a telepítési és működtetési költségek csökkentésére azáltal, hogy lerövidítik a karbantartási és állásidőt.

## TeSys U motorindítók

Többfunkciós védelmi készülék és direkt motorindító egyben. Egykészülékes motorleágazás, kommunikációs lehetőséggel és teljes koordinációval. Teljes koordinációjával egyedülálló, rövidzárlat esetén a kontaktusok nem ragadnak össze, a zárlat megszűnte után a motorleágazás azonnal újraindítható. Moduláris felépítésű, ezért a szekrénybe való beépítést követően is változtatható a kiépítettsége. Széles motoráram-állítási tartománnyal rendelkező vezérlőmodulokkal rendelkezik, ennek megfelelően kevesebb rendelési számmal és kisebb raktárkészlettel kell dolgozni.

	Veszélyes Nincs koordináció	Normál megoldás 1-es koordináció	Nagy teljesítőképességű megoldás 2-es koordináció	Teljes koordináció
Személy biztonság	Nem	Igen	Igen	Igen
Tűzveszély	Igen	Nem	Nem	Nem
Készülék javítása szükséges	Igen	Igen	Nem	Nem
Karbantartás nélküli újraindítható	Nem	Nem	Nem	Igen
Karbantartás	Javítás szükséges	Ellenőrzés, szükség esetén alkatrész csere	Gyors felülvizsgálat	Azonnal üzemképes
Üzem folytonossága	Nem	*	**	***

## TeSys U vezérlők

A vezérlőegység a külső teljesítmény áramköröktől függetlenül önálló egységet képez. Kiegészítve külső mágneskapcsolóval, áramváltóval és megszakítóval egészen 800 A-ig használható. A TeSys U motorindítókhoz hasonlóan moduláris felépítésű.

A teljes koordináció viszonylagosan új fogalom, így hasznosnak tartottuk, hogy egy rövid ismertetőben összefoglaljuk a koordinációs lehetőségeket.

## TeSys T vezérlők

Motormendzsmet rendszerünk fő alkotóeleme, többfunkciós programozható relé, amellyel minden áram, feszültség és teljesítmény mérésen alapuló védelem kielégíthető. Teljesítmény-áramköröket nem, de beépített áramváltót tartalmaz (100 A-ig). Külső áramváltóval 810 A-ig láthat el motorvédelmet.



TeSys T



LTMCU

A védelmi készülékek közötti jobb eligazodást segítheti az alábbi összefoglaló táblázat:

Védőrelé kiválasztási táblázat					
Relétípus	Motorvédelem		A gép védelme	Motor- és gépvédelem	
	Hővédelmi relék LR2 K, LRD, LR9 F, LR9 D (1)	PTC-szondával használható relék LT3	Túlnyomatékrelék LR97 D, LT47	TeSys U vezérlő LUT M	TeSys T vezérlő LTM R
A túlmelegedés okai	(2)		(2)	(2)	(3)
Enyhe túlterhelés					
Megszorult forgórész					
Terhelés nélküli működés					
Tápfeszültség fázishibája			LR9 7D		
Szellőzési hiba					Szondákkal
Rendellenes hőmérséklet-emelkedés					Szondákkal
Tengelycsapágy beszorulása					Szondákkal
Szigetelési hiba					
Elnyújtott indítási idő					
Szigorú alkalmazási körülmények					Szondákkal
Feszültségváltozás					
Frekvenciaingadozás					
A gép gerjesztésének kiesése					

- Ideálisan alkalmas
- Lehetséges megoldás
- Nem alkalmas (nincs védelem)

(1) Vagy GV2 ME típusú motormegszakító.  
 (2) Áramra alapozott védelem.  
 (3) Áramra és feszültségre alapozott védelem.

A motorvédelem keretében természetesen nem hagyhatjuk ki a lágyindítóval vagy frekvenciaváltóval indított motorok védelmi lehetőségeinek a bemutatását. Frekvenciaváltóinkról általánosan elmondható, hogy mindegyik rendelkezik beépített védelemmel. Ez tartalmazza a meghajtott motor hővédelmét és zárlatvédelmét, illetve a frekvenciaváltó készülék saját maga hővédelmét is. Ennek megfelelően a frekvenciaváltó primer oldalát zárlatvédelmi készülékkel (mágneses motorvédővel) kell ellátni. A lágyindítók viszont nem mindegyike rendelkezik beépített védelemmel, ezért ezek védelméről érdemes a későbbiekben ajánlott készülék-kombinációkat használni.