

A frekvenciaváltók helye az építőgépek korszerűsítésében

Az építőipari gépek a technológiában betöltött szerepük, konstrukciójuk és üzemi környezetük alapján rendkívül sokfélék. A gépek üzemeltetésének gazdaságossági kérdései és a működtetés biztonságtechnikai követelményei egyre fontosabb tényezőnek számítanak. Mindez – és még néhány, később részletezendő szempont – határozza meg a gépek hajtására használt eszközöket, így előfordul, hogy még a közel azonos feladatra gyártott gépek is teljesen eltérő típusú hajtásmegoldással rendelkeznek.

Egy gép felújításakor sokszor nem is gondolunk arra, hogy annak első üzembe helyezése óta a hajtástechnológia is sokat fejlődött és egy új készülék – pl. frekvenciaváltó – beépítésével sokkal magasabb teljesítőképességű és olcsóbb üzemű gépet nyerhetünk, mintha csak az eredeti kiépítést akarnánk helyreállítani.

Az alábbiakban az építőgépek villamos hajtás-megoldásainak áttekintésével – a frekvenciaváltókat és lágyindítókat külön kiemelve – segítséget kívánunk nyújtani a beruházó, tervező, gépfelújító olvasóknak a széles piaci kínálatban való eligazodáshoz.

Építőgépek villamos hajtása

Az építőipari gépek nagy hányada villamos hajtást, ezen belül döntően váltakozó áramú aszinkron motort tartalmaz. Napjainkra a csúszógyűrűs motorokat itt is szinte teljesen kiszorították a rövidre zárt forgórészű (ún. kalickás) aszinkron motorok.

A kalickás forgórészű aszinkron motorról fontos tudni, hogy hálózatra kapcsolva az indítónyomatéka a névleges érték 1–2,2-szerese, az áramfelvétele pedig az indítás pillanatában a névleges érték 6–8-szorosa (AC3-as üzemmód), a kiviteltől és a típustól függően.

A hagyományos kialakítású daruhajtások motorja és mágneskapcsolói még a direkt indításnál is nagyobb igénybevételnek vannak kitéve (AC4-es üzemmód), mivel ebben az esetben a teher pozicionálását a motor gyakori ki-be kapcsolásával, vagy akár indítás közben történő irányváltásával valósítják meg. Erre csak az úgynevezett darumotorok alkalmasak.

Motorleágazások

A hagyományos szemlélet alapján a motorleágazás készülékeit egyedileg választjuk ki a leágazásban betöltött funkció – úgy mint leválasztás, terhelés kapcsolás, zárlatvédelem, túlterhelés elleni védelem, teljesítményvezérlés – szerint. Az így összeválogatott készülékek együttese kockázatot rejt magában, ugyanis pl. egy rö-

Rónyai Sándor – Győri Ernő
okl. vill. mérnök – okl. vill. mérnök
műszaki tanácsadó – termékfelelős
Schneider Electric Rt.

vidzárlat esetén az egyes funkciók sérülhetnek, az eszközök tönkremehetnek. Ez megelőzhető, ha a leágazás készülékeit úgy választjuk ki, hogy a motor indítási görbéje mellett figyelembe vesszük a hőkioldó relé kioldási görbéjét és termikus határértékét, a zárlatvédelem kioldási görbéjét, valamint a mágneskapcsoló megszakítási képességét. E feladattól mentesülünk, ha a gyártó által ajánlott, adott szintű koordináció szerinti motorindító leágazást választjuk.

Készülékek koordinációja

A védelmi készülékek koordinációját az IEC 947-es nemzetköziszabvány (Magyarországon az MSZ EN 60947) 4. fejezete tartalmazza és a zárlatvédelmi készülék, a mágneskapcsoló és a túlterhelés-védelmi relé olyan optimális kombinációját írja elő, mellyel az teljesíti az alábbi feltételeket:

- a személyek és a vagyon védelmének elsődlegességét (zárlat esetén nincsenek tokozaton kívüli veszélyes jelenségek, nincs tűzveszély)
- a berendezés zárlat utáni karbantartási igényének figyelembe vételét, csökkentve a meghibásodási kockázatot, ezáltal az állásidőt.

Koordináció nélküli kiválasztás:

- veszélyforrást jelent, zárlat esetén sérülhet a kezelő, a készülék, valamint tűz üthet ki
- az újraindításhoz az összes készüléket cserélni kell!

• 1-es típusú koordináció (IEC 947–4–1) szerinti kiválasztás esetén, rövidzárlatkor:

- a személyzet és az installáció nem sérülhet
- a mágneskapcsoló és/vagy a hőrelé meghibásodhat, az újraindítás előtt esetleg a leágazást javítani kell

• 2-es típusú koordináció (IEC 947–4–1) szerinti kiválasztás esetén, rövidzárlatkor:

- a személyzet és az installáció nem sérülhet
- a leágazás meghibásodása nem megengedett (a mágneskapcsoló érintkezőinek enyhe, könnyen szétválasztható összeragadása megengedett)
- a hőrelé karakterisztikája nem változik meg
- a leágazás zárlati leoldás után is üzemképes marad
- újraindítás előtt elegendő egy egyszerű ellenőrzés, esetleg az érintkezők szétválasztása.

• Teljes koordináció (IEC 947–6–2) szerinti kiválasztás esetén, rövidzárlatkor:

- a személyzet és az installáció nem sérülhet
- az indítóleágazás készülékei nem sérülhetnek, a hőrelé karakterisztikája nem változhat meg, az érintkezők nem ragadhatnak össze

A feszültséginverteres frekvenciaváltók egy vezéreltlen egyenirányítón keresztül csatlakoznak a táphálózatra. Ebből következően felfuttatás alatt és a teljes üzem alatt is a $\cos\varphi$ értéke végig 1 marad. A készülék a meddőenergiát maga állítja elő a motornak. Így a teljesítményfelvétele tiszta wattos. (Elmaradhat a meddőkompenzáció.)

Mindebből következően a legújabb generációs frekvenciaváltót alkalmazva (például a Telemecanique ATV58-as vagy ATV68-as készülékét) a terhelés szempontjából is, a motor szempontjából is és a tápláló hálózat szempontjából is nagyon kíméletesen valósítható meg az indítás. Üzem közben a fordulatszám folyamatosan változtatható – akár a névleges érték fölé is, ha a technológia ezt megengedi –, a terhelésváltozásokra pedig nagyon jó dinamikával képes reagálni.

A Telemecanique ATV58 és ATV68 frekvenciaváltói kifejezetten a függőleges anyagmozgató gépek mechanikus fékeinek működtetésére fejlesztett kifinomult funkciókkal rendelkeznek.

A daruhajtásoknál nem kell különleges motort alkalmazni, mert a motor igénybevétele bármilyen üzemmódban a folyamatos üzemnek megfelelő. A teher pozicionálása jóval kényelmesebb és pontosabb a folyamatosan változtatható fordulatszám miatt. Ennek szemléltetésére egy nagyteljesítményű konténer-átrakó daruval azt is meg lehetett valósítani, hogy a konténer egy tojás fölé megálljon úgy, hogy azt érintse anélkül, hogy összetörné.

– azonnali újraindítás lehetséges a motorindító előzetes vizsgálata nélkül.

A koordinált motorleágazások bármely típusához széles készülválasztékot találunk a Telemecanique kínálatában:

- biztosító + mágneskapcsoló + hőrelé
- leválasztó-megszakító + mágneskapcsoló + hőrelé
- megszakító + mágneskapcsoló + hőrelé
- motorvédő kapcsoló + mágneskapcsoló
- egybeépített mágneskapcsoló és motorvédő (Integrál kapcsoló).

Direkt és csillag-delta indítás

A gépek hajtásának kiválasztásakor fontos kérdés a motor indítás közbeni viselkedése, áramfelvétele és az indítás közben rendelkezésre álló nyomatéka.

A direkt indításkor fellépő áramlökést különböző kapcsolási megoldásokkal, ill. készülékekkel csökkenthetjük. Erre többféle módszer kínálkozik, de az alkalmazott megoldás korlátait mindig figyelembe kell venni. Gyakran a hajtott technológia is igényli a direkt indítástól eltérő, lágyabb indítási megoldások alkalmazását.

A kalickás forgórészű motorok leginkább elterjedt, a direkt indításnál kíméletesebb indítási módja a csökkentett feszültséggel történő indítás. Ennek a legegyszerűbb eszköze a csillag-delta indító. Ezzel az eszközzel induláskor a motor feszültsége a névleges érték $\sqrt{3}$ -ára csökken. Az indítás pillanatában az áramfelvétel a névleges érték 2–2,6-szorosa és a motor indítónyomatéka a direkt indításnál kifejtett érték harmada, mivel a nyomaték a feszültség négyzetével arányos. A valóságban tehát az indítónyomaték – a kiveltől és a típusától függően – a névleges motornyomaték 0,33–0,73-szorosa. Az emelőgépek esetében a csökkentett feszültséggel történő indítás nem alkalmazható az indítónyomaték csökkenése miatt.

Lágyindító alkalmazása

A csökkentett feszültséggel történő indítás másik módja az elektronikus lágyindítók alkalmazása. Ezek a berendezések az indulás pillanatában a beállított értékre korlátozzák a motor áramát és vagy a teljes felpörgésig megtartják azt (hagyományos lágyindítók), vagy a szükséges nyomatéknak megfelelően szabályozzák az indítás alatt (Telemecanique nyomatékvezérlésű lágyindítói), és így lineáris fordulatszám-növekedést (állandó gyorsulást) biztosítanak. Tehát a lágyindítók alkalmazásánál is – mivel csökkentett feszültséggel történő indításról van szó – a motor indítónyomatéka csökken. Az indítóáram általában a névleges motoráram 1,5–7-szerese között állítható, a terhelőnyomatéknak megfelelően.

A hagyományos lágyindítók vezérlési elvéből következően az alacsony fordulatszám-tartományban kicsi a motor nyomatéka és így a gyorsulása is; a felső tartományban viszont, amint a kapocsfeszültség közelít a névlegeshez, a rohamosan növekedő nyomaték miatt hirtelen felgyorsul a motor. Az indítóáram csökkenése megvalósult ezzel az indítási móddal, de – a hirtelen

nyomatéknövekedés miatt – a technológia szempontjából a lágyindítás nem.

A hajtott technológiák egyre gyakrabban igénylik a nyomaték korlátozását indítás alatt. Ezért születtek kifinomultabb vezérlési móddal működő lágyindító berendezések. Ilyen a Telemecanique nyomatékvezérlésű lágyindítója. Ez a lágyindító berendezés kalkulálja a motor nyomatékát és igyekszik az indítóáramot úgy vezérelni, hogy a terhelőnyomaték feletti túlnyomaték állandó értékű maradjon. Ebből kettős előny származik. Egyrészt a felső fordulatszám-tartományban nem marad fent feleslegesen a nagy motoráram, aminek hatására csökken a motor igénybevétele, másrészt a gyorsulás állandó értékű lesz, vagyis lineáris felfuttatás biztosítható, ami a technológia számára kedvező. Tehát ezek a berendezések nem csak villamos szempontból lágyindítók, hanem mechanikai szempontból is.

A korszerű lágyindító berendezések – ellentétben a nevükkel – nem csak lágyindításra alkalmasak, hanem a motor lágy leállítására is, ami sok technológiai feladatnál előnyös, gondoljunk például a szállítószalagos anyagmozgatásra, vagy a hirtelen szivattyúleállítást követő „kalapácsütés” jelenségre a vízvezetéken.

Frekvenciaváltó alkalmazása

Frekvenciaváltóval történő táplálás esetén az aszinkron motor felfuttatása a frekvencia folyamatos növelésével történik, leállítása pedig a frekvencia folyamatos csökkentésével. Ezzel a táplálási móddal megvalósítható a névlegesnél jóval kisebb motorárammal történő felfuttatás (ha a motor terhelése ezt lehetővé teszi), de a névlegesnél jóval nagyobb nyomatékat is ki tud fejteni a motor, ha a technológia ezt igényli, mert ez a berendezés nem csökkenti (az adott frekvenciához tartozó) motorfeszültséget. Ez azért lehetséges, mert a frekvenciaváltóval táplált motor felfuttatás alatt is és a folyamatos üzem közben is a nyomaték–fordulatszám-karakterisztika üzemi szakaszán üzemel és soha sem a billenőnyomaték alatti (rövidzárlati) tartományban. A frekvenciaváltók tehát nem csak a motor indítására alkalmasak, hanem jellegükön fogva az aszinkron motor fordulatszámának folyamatos változtatására is, és ezért a gyakorlatban ezek a készülékek fordulatszám-szabályozóként üzemelnek.

A korszerű vezérlési elvű (fluxusvektor vezérlésű) frekvenciaváltók minden körülmények között igyekeznek állandó gerjesztést létrehozni a motorban (a forgórészben is) és igyekeznek dinamikusan reagálni a terhelésváltozásokra.

A frekvenciaváltó hálózathoz felvett árama minden esetben a mechanikai teljesítménynek megfelelő. Így nem csak a motoráramtól függ, hanem a fordulatszámától is. Tehát az egyszerűség kedvéért egy fordulatszám-tól független, állandó nyomatékú terhelést feltételezve (szállítószalag, kompresszor vagy emelőhajtás), a hálózathoz felvett áram a fordulatszámmal arányosan csökken, míg a motor árama a fordulatszám-tól függetlenül állandó értékű. Mivel a külső vezérlés a frekvenciaváltón keresztül történik, elmaradhatnak az elektro-mechanikus elemek (például a mágneskapcsoló).