



Elektromos öntözőszivattyú szabályozása

Dr. Tóth Árpád

Aquarex '96 Kft., Gödöllő

Az elektromos öntöző szivattyú gazdaságos üzemének megvalósítása, a jó összehangolás a vízhasznosító rendszerrel összetett tervezési, méretezési feladat. A cikkben bemutatjuk ennek viszonylag egyszerű megoldását megfelelő frekvenciaváltó alkalmazásával. A korszerű berendezések az összetett vezérlési feladatokon kívül megteremtik a lehetőségét például háromfázisú motor működtetésének egyfázisú betáppal, a villanymotor túlméretezésének csökkentését, vagy akár a csúcsáram lehatárolását. A korszerű frekvenciaváltókkal lassú, fokozatos indítás és leállítás megvalósításával növeljük a kút víz-kiviteli biztonságát, valamint a rendszer hirtelen lezáródása esetén bekövetkező veszélyes vízütés hatása ellen is védelmet tudunk nyújtani.

A legtöbb hazai öntözőtelep szíve egy elektromosan hajtott szivattyú. A sok előnyös tulajdonság mellett a villanymotorral hajtott szivattyúnak van egy hátránya: önmagában nem alkalmas a vízhozam, a nyomás szabályozására. A szivattyúk Q-H jelleggörbéjéből következik, hogy ha a vízkivét csökken, a nyomás nő (1. ábra).

A gyakorlatban sokszor előáll a szivattyú üzemében olyan helyzet, amikor az aktuális vízkivétel nem a méretezett értéknek megfelelő (pl. permezővíz kivétel a kútból). Ilyen eset a nyomáskompenzált kijuttató elemeket használó telep, ahol kezdetben jóval nagyobb a vízkibocsátás, mint üzem közben. Ilyen lehet az egy vízforrásra felépült több, eltérő vízszükségletű, vagy térszintű zónából álló öntözőtelep is.

A nyomáskompenzált kijuttató elemekkel (csepegtető gomb, miniszórófej) szerelt mikroöntözőtelep egy speciális alkalmazási lehetőség. A szárnyvezetékben fel kell épülnie kb. 1 bar nyomásnak ahhoz, hogy a membrán zárjon és az előírt vízmennyiséget adagolja az elemek. A gyakorlatban sokszor megessik, hogy az üzemi nyomáson számolt vízmennyiséggel a telep nem működik, mert az alacsony nyomás miatt nem zárnak a membránok, jóval nagyobb a szállított vízmennyiség, a telepen nem épül fel a szükséges nyomás. A tervezők ezt a problémát nagyobb teljesítményű (kb. 20%-os növelés javasolt) szivattyúk beépítésével oldják meg. Ez a teljesítmény azonban csak néhány percig szükséges,

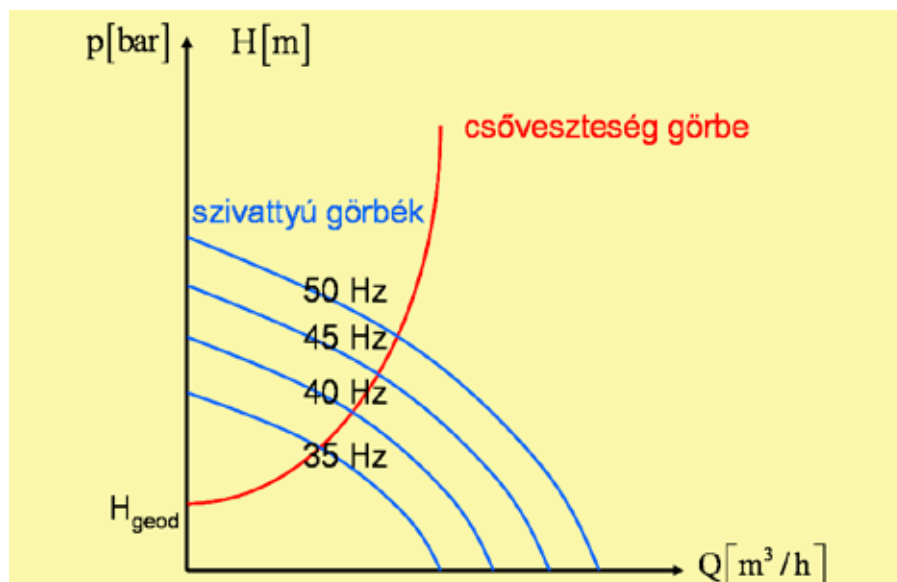
utána a növekvő nyomás feleslegesen terheli a rendszert és a fogyasztásmérő órát. Szélsőséges esetben ezért speciális szelepekkel kell a nyomást csökkenteni, melyek beépítése jelentős költség és későbbi hibaforrás.

A teljesítmény adaptálása sok esetben jelent üzemeltetési előnyt:

a. Különböző méretű, magassági elhelyezkedésű, működési módú zónák üzemeltethetők egy telepen. Egy szivattyúval üzemeltethető csévélődobos gép és csepegtető telep is. Megoldható, hogy többszintes épület teraszainak öntözése esetén szintenként más nyomást állítson elő a szivattyú, így a kijuttató elemeknél bármely magasságban azonos lesz a nyomás.

b. Kutak védelme. A lassú indítású szelep beépítése helyett a szivattyú felfutási ideje állítható frekvenciaváltóval, ugyanígy a leállási idő is. Ezzel védjük kútunkat, megelőzzük a homokolást.

c. Vízütés elleni védelem. A nyomás lassú emelésével kiküszöbölhető a vízütés, mely az üzemi nyomás többszöröse is lehet. Hasonló módon történik a leállítás is, így a csővezeték terhelése kisebb lesz. A régi építésű telepek által ellátott szántókat most több tulajdonos használja, a vízkivétel koordinálása nehéz feladat, egy-egy hidránns váratlan leállása hirtelen nyomásnövekedést okozhat. Az azbesztcement (AC) csövek érzékenyek a vízütés mind túlnyo-



1. ábra A szivattyú jelleggörbéi különböző fordulatszám esetén

- más-, mind vákuum-szakaszára. A frekvenciaváltó használatával megakadályozható a kis vízkivétel miatt megemelkedő nyomás.
- d. A tervezés során a telep üzemi igényénél magasabb teljesítményű szivattyú beépítése több szempont miatt is szükséges:
- a szivattyú kopására számítva kb. 5%-kal nagyobb teljesítményt indokolt tervezni;
 - a szivattyúk katalógusban megadott H értéke $\pm 7\%$ -os eltérést megenged, így racionális tartalékkal számolni;
 - kutak esetén a vízszint jelentősen változhat a szezonban, ezért az alsó értéket kell figyelembe venni a tervezés során; 10 m mozgás 1 bar nyomáskülönbséget jelent a felszínen. Hasonló a helyzet nyomásfokozó szivattyúk esetében is, ahol a bejövő víz nyomása folyamatosan változhat;
 - az öntözőtelep beépített elemeinek nyomásvesztése nem pontosan ismert, vagy időlegesen módosul (PC kijuttató elemek, szűrők szennyeződése).
- e. Az elektromos áram szolgáltatója kikötheti a csúcsáram nagyságát, mely direkt indításnál 2-3 szorosa is lehet a névlegesnek, esetenként lehetetlenné téve a kívánt nagyságú motor beépítését.

A szivattyú fordulatszámát változtatva a P teljesítményfelvétel közelítően az n fordulatszám harmadik hatványával arányosan változik. Ha a fordulatszámot kétszerezünk, akkor a térfogatáram is megkétszereződik. A szállítómagasság a négyszeresére, a szükséges hajtó teljesítmény a nyolcszorosára nő. A fordulatszám csökkentésével a fenti arányok szerint csökkennek a paraméterek értékei. Pl. a szivattyú teljesítményigénye 40 Hz esetén alig több, mint a névleges érték fele.

A szivattyúba beépített aszinkron motor fordulatszáma pólusainak számától és a tápfeszültség frekvenciájától függ. A pólusok száma a gyártás során meghatározott, így üzem közben csak a frekvencia módosítása lehetséges.

A szivattyú üzemében előállhat olyan helyzet, amikor a vízkivétel nem az optimális munkapontban méretezett értéknek megfelelő. Az állandó nyomás eléréséhez a jelleggörbéjét megfelelő módon kell megváltoztatni (1. ábra). Ennek a feladatnak a megoldására alkalmas a frekvenciaváltó.

A frekvenciaváltó egy olyan eszköz, ami a 3 fázisú 50 Hz-es hálózati feszültség frekvenciáját módosítja, ezáltal változik a motor fordulatszáma. A frekvencia megváltoztatására több módszer ismert, általánosan az impulzus modulációs elven működő berendezések terjedtek el.

A 230 V-ról táplált **egyfázisú** frekvenciaváltó 3×230 V-ot ad le, ezért ennek kimenetére 230/400 V névleges feszültségű, **háromfázisú** aszinkron motort kell **delta** kapcsolásban kötni.

Egy 3×400 V-ról táplált **3 fázisú** frekvenciaváltó 3×400 V-ot ad le, ezért ennek kimenetére

- ▶ 230/400 V névleges feszültségű, **háromfázisú** aszinkron motort **csillag** kapcsolásba kell kötni;
- ▶ 400/630 V névleges feszültségű, **háromfázisú** aszinkron motort **delta** kapcsolásba kell kötni.

A frekvenciaváltó használatának előnyei: kisebb energiafogyasztás (mely akár az 50%-ot is elérheti), teljes elektronikus védelem (túláram, fáziskiesés, fázis csere, fázis-, földzárlat), hosszabb szivattyú élettartam, kényelmes kezelés (üzemelés-statisztika, hibajegyzék).

Lehetőség van az indítás/leállítás időtartamának meghatározására, ezzel a vízútés kiküszöbölésére, kútnál a „homokolás” elleni védelemre.

Nyomástávadót beépítve állandó nyomás tartható fenn a vezetékben, lehetőség van az „alvó” üzemmód használatára. Az alvó üzem során a vízkivétel megszűnése után a frekvenciaváltó figyel a csövezetékben a nyomást és a beállított érték alatt újraindítja a szivattyút. Ez azzal a gyakorlati előnnyel jár, hogy kábelek fektetése nélkül automatizálhatjuk a meglévő öntözőtelepet, ha a kézi szelepeket elemes vezérléssel egészítjük ki.

Az anyagi előnyökön túl, az új szivattyúk beépítése esetén, 7,5 kW felett

jogszabály (IEC 60034-30 direktíva) kötelezheti a gazdát a jövőben a frekvenciaváltó használatára.

A jó minőségű frekvenciaváltóba szűrőegység is be van építve, mely nem enged zavaró frekvenciákat sem be, sem ki a készülékből.

A frekvenciaváltókat digitális, analóg jelekkel, vagy valamilyen szabványos ipari kommunikációs vonalon lehet vezérelni.

A frekvenciaváltót a motor áramfelvétele alapján kell kiválasztani. Ellenőrizni kell, hogy a motor teljes terheléséhez tartozó áramfelvétele ne legyen nagyobb a frekvenciaváltó tartós kimenő áramánál.

A frekvenciaváltó többféle üzemben működhet.

Indítás/leállítás (Start/Stop) módban az öntözésvezérlő egy 24 VAC relével adja át a parancsot. A fordulatszámot vagy előre megadjuk, vagy nyomástávadó jele alapján a kívánt értékre állítja be a készülék. A szivattyú csak addig van bekapcsolva, míg az öntözés tart. Amennyiben más célra (pl.: permetezőgép töltés) is szükséges vízkivétel, úgy egy kézi kapcsolót kell beépíteni.

Készenléti (Stand by) módban a vezérlést a vízelvétel miatt a csövezetékben bekövetkező nyomáscsökkenés adja, a szivattyú bármikor elindulhat. Például egy távoli, elemes vezérlő nyitja a zónaszelepet, emiatt a nyomás csökken a csövezetékben. A beállított minimum érték elérésekor a szivattyú beindul. Ehhez az üzemmódnál a következő kiegészítők szükségesek: nyomástávadó, visszacsapószelep, membrános légüst (hidrofor). A légüst nagysága 40 m³/óra térfogatáramig 100 l. Ez az üzemmód jelentősebb utólagos munka nélkül lehetővé teszi az öntözés automatizálását.

A szivattyúgyártók a frekvenciaváltókhoz a fordulatszám függvényében adják meg Q-H jellemzőket, az alkalmazható legkisebb frekvencia kb. 30-45 Hz közötti, a szivattyú típusától függően. A felfutás-lefutás (rampa) idejét érdemes a „hármás” szabály szerint beállítani. 3 másodperc alatt 30 Hz, majd 30 másodperc alatt az üzemi





fordulatszám elérése. A lefutás ideje hasonlóan állítandó.

Műszaki megoldás és hatásfok tekintetében a legkorszerűbb szivattyúszabályozás frekvenciaváltóból és nyomástávadóból áll. Nyomástávadó segítségével a frekvenciaváltó állandó értéken tartja a beállított nyomást, miközben a szivattyút ennek megfelelő teljesítménnyel működteti.

A gyakorlatban a frekvenciaváltók 3 féle kialakításával találkozhatunk.

Általános, ipari célú berendezések használata az öntözésben

A programozás során több alapparamétert meg kell változtatni, beállítva a nekünk szükséges értékeket. Tiltsuk le az 50 Hz-nél nagyobb üzemi frekvenciát és a forgásirányváltást. A fordulatszám felfutást osszuk két szakaszra, pl. 3 másodperc alatt 30 Hz-re, majd további 30 másodperc a teljes fordulatszámra.

A motor jellemzői között meg kell adni az üzemi áramot. Beállítható az áram megengedett eltérése a névlegestől, ez legyen $\pm 15\%$.

Adjuk meg a szabályozási nyomás értékét. Az ehhez szükséges minimális frekvencia megállapítására járassuk a szivattyút lezárt nyomóoldallal, majd az ekkor mutatott fordulatszámot növeljük eggyel a beállítás során.

A programozást vezérlőpanel, konzol, vagy számítógép segítségével végezhetjük el, a program nem törlődő memóriába kerül.

Az ipari célú berendezések (1. kép) teljesítményválasztéka kielégíti a me-



2. kép Áramláskapcsolóval egybeépített frekvenciaváltó

zőgazdasági igényeket, 3-100 kW-os határ között sokféle változat beszerezhető. Választható IP 56, csapódó víz elleni kialakítás is.

A nyomástávadó kiválasztásánál mikroöntözőtelep esetén a következőket vegyük figyelembe. Mérési tartománya 0-10 bar közé essen, csatlakozása a vízhálózatra BSP $\frac{1}{2}$ " vagy $\frac{1}{4}$ " legyen. A kimeneti elektromos csatlakozó típusa M12, a kimeneti jel 4-20 mA közötti. A 0-10 V feszültséget kiadó jeladók problémája, hogy 0 értéket mutatnak akkor is, ha az eszköz, a kábelezés hibás. Ilyen típusoknál lényeges a vezeték hossza és keresztmetszete, mert ezek feszültségesést okoznak és a rendszer hibás működéséhez vezetnek. A tápfeszültséget a legtöbb készülék biztosítja a jeladók számára, válasszunk 2 vezetékes típust, mert egyszerűbb a kábelezés. Az összekötő vezeték mindig legyen árnyékolt a zavaró mágneses hullámok kiszűrésére.

A szivattyú elmenő oldalára telepíthető, áramlásfelügyelő frekvenciaváltók

Beállításuk igen egyszerű, mivel a belső programot szivattyúk hajtására fejlesztették ki. A védelem hatékony működtetésére meg kell adni a motor üzemi áramát, valamint be kell állítani az általunk elvárt nyomást. Teljesítményük kicsi, 0,37-4 kW. Belső visszacsapó-szeleppel szereltek, ennek állását érzékelő figyelő, így megakadályozza a szivattyú szárazon futását. Csatlakozó csónkjuk $1\frac{1}{4}$ "- $6/4$ "", mely megszabja a maximális vízáramot is. Megkerülőágas beépítéssel a vízáram növelhető. Képesek szintjelző szenzorok jeleit is kezelni.

Speciális kialakításban lehetséges egyfázisú, 230 V hálózatról háromfázisú 230 voltos motort hajtani. Egyfázisú motorokat közvetlenül szabályozhatunk ezzel a berendezéssel (2. kép).

A szivattyúra integrált frekvenciaváltó

Ebben az esetben a szivattyún egy nagyobb dobozban helyezik el a berendezést, melyet a kijelzőn, gombokkal programozhatunk. A szabályozás



1. kép Általános célú frekvenciaváltó csőbúvár szivattyú szabályozására

funkció nem mindig része a berendezésnek, ezt külön opcióban kell kérni. Lehetőség van a gyárból már a speciális adottságnak megfelelően kérni az egységet. Beépítés szempontjából ez a legegyszerűbb megoldás.

A frekvenciaváltóval szabályozott szivattyú többféle módon építhető be egy nyomásközpontba. Lehet egyedüli szabályozott, vagy valamennyi szivattyú frekvenciaváltóval szerelt. 2-3 db szivattyú esetén ez a célszerűbb, egyszerűbb megoldás, mert a speciális frekvenciaváltókba beépítik a szükséges szoftvert, így nem kell egyedi megoldásokkal kísérletezni.

A frekvenciaváltó ára közel azonos az üzemeltetett szivattyúéval. Az anyagi előnyök mégis gazdaságossá teszik alkalmazását. Nem kell egyedi szelepet beépíteni a kútfejre, nem szükséges elektromos védelem kiépítése, nagyobb motoroknál elmarad a csillag-delta átváltást végző mágneskapcsoló csoport. A legtöbb esetben csökkenthető az elektromos áram költsége is.