

Háztartási napelemes rendszerek lokális feszültség szabályozása

Mikáczó Dániel

2024

Az elmúlt években a napelemes rendszerek elterjedése Magyarországon hatalmas ütemben gyorsult köszönhetően a kedvező elszámolásnak és az állami támogatásoknak. Az áramszolgáltatók nem tudták lekövetni ezt a hirtelen növekedést, ami hálózati túlterhelést eredményezett országszerte. A túlterhelés magas hálózati feszültség formájában jelentkezett, aminek a következtében a napelemes rendszerek hatékonysága, és a háztartási elektromos berendezések élettartama csökkent. A napelemes invertereknek az előírt magas hálózati feszültség esetén le kell állniuk. A termelés leállást lokális feszültségszabályozás segítségével lehetőség van csökkenteni, jobb esetben megszüntetni.

Az inverterek egy ideális rendszer esetében kiegyenlítik a terhelést a rendszerben, így megszűnik az aktív teljesítményáramlás a vezetékeken keresztül. Hálózatra visszatápláló napelemes rendszerek esetében, ha az inverter teljesítménye meghaladja a vezeték terhelését, akkor a teljesítmény a hálózat irányába áramlik, ami feszültségnövekedéssel jár.

Az elosztói szabályzat előírja a feszültségszabályozó rendszer használatát, ami annyit jelent, hogy 250 és 253 V között értékek között az inverternek vissza kell vennie a termelését arányosan a névleges teljesítményéhez képest. A szabályzat elsősorban lineáris karakterisztikát ír elő ezeknek a rendszereknek, amire a legtöbb inverter szoftveresen nem képes. Ezenél az eszközöknél lépcsős karakterisztika beállítására van lehetőség. A szabályozás során ez a szabályozás 1 V hirtelen értékváltozásra harmadolhatja az inverter teljesítményét kis időn belül, ami nem tesz jót sem rendszernek, sem a készüléknek.

A magas hálózati feszültség okozta termelés kiesést két példán keresztül kielemezem. A kielemezés során látszódik, hogy szabályozás nélkül az inverter sűrűn ki-be kapcsolgat, ami hosszútávon csökkentheti az élettartamát. Ebből az okból kifolyólag egy lineáris karakterisztika beállíthatóságát tűzöm ki célomul ezeken az eszközökön. A szabályozó rendszert egy PLC irányításával terveztem meg.

A rendszer megfelelő működéséhez három alapvető eszközre van szükség. A feszültség mérésére egy okosmérőre, ami folyamatos visszacsatolást biztosít a rendszer számára. A PLC-nek az okosmérőből kinyert mérési adatok fel kell dolgoznia meghatározott feltételrendszerben, ami alapján meg kell határoznia a beavatkozó számára szükséges jelet. A beavatkozó maga az inverter lesz, ami az aktív teljesítmény beállítás által lesz szabályozva.

A szabályozó egy független mérés során rögzített mérési adatok alapján tervezem meg MATLAB-ban. A szabályozót tervezésekor figyelembe veszem, hogy a feszültség értéke időben ingadozik, és ezek az ingadozások előre nem meghatározhatóak, de bizonyos határok között mozgó véletlenszerű változások figyelhetők meg. A hálózati feszültség sztochasztikus tulajdonságai számos tényezőből adódnak, amelyek jellemzően a terhelési változások, a környezeti hatások és az elektromos hálózat állapotváltozásai miatt lépnek fel.

A végleges szabályozó képes kiszűrni a hálózat zajából eredő rövid idejű, pár tizedes kiugrásokat, amik alapesetben lengésbe hozhatnak egy megfelelő szűrés nélküli rendszert. Irányítástechnika és jelfeldolgozás során a sztochasztikus jellegű adatok, például feszültség- vagy hőmérsékletmérések szűrésére mozgóátlag szűrést használok a véletlenszerű zajok eltávolításának, és stabilabb jel érdekében.

Az elosztói szabályzat által előírt lineáris és lépcsőzetes karakterisztikákat összehasonlítom a megfelelő jelszűrés ismeretében. A lépcsőzetes beállítás látszólag több ideig engedi termelni a napelemes rendszert, de a nagy lépésköz következtében feszültség-ingadozásokat okozhat a hálózatban. A lineáris karakterisztikával ellátott szabályozás megfelelően beállítva képes lehet stabilizálni a feszültség értékét egy adott tartományban az inverter teljesítménynek folyamatos állításával.