**Napájení polního kontinuálního robotického systému pomocí solárních energetických systémů.**

**Powering In-Field Continuous Robotic System Using Solar Energy Systems**

Dvorak, J, Smith, B. 2023 Powering in-field continuous robotic system using solar energy systems. Journal of the ASABE 67 (3).

**Klíčová slova:** zemědělský robot; autonomní; baterie; počítačové modelování; energie; výkon; simulace; dimenzování; solární; systém.

**Dostupný z:** https://doi.org/10.13031/ja.15579

Funkce kontinuálních robotických a automatizovaných systémů v polních podmínkách je limitována potřebou nepřetržité dodávky elektrické energie. Napájení mimo elektrickou síť může být řešeno generátory elektrické energie spalujícími naftu, benzín, nebo plyn, popřípadě lze využít alternativní energetické zdroje, jako je solární nebo větrná energie. Autoři této studie se zabývali požadavky na rozlohu solárních panelů a kapacitu pro skladování energie pro systém napájení solárními panely s bateriemi v případě nedostupnosti elektrické sítě.

Ke zpracování studie autoři použili 22 letou historickou řadu dat o počasí z Lexingtonu v Kentucky a zpracovali je pomocí modelu systémového poradce poskytovaného americkou Národní laboratoří obnovitelné energie. Namodelovali hodinový energetický výkonu ze solárních panelů o výkonu 2 kW, 3 kW, 4 kW, 5 kW, 10 kW, 15 kW a 20 kW. To bylo kombinováno s modelem skladování energie (simulované kapacity baterií 5 kWh, 10 kWh, 15 kWh, 20 kWh, 30 kWh, 40 kWh, 50 kWh a 60 kWh) a modelem spotřeby energie (simulovaná denní spotřeba energie 3,6 kWh, 6 kWh, 12 kWh, 18 kWh a 24 kWh) za účelem určení, které kombinace by mohly fungovat po celých 22 let bez toho, aby bylo dosaženo kritických minimálních hodnot.

Při denní spotřebě energie 3,6 kWh zůstalo 32 kombinací velikostí solárních panelů a kapacit baterií nad kritickou úrovní, zatímco pro denní spotřebu energie 6 kWh to už bylo pouze 12 kombinací a větší energetické nároky nemohla podporovat žádná z posuzovaných kombinací. Příkladem proveditelného systému pro podporu poptávky po energii 6 kWh je systém, který používá solární panely o výkonu 15 kW (42 standardních panelů s přibližnou cenou 22 650 $, asi 570 tis. Kč) a 30 kWh kapacity pro skladování energie (což by v případě využití olověných baterií stálo 11 661 $, tedy asi 292 tis. Kč, a nároky na prostor k uložení baterií by byly 300 dm3).

Protože existuje vztah mezi velikostí rozlohy solárních panelů (jejich celkovým výkonem) a skladovací kapacitou baterií, další proveditelné systémy by bylo možné realizovat zvýšením jedné z těchto proměnných tak, aby se vyrovnalo snížení té druhé. Omezení provozu systému na březen až říjen (mimo zimní měsíce) může navíc snížit požadavky na velikost rozlohy solárních panelů (na 33 % až 67 % původní velikosti) nebo kapacitu akumulace energie (na 40 % až 67 % původní kapacity) vzhledem k denní energetické zátěži.

Velikost solárního bateriového systému by mohla být dále zmenšena přidáním nouzového generátoru, který by spotřeboval maximálně 50 kg plynu ročně. Kapacitu baterií by takto bylo možné snížit o 17 % až 38 % ve srovnání s původním systémem a velikost plochy solárních panelů by bylo možné snížit o 13 % až 15 %. Konkrétní procento snížení záviselo na konkrétní konfiguraci původního systému a na denní úrovni spotřeby elektrické energie, která musela být podporována.

Systém, který by fungoval pouze od března do října se záložním generátorem, by mohl podporovat také denní spotřebu energie 12 a 18 kWh, na kterou původní systémy nestačily. I při omezení provozu na březen až říjen a použití nouzového generátoru by však byla minimální kapacita baterie alespoň 2,5 krát větší než denní spotřeba energie a vlastní rozloha solárních panelů by musela být dostatečně velká tak, aby jejich jmenovitý výkon pokryl denní spotřebu energie za max. 3 hodiny plného slunečního svitu. Obou těchto minimálních hodnot však nelze z důvodů vzájemné závislosti mezi sebou dosáhnout naráz. Nepřetržité nasazení robotů v polních podmínkách je bezesporu prostředkem pro zlepšení zemědělství, bude ale zásadní je navrhovat s ohledem na účinnost využívání energie v případě jejich napájení mimo dostupnost elektrické sítě. Jen tak bude zaručeno jejich široké využití na zemědělských plochách.

**Zpracoval:** prof. Dr. Ing. František Kumhála, Česká zemědělská univerzita v Praze, kumhala@tf.czu.cz