



## **zařízení pro regulaci a směrování elektrické energie vyrobené ve fotovoltaické, vodní nebo větrné elektrárně.**

*(Zařízení prochází patentovým řízením a je na něj vydán užitný vzor, č. zápisu 22607)*

### **Oblast techniky:**

Zařízení pro výrobce elektrické energie z tzv. obnovitelných zdrojů pomocí fotovoltaické, vodní nebo větrné elektrárny (dále v textu již jen označení alternativní elektrárna). Směrováním vyrobené elektrické energie omezuje vliv kolísání okamžitého množství vyrobené energie a snižuje tak dynamické zatížení elektrické přenosové soustavy.

### **Dosavadní stav techniky:**

Stoupající znečištění životního prostředí spolu s vytěžováním zdrojů fosilních paliv vyvolaly nutnost hledání jiných zdrojů energie. Na základě mezinárodních smluv vzniklo na národních úrovních legislativně příznivé prostředí s výraznou ekonomickou podporou obnovitelných zdrojů, zejména pokud jde o přímou výrobu elektrické energie ze slunečního záření.

To spolu s klesající cenou výroby fotovoltaických panelů způsobilo prudký rozvoj výroby energie z fotovoltaických elektráren, jejíž procento dosáhlo nezanedbatelného podílu na celkovém množství vyrobené energie. Dalšímu rozšiřování a zapojování nových fotovoltaických elektráren však začali zabraňovat samotní distributoři elektrické energie s argumentem velkého dynamického přetěžování přenosové soustavy. Výkon fotovoltaické elektrárny je totiž přímo úměrný intenzitě dopadajícího slunečního záření. Je jasné, že tato intenzita během roku, dne, i během jedné hodiny značně kolísá. Léto a zima, východ a západ slunce, mlha, mraky, déšť, pokrytí prachem, listím, sněhem – to vše má velký vliv na aktuální množství vyrobené energie. Podobně i výkon vodních a větrných elektráren silně závisí na aktuálních přírodních podmínkách. Pokud se elektrická energie nestačí spotřebovat v místě výroby, odtéká do distribuční soustavy, kde se sčítá s přebytky jiných výrobců v dané oblasti. Právě proto, že tito výrobci jsou v jedné oblasti, mají i podobné meteorologické podmínky, tedy i křivky odevzdávaných výkonových přebytků v závislosti na čase jsou velmi podobné. Nedochozí tedy k rozptýlení přebytků výkonu, ale naopak k synchronizovaným výkonovým přetěžováním distribuční soustavy.

Z uvedeného je zřejmé, že by v případě malých a středních výrobců bylo lépe, kdyby do elektrorozvodné sítě žádné přebytky neodcházely. Ostatně i zmíněný

dotičný program je nastaven tak, že finančně motivuje tyto malé výrobce elektrické energie ke spotřebování vyrobené energie v místě výroby, místo toho, aby přebytky dodávali do sítě. Cílem technického řešení je navrhnout zařízení, které eliminuje popsany problém a zajistí spotřebu vyrobené energie přímo u výrobce.

### **Podstata technického řešení:**

Cíle technického řešení je dosaženo zařízením, které porovnává okamžité množství vyrobené elektrické energie v alternativní elektrárně s množstvím energie spotřebované, a to podle potřeby buď v jedné, dvou nebo všech třech fázích. Zjistí-li v jedné každé fázi, že výroba převyšuje spotřebu, zařízení automaticky odkloní část nebo všechnu energii, vyrobenou v alternativní elektrárně, do spotřebiče (spotřebičů), které to svou povahou umožňují – viz dále. Odklonění se realizuje na základě následujících principů:

### **1) nespojitá regulace:**

v podstatě jde o stykač, řízený procesorem na základě uživatelem vybraného programu. Jde o to, vyjít vstříc takovým spotřebičům, které mohou čekat se spuštěním na vhodný okamžik, kdy se v alternativní elektrárně vyrábí dostatečné množství energie, ale jsou-li již jednou spuštěny, musí proběhnout celý jejich pracovní cyklus. Typickým představitelem je automatická pračka nebo myčka nádobí. Z uvedeného plyne, že pokud se po sepnutí stykače sníží dodávka energie vyrobené v alternativní elektrárně nebo dojde k zapnutí jiných spotřebičů, musí zůstat stykač sepnutý až do okamžiku dokončení pracovního cyklu spínaného spotřebiče, a to i přes celkovou pasivní energetickou bilanci odběrného místa.

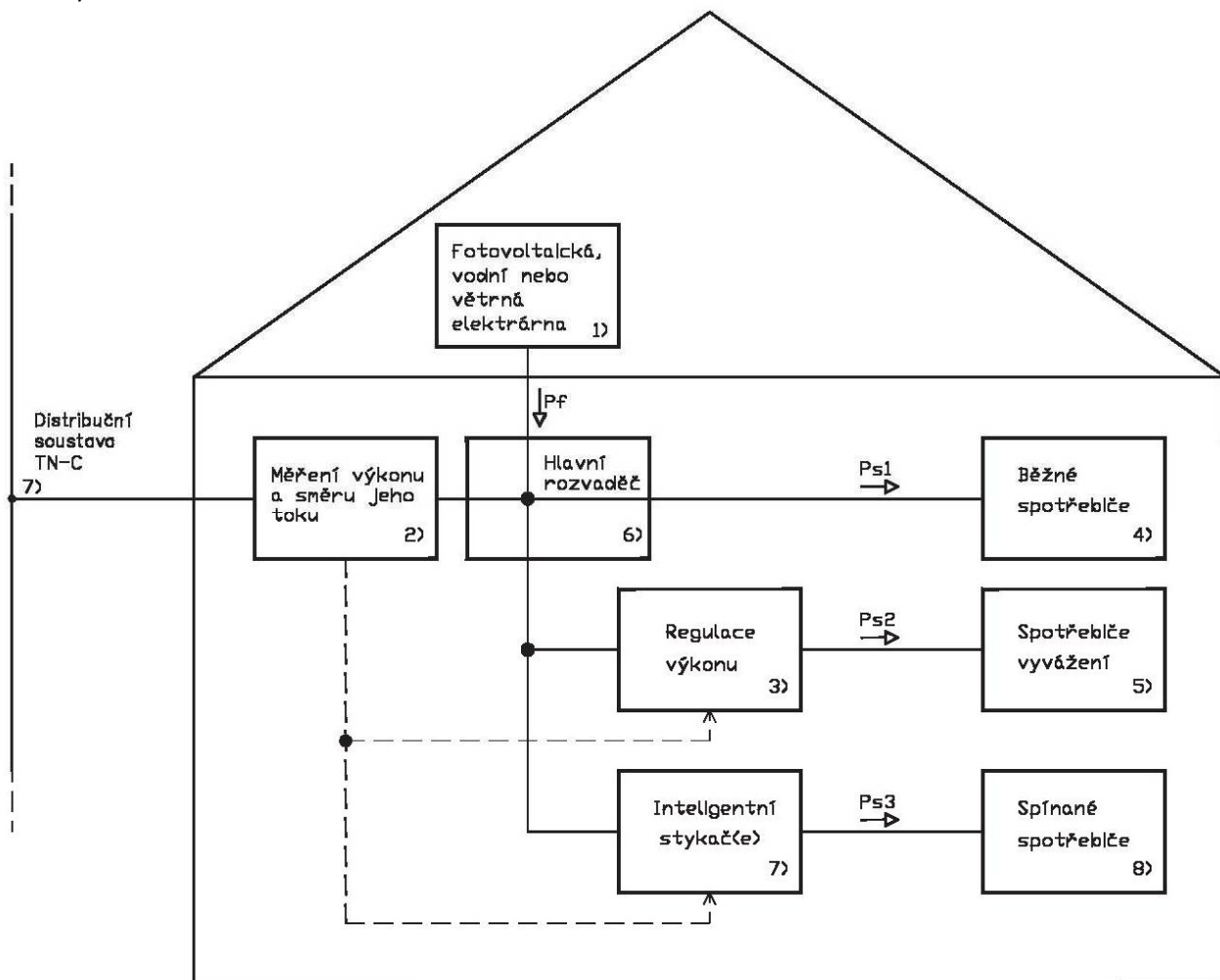
### **2) spojitá regulace:**

využívá principu zpětné vazby, která zajistí, že proporcionální regulátor, který je součástí zařízení, přeměruje přebytečnou část energie do akumulčního spotřebiče. Tím může být spotřebič tepelný, jako např. boiler, akumulční kamna, ohřev bazénu, nebo také akumulátor (např. elektromobilu). Tím se dosáhne pasivní (pouze spotřeba) a hlavně v čase vyrovnané a stabilní výkonové bilance odběrného místa ve vztahu k distribuční soustavě.

### **3) kombinovaná regulace:**

kombinace obou předchozích možností

Funkce zařízení je zřejmá z blokového schéma, kde je pro přehlednost zakresleno pouze propojení jednotlivých dílčích zařízení, které může být buď jedno, dvou nebo třífázové.



Vnější elektrorozvodná síť - vztahová značka (7) - je připojena přes blok měření výkonu a směru jeho toku (2). Výstup bloku měření je připojen do společného bodu - hlavního rozvaděče (6), kam je zároveň připojen výstup alternativní elektrárny (1), všechny běžné spotřebiče v domácnosti nebo firmě (4), vstup proporcionálního regulátoru (3), jehož výstup zásobuje energií tzv. spotřebiče vyvážení (5), což jsou např. tepelně-akumulační spotřebiče nebo akumulátory (elektromobilu), a konečně inteligentní stykač (7), který podle uživatelsky zvoleného programu spíná a vypíná specifické spotřebiče (8). Vyrábí-li alternativní elektrárna (1) v dané fázi a daném okamžiku méně energie, než se jí aktuálně spotřebovává v běžných spotřebičích (4), regulátor výkonu (3) a inteligentní stykač (7) jsou uzavřeny a do spotřebičů vyvážení (5,8) neteče žádná energie. Převáží-li výroba v dané fázi nad spotřebou, blok měření výkonu a směru jeho toku (2) zjistí tendenci odtékání výkonu do elektrorozvodné soustavy a zaktivuje proporcionální regulátor (3), kterým

odteče přebytečná část energie do spotřebiče(ů) vyvážení (5) \*) místo toho, aby tato energie odtékala do rozvodné soustavy mimo odběrné místo, a/nebo dojde k sepnutí stykače (7) a spuštění pracovního cyklu jím ovládaných spotřebičů. Jak již bylo řečeno, k vypnutí těchto spotřebičů dojde při dosažení předem nastavených podmínek, tedy poklesu množství energie vyrobené v alternativní elektrárně pod určitou mez a až po skončení pracovního cyklu řízených spotřebičů.

\*) Smyčka zpětné vazby neustále udržuje rovnováhu mezi výkonem vyrobeným v alternativní elektrárně (1) a sumou výkonů spotřebovaných v běžných elektrických spotřebičích (4) a v spotřebičích vyvážení (5) tak, aby výkon odtékající do přenosové soustavy byl nulový nebo téměř nulový. Výsledkem činnosti zařízení je stabilní a pouze pasivní odběr – nedochází tedy k nežádoucímu zatěžování přenosové soustavy přerušovaným a kolísavým tokem přebytku vyrobené elektrické energie - výhoda pro společnost provozující distribuční soustavu. Výhodou pro majitele elektrárny je to, jak již bylo napsáno, že dotační systém většiny států Evropy je nastaven právě tak, že finančně motivuje malé a střední výrobce elektrické energie ke spotřebě vyrobené energie vlastními spotřebiči v místě výroby – to popisované zařízení při vhodně zvolených vyvažovacích spotřebičích splňuje a zaručuje.