

# Energie získávaná z obnovitelných zdrojů pro odlehlé neelektrifikované lokality

## Renewable energy for remote not electrified localities

Doc. Ing. Zdeněk KRATOCHVÍL, CSc.

Doc. Ing. RNDr. Josef NEVRLÝ, CSc.

Ing. Jan KOŠNER,

VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Energetický ústav,

RNDr. Vojtěch OREL, CSc.

VÚ elektrických strojů, Brno

Ing. Hynek CHLUP,

Ústav termomechaniky AV ČR, Praha

Dr. Ing. Richard MACH,

Bosch-Rexroth, Praha

Recenzent

doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Článek seznamuje s výsledky vývoje pracovišť VUT Brno a VÚES Brno v získávání energie z obnovitelných zdrojů, podpořenými grantovými programy COPERNICUS. Zvláštní pozornost je věnována fotovoltaicky poháněným čerpadlům (odstředivým a objemovým) s elektromotory na stejnosměrný i střídavý proud.

**Klíčová slova:** obnovitelné zdroje energie, sluneční záření, fotovoltaická přeměna, akumulátor, střídač, měnič, elektromotor, odstředivé a objemové čerpadlo

The article informs about development results of the research establishments VUT Brno and VÚES Brno concerning the energy winning from renewable sources, supported by grant programs COPERNICUS. A special attention is paid to pumps (of the centrifugal and positive displacement types) driven by photovoltaic energy with direct-current and alternating-current electric motors.

**Key words:** renewable energy sources, solar radiation, photo-voltaic conversion, accumulator, inverter, converter, electric motor, centrifugal and positive-displacement pumps

## Shrnutí současného stavu

Na VUT FSI se problematikou využívání obnovitelných energií zabývá Energetický ústav. Odbor hydraulických strojů V. Kaplana – součást tohoto ústavu – se zúčastnil mezinárodního grantu Joule II, který byl zaměřen na možnosti využívání solární energie pro čerpání vody. V letech 1997 až 2002 se v řešení problematiky obnovitelných energií opět pokračovalo na stejném odboru a rovněž na odboru termomechaniky a techniky prostředí téhož ústavu a to v rámci mezinárodních grantů INCO COPERNICUS : ICOP-DEMO 2154-1996 (PV PUMP) a ICOP DISS 2148-1996 (KIT). Při této mezinárodní spolupráci, byly získány četné zkušenosti a zakoupeno technické vybavení pro řešení této problematiky. Byly navázány styky s pracovišti v zahraničí i v tuzemsku. V rámci České asociace pro obnovitelné energie (ČAOE) byla navázána úzká spolupráce s Výzkumným ústavem elektrických strojů (VUES) v Brně.

Tam bylo možno využít Ekologického domu VUES v Brně – Podolí (obr. 1), který byl pro účely výzkumu obnovitelných energií postaven a je vybaven zařízení-

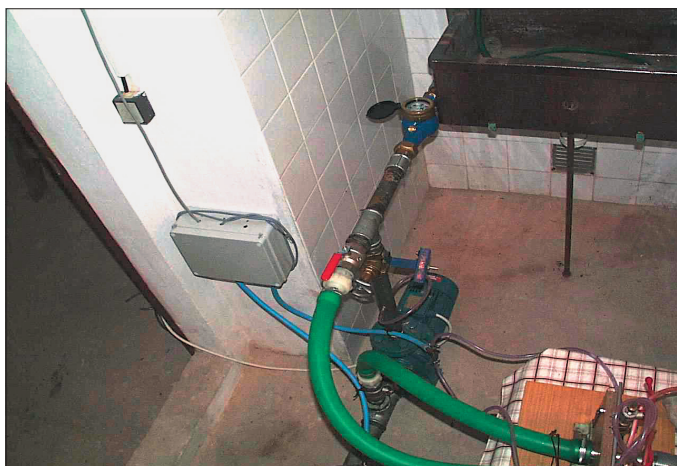


Obr. 1 Celkový pohled na Ekologický dům

mi, která umožňují sledování a vyhodnocování potřebných parametrů a řešení uvedené problematiky v několika směrech. V rámci mezinárodní spolupráce i v rámci zkušeností získaných v ČAOE jsme dospěli k závěru, že řešení problematiky obnovitelných zdrojů energie má význam a ohlas v našich i evropských podmínkách jako komplexní řešení energetického hospodářství, využívajícího více zdrojů obnovitelné energie – slunce, vody, větru a biomasy. Využití těchto zdrojů se jeví jako vhodné pro řešení energetického hospodářství osamělého domu, malého sídliště, osamělé zemědělské farmy, dále pro telekomunikace, elektrifikaci rekreačních objektů, lodí, karavanů, čerpání vody, systémy zabezpečení a ostrahy, měřicí a regulační zařízení, parkovací a výdejní automaty, meteorologická a vodohospodářská zařízení atd.

V řadě těchto případů lze opět výhodně využít Ekologického domu VUES, kde již mnohá potřebná zařízení byla vybudována a výsledky teoretického výzkumu je zde možno experimentálně ověřit, je zde prováděno soustavné monitorování slunečního záření a teplotních poměrů v tomto místě. Pro výzkumné účely v něm byla rozšířena fotovoltaická síť na 22 panelů (11 m<sup>2</sup>), což při optimálních podmínkách slunečního osvětlení dává elektrický příkon 1,1 kW. Tato síť je schopna napájet sadu šesti olověných akumulátorů, která je pak zásobárnou a zdrojem stejnosměrného elektrického proudu. Zároveň se snažíme najít možnosti využívání získávané elektrické energie bez použití akumulátorů (v souladu s požadavky grantů).

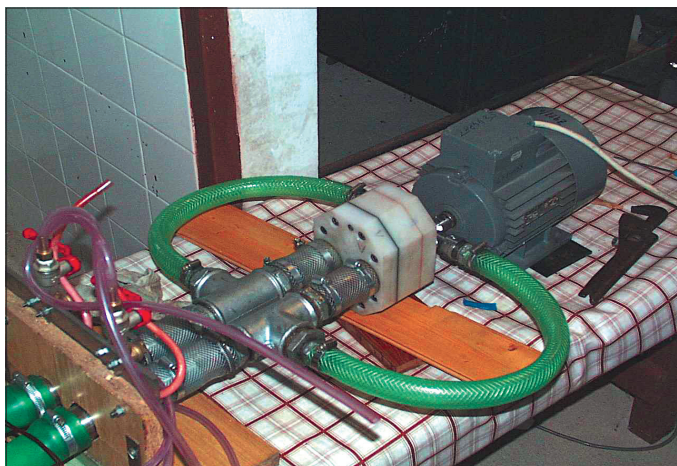
V grantu PV PUMP [1] je popsáno získávání energie ze slunečního záření fotovoltaickými články pro čerpání vody. Pro tento účel byly navrženy dva typy čerpadel – kvůli jejich odlišným charakteristikám: čerpadlo odstředivé – hydrodynamické a čerpadlo objemové – zubové. Objemové čerpadlo bylo navrženo z důvodu možností čerpání do požadované výšky i za nižších parametrů slunečního osvětlení. Odstředivé je vhodnější při dosažení požadovaného osvětlení. Je možné i zkoumat paralelní chod čerpadel obou druhů. K pohonu zubových čerpadel byl navržen stejnosměrný motor. Protože většina odstředivých čerpadel je určena k pohonu elektromotorem na střídavý proud, byl navržen pro přeměnu stejnosměrného proudu inverter (střídač) a konvertor (měnič) pro změnu otáček a potřebnou regulaci výkonu čerpadla. Oba druhy čerpadel (zubových-objemových i odstředivých – hydrodynamických) je nyní možno pohánět jak elektromotorem na stejnosměrný tak na střídavý proud.



Obr. 2 Odstředivé čerpadlo Calpeda NM 32/12 F poháněné motorem na střídavý proud

Bylo vybráno a vyzkoušeno odstředivé čerpadlo Calpeda NM 32/12 F (obr. 2), poháněné motorem na střídavý proud (AC) s invertorem Berel (dodán ZPA), typ SPAW EC 1000/24 V pro přeměnu stejnosměrného proudu (DC) na střídavý proud (AC) a s konvertorem pro regulaci otáček (firma Control Techniques, typ Commander SE 11200075). Byly dosaženy např. tyto parametry:  $Q = 1,849 \text{ l/s}$ ,  $H = 11,8 \text{ m}$ ,  $\zeta = 0,494$ ,  $P_{el} = 433,8 \text{ W}$ ,  $n = 3\,000 \text{ ot/min}$ . Dále bylo navrženo, vyrobeno a zkoušeno zubové čerpadlo (obr. 3), u kterého byl zkoušen jednostranný i oboustranný vtok a výtok (pro zvýšení průtoku) a pohon stejnosměrným (DC) elektromotorem Lenze a elektromotorem firmy Atas Náchod. Oba elektromotory měly výkon  $P_{el} = 600 \text{ W}$ . V tomto případě je možný provoz na přímý pohon z fotovoltaických panelů (DC) bez akumulátorů.

Ukázalo se, že pro jednostranný vtok a výtok stačí výkon 600 W, např. pro parametry  $Q = 0,53 \text{ l/s}$ ,  $H = 6 \text{ m}$  a  $n = 1090 \text{ ot/min}$  (při  $U = 8 \text{ až } 10 \text{ V}$ ,  $I = 20 \text{ A}$ ). Pro dosažení vyšších parametrů (zvláště tlaků, tj. vyšší dopravní výšky) bylo již vhodnější použít výkonnějšího motoru. Při oboustranném vtoku a výtoku bylo proto již takového motoru použito: byl zkoušen střídavý (AC) motor MEZ – Siemens Mohelnice  $P_{el} = 1\,500 \text{ W}$  s možností přeměny DC na AC invertorem a rovněž



Obr. 3 Navržené zubové čerpadlo

s regulací otáček konvertorem (jako u čerpadla Calpeda). Při čerpání bylo dosaženo např. těchto parametrů:  $Q = 1,43 \text{ l/s}$ ,  $H = 7,54 \text{ m}$ ,  $P_{el} = 504,7 \text{ W}$  při  $n = 2\,000 \text{ ot/min}$ . V tomto případě by ještě motor s  $P_{el} = 600 \text{ W}$  dostačoval.

Při zkoušce malého ponorného čerpadla BWV 01, byly dosaženy parametry:  $Q = 10 \text{ až } 12 \text{ l/min}$ ,  $H = 3 \text{ m}$ . Toto čerpadlo pracovalo bez problémů na přímý pohon DC z jednoho panelu o výkonu  $P_{el} = 53 \text{ W}$  bez akumulátorů.

Uvedená čerpadla a další potřebná zařízení, z nichž byla sestavena čerpací stanice, jsou nyní instalována v Ekologickém domě VUES, kde probíhají potřebná měření.

### Výhled na další cíle

Byl zpracováván projekt rodinného domu, využívajícího obnovitelných energií (tepelné solární panely, fotovoltaické panely, tepelné čerpadlo, větrná energie, spalování biomasy). Tento projekt je základním prvkem projektů malého osamělého sídliště a dále i osamělé zemědělské farmy. Tyto objekty mohou rovněž využívat obnovitelných zdrojů energie pro zlepšení své celkové energetické bilance. Budova rodinného domu je vhodně navržena pro tyto účely již z architektonického hlediska a jsou vypracovávány návrhy jednotlivých technických zařízení pro vytápění, získávání solární tepelné a fotovoltaické elektrické energie, energie větru, ve vhodné lokalitě je možné využít i energii vodního toku vybudováním malé vodní elektrárny a využívat energii biomasy jejím spalováním i pro výrobu bioplynu.

Využívání biomasy se jeví zvláště výhodné v případě zemědělské farmy, kde je i další možnost jejího použití. Zde lze využít instalovaných tepelných zdrojů i na sušení zemědělských produktů. Využití jednotlivých zdrojů obnovitelné energie je připravováno k realizaci v areálu dopravní firmy ČAS Znojmo, se kterou byla v tomto směru navázána spolupráce.

### Předpokládaný výsledek a význam pro praxi

- snížení energetické zátěže u budov napojených na elektrickou síť
- zajištění dodávky elektrické energie osamělým budovám
- možnost posouzení samostatného energetického hospodářství
- nalezení nových možností zásobování energií a zlepšení energetické bilance
- úspory energie
- nalezení nových energetických zdrojů
- zlepšení ekologické situace v daném místě
- využití v takových oblastech, jako: telekomunikace, elektrifikace rekreačních objektů, lodí, karavanů, čerpání vody, systémy zabezpečení a ostražky, měřicí a regulační zařízení, parkovací a výdejní automaty, meteorologická a vodohospodářská zařízení atd.

Spojení na autora: Doc. Ing. Zdeněk Kratochvíl, CSc. a kol. VUT v Brně Fakulta strojního inženýrství, Energetický ústav, Odbor termomechaniky a techniky prostředí – Technická 2, 616 69 Brno, tel.: (05) 4114 3284, (05) 4114 3280, e-mail: kratoch@dt.fme.vutbr.cz

### Literatura:

- [1] KRATOCHVÍL Z. a kol: Zpráva o plnění výzkumného úkolu OK 294. Závěrečná výzkumná zpráva, FSI VUT Brno, 2000. ■

### \* Nastupuje biomasa jako zdroj energie

V rámci konference o využití biomasy konané v lednu 2002 v lázních Godesbergu diskutovalo na 150 odborníků o možnostech přípravy ekologické energie a surovin z rostlin. Spektrum témat sahalo od výroby bioenergie v zemědělství, přes využití biomasy, až po přípravu odborné kvalifikace zemědělců. Mezitím jsou již na trhu kompletní zařízení na biomasu. Jako nosiče energie mají stoupající podíl na trhu zejména řepka, konopí a dřevo i stavební materiály.

V Německu by bylo možné za současných možností pokrýt více než čtvrtinu spotřeby primární energie biomasou. Zatím činí tento podíl asi dvě procenta. Spolková vláda připravila pro rok 2002 téměř 36 milionů Euro k podpoře získávání energie z biomasy.