

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



2.3 Výroba elektrického proudu

Při relativně malé velikosti Savoniova rotoru je zajímavá pouze výroba stejnosměrného proudu pro nabíjení baterií; výroba síťového střídavého proudu by v tomto výkonovém pásmu byla příliš nákladná. U velkých průtažných rotorů připadá spíše v úvahu výroba proudu pro přípravu teplé vody (viz kap. 3), jak je praktikována na Bachmeierově statku v Holzenu.

Obvyklé pokusy s automobilovým nebo vlakovým dynamem nedopadly příznivě. Tyto generátory jsou, jak známo, dimenzovány na vysoké otáčky přes 1000 ot./min. Při převodu odpovídající velikosti je sice možné jich větrnou turbínou dosáhnout, ale při nízkých a středních rychlostech větru pohltí pohon tolik energie, že výroba proudu je možná jen za bouře. Při použití generátoru s cizím buzením (proudem z baterie) se sice podaří snížit otáčky na 500 až 600 ot./min., ale generátor spotřebuje mnohem více energie, než kolik jí pak vyrobí.

Jen za předpokladu převnutí statoru dynamu tenčím a patřičně delším drátem se podaří už při otáčkách pod 500 ot./min. dosáhnout žádoucího nabíjecího napětí. Přitom samozřejmě klesá intenzita proudu a maximální výkon. Návod na přestavbu dodávala firma Christian Kultz, Sternwartenweg 40, 2300 Kiel. Za cenu 70 až 100 DM také převijela zaslané vhodné generátory (alespoň dosud tomu tak bylo!).

Hotové automobilové generátory pro 12voltové baterie s maximálním výkonem cca 150 W při otáčkách 1200 ot./min., které vyrábějí proud už při otáčkách 450 ot./min., nabízí firma A. Harbarth, Selbstbaubedarf für Windkraftanlagen, Hecheln 32, 7769 Mühligen. Tato firma dodává také trojfázové generátory čínské výroby (viz dále a *obr. 2.15*) s buzením permanentním magnetem a můstkovým usměrňovačem, které jsou skutečně levné a mají vynikající vlastnosti; bylo by tedy možné přestat používat automobilová dynamy.

Technicky nejjistější cesta totiž spočívá v použití mnohapólového generátoru konstruovaného na nízké otáčky, který je podstatně větší, nákladnější a dražší než automobilové dynamo. Generátor tohoto typu vyvinula centrála pro větrnou energii (Windkraftzentrale) pro 12voltový stejnosměrný proud se jmenovitým výkonem 300 W a stál cca 2200 DM. Je vybaven elektronickým přepínačem otáček a regulátorem napětí a je napojen na baterii. Pohon klínovým řemenem je kvůli nízkým otáčkám a vysokým točivým momentům problematický (prokluz). Lepší je článkový řetěz (z mopedu nebo jízdního kola). Provoz bez baterie není kvůli cizímu buzení možný.

Jak je vidět z *obr. 1.8*, začíná tento generátor vyrábět proud už při nízkých otáčkách (při rychlosti větru od 4 m/s). Bohužel je zde jistá nevýhoda: právě u nízkých



Obr. 2.4 *Alternátor Westinghouse, který vyrábí střídavý (třífázový) proud. Vlniti kotvy je buzeno proudem vyráběným pomocným generátorem buzeným permanentním magnetem vpravo na hřídeli.*

a středních rychlostí větru lze pozorovat, že elektronika stále zapíná a vypíná buzení, což snižuje výkon, a navíc je citlivá na chlad. Kromě toho nelze začít vyrábět proud při zcela vybité baterii, což v praxi způsobuje problémy.

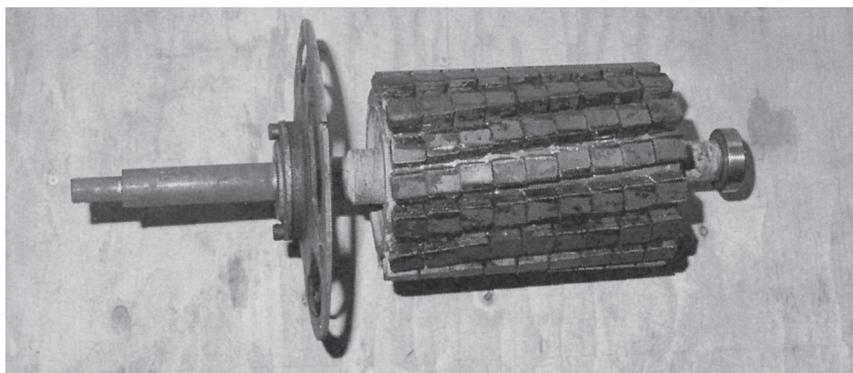
Pro milovníky experimentů hledající cenově výhodné generátory stejnosměrného proudu máme ještě tyto připomínky:

- Z pomaluběžného trojfázového asynchronního motoru s kotvou nakrátko lze postavit samobudící generátor tak, že se zkratovací tyče v rotoru nahradí permanentními magnety (viz *obr. 2.5* až *obr. 2.6*). Bližší informace podává: Albin Siegl, Seligerstr. 1, 8832 Weissenburg.

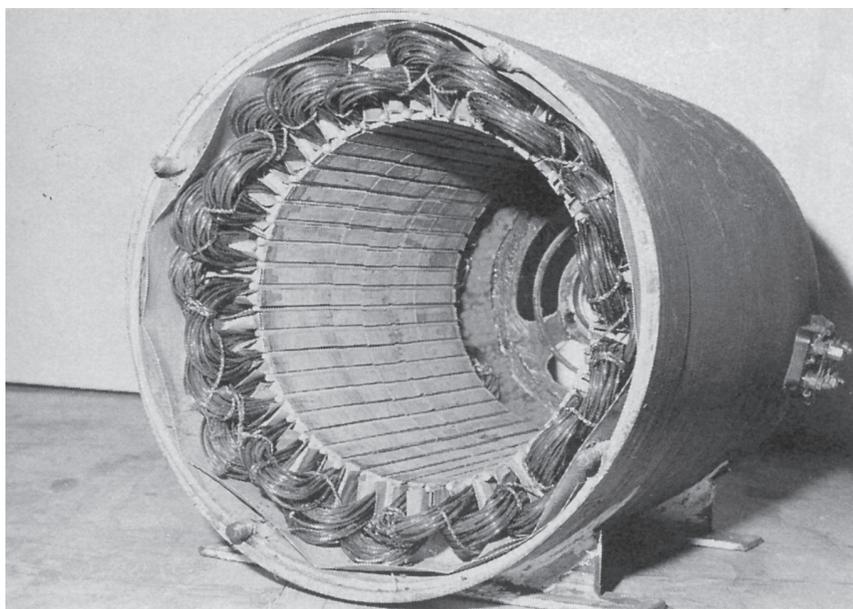
Jelikož čas a náklady na takovou svépomocnou přestavbu motoru na generátor je sotva možné spočítat a také není jisté, jaký bude výsledek, lze její provedení doporučit jen lidem, kteří mají dostatek času a trpělivosti a ovšem i jistých odborných znalostí.

- Železniční opravárenské dílny vyřazují někdy použitá „vlaková dynamo“ staršího typu, z nichž některá jsou vhodná i pro nízké otáčky. Jsou to samobudící, „klasické“ generátory stejnosměrného proudu. Vyzkoušen byl „Bosch D 25“, který při otáčkách 1500 ot./min. dává maximální výkon 600 W při nabíjecím napětí 24 V.
- Firma Elektro – Artmann, 8304 Mallersdorf, Marktstr. 33, vede široký sortiment generátorů různých velikostí a provedení ze zvláštních zásob a splní i zvláštní přání zákazníků, například převinutí generátorů na nižší otáčky.
- Menší chladičí agregáty nákladních automobilů firmy Thermo – King jsou poháněny alternátorem Westinghouse, s nímž autor této knihy nasbíral velmi dobré zkušenosti při použití u své větrné turbíny (*obr. 2.4*). Je to generátor třífázového proudu bez sběracích kroužků s buzením malými permanentním magnety, který za normálních podmínek při otáčkách 3000 ot./min. vyrábí třífázový proud s maximálním výkonem 2 kW při napětí 380 V. Na rozdíl od generátorů s kolektorem nebo velkými permanentními magnety nabíhá velmi snadno a již při otáčkách 220 ot./min. vyrábí napětí naprázdno 6 V, při otáčkách 300 ot./min. už 12 V a při 500 ot./min. pak 24 V. Šesti diodami v můstkovém zapojení osázenými na desce vymontované z automobilového třífázového alternátoru je třífázový proud usměrňován. Tímto generátorem lze odebírat výkon větrné turbíny ve velmi širokém rozsahu otáček, jestliže se nabíjecí baterie rozdělí do několika bloků, které budou v závislosti na rychlosti větru zapojovány při nízkém napětí paralelně a při vysokém napětí do série. U prodejců zastupujících firmu Thermo – King stál nový generátor cca 1500 DM, použitý cca 500 DM.

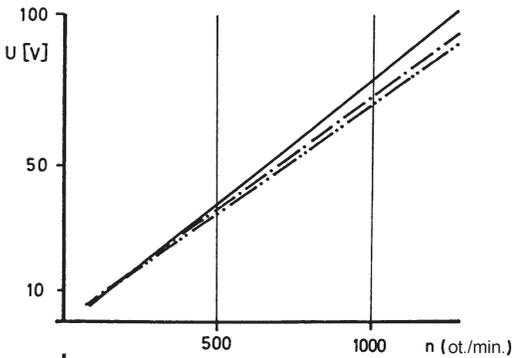
V rámci diplomové práce J. Noea (viz seznam literatury) byla v ústavu Landtechnik Weiheinstephan zřízena zkušebna pro zkoumání generátorů pro malé větrné elektrárny s jmenovitým výkonem do 2 kW. Přitom bylo možno provádět měření napětí, intenzity proudu a účinnosti při různých otáčkách a zatížení. Zde se ukázalo, že svépomocí postavené generátory Albina Siegla začínají vyrábět proud již při nízkých otáčkách a vykazují nejlepší účinnost i v oblasti částečného zatížení, neboť není nutný žádný budicí proud (viz *obr. 2.5*, *obr. 2.6* a *obr. 2.7*). Ovšem napětí a intenzita proudu jsou na otáčkách přímo závislé a nelze je regulovat jako u generátorů s cizím buzením. Při nabíjení baterií nebo pro ohřev teplé vody odporovými topnými tyčemi to však neznamená žádnou podstatnou nevýhodu.



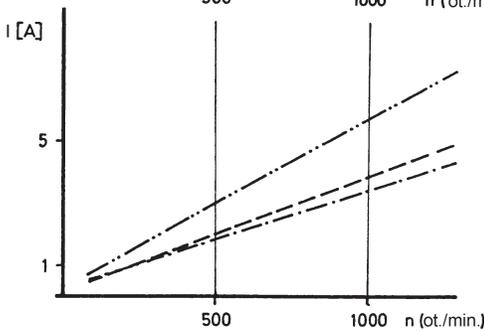
Obr. 2.5 Kotva generátoru střídavého proudu osazená permanentními magnety, kterou si zhotovil Albin Siegl. Běžně prodávané magnety jsou v mírně spirálovitěm uspořádání nalepeny na hliníkovou trubku a přebroušeny na soustruhu.



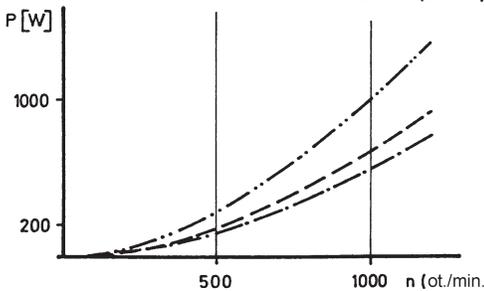
Obr. 2.6 Z vyřazeného asynchronního motoru (s rotorem nakrátko) pocházejí kryt a pólové nástavce generátoru, jehož kotva je zobrazena nahoře. Vinutí bylo provedeno nově. Takový projekt mohou realizovat jen lidé s dostatkem času, trpělivosti a odborných znalostí, neboť pro toto provedení dosud chybějí jakékoli písemné návody.



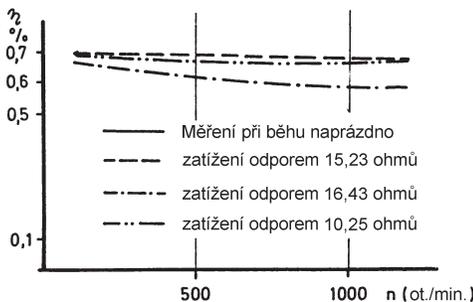
Fázové napětí U jako funkce otáček (parametr: zatížení)



Intenzita fázového proudu I jako funkce otáček (parametr: zatížení)



Výkon P jako funkce otáček (parametr: zatížení)



Účinnost η jako funkce otáček (parametr: zatížení)

Obr. 2.7

Charakteristiky třífázového generátoru Albina Siegla.

Fázové napětí, intenzita fázového proudu, výkon a účinnost 8pólového třífázového generátoru s buzením permanentními magnety při rozdílných otáčkách a zatížení (zapojení do trojúhelníka).