

## **JEDNOFÁZOVÝ ASYNCHRONNÍ MOTOR NAPÁJENÝ FREKVENČNÍM MĚNIČEM**

### **Single Phase Induction Motor Supplied by Frequency Converter**

**Jan Chyský**

*Abstract:* For driving small mechanisms with power to 1 kW usually uses electrical induction motors supplied by 1 phase distribution network. For correct function it needs rotating circular or ellipsis magnetic field inside of motor. Field can be generated by various way, by auxiliary poles, auxiliary run up devices or auxiliary winding. For auxiliary winding they use capacitor for generating delayed waveform of power source needed for rotating field generation. Rotating speed can be controlled by frequency converter. In article are presented experimentally obtained speed-torque characteristics.

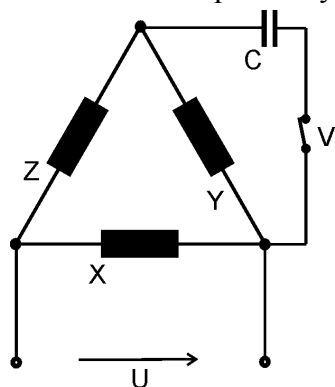
*Key words:* One phase induction motor, condenser, frequency converter, torque-speed characteristics

#### **1. Úvod**

Pro pohon malých zařízení s výkonem do 1 kW se běžně používají asynchronní motory napájené z jednofázové sítě. Asynchronní motor, jak známo, potřebuje ke své funkci vznik točivého magnetického pole. To je u motorů s třífázovým vinutím statoru dosaženo vzájemným natočením os cívek statoru o  $120^\circ$  a jejich napájením harmonickými napětími vzájemně posunutými o  $120^\circ$ . Při napájení takového motoru do jedné fáze z jednofázové sítě vzniká pulzující pole, které při nulových otáčkách rotoru nevzbuzuje žádný točivý moment, který vzniká pouze účinky pole točivého. Pro jeho vznik je ideální použít, jak již bylo výše uvedeno třífázové napájení. Další používaná možnost je použití motoru speciální konstrukce s osami statorových cívek posunutými o  $90^\circ$  a napájením z elektronického zdroje harmonickým napětím vzájemně posunutým též o  $90^\circ$ . I v tomto případě vzniká uvnitř motoru kruhové točivé pole. Toto řešení se obvykle používá u malých servopohonů a není v současnosti příliš rozšířené. Další možnost je použití motoru s nekruhovým – eliptickým točivým polem, které lze získat například pomocí stíněných pólů statoru (pro nejmenší výkony) nebo použitím běhového či rozběhového kondenzátoru. Dále uvedený příspěvek se bude zabývat vlastnostmi třífázového asynchronního motoru s pomocným běhovým kondenzátorem napájeným z frekvenčního měniče.

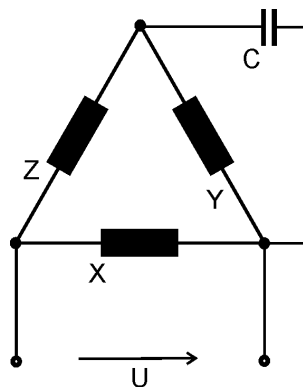
## 2. Motor s běhovým kondenzátorem

Třífázový asynchronní motor je v současnosti asi nejběžnějším hnacím strojem. Jedná se o robustní a spolehlivý stroj vyráběný ve velkých sériích. Jednou z jeho nevýhod je však



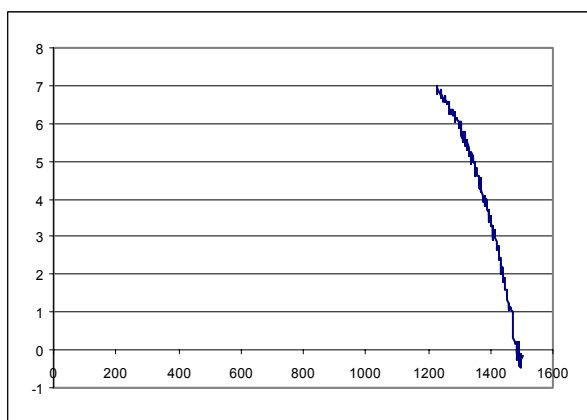
potřeba třífázového napájení, které nebývá vždy k dispozici. Pokud se motor podaří rozběhnout generuje se uvnitř eliptické točivé pole, které generuje točivý moment. nejběžněji se používá způsob s rozběhovým kondenzátorem zapojeným podle obrázku 1, kondenzátor se po dosažení cca 60% jmenovitých otáček odpojí odstředivým spínačem V. Výhoda tohoto uspořádání je nenulový rozběhový moment, provoz kondenzátoru jen při rozběhu, nevýhoda pak nutnost použití odstředivého spínače a menší moment zvratu ve srovnání s klasicky napájeným motorem. Motor vzhledem k využití jen jednoho vinutí má cca 50% výkon i moment.

obr. 1

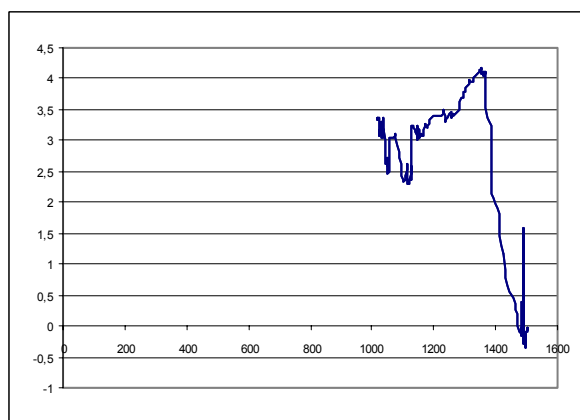


obr. 2

Lepších výsledků lze dosáhnout trvale připojeným běhovým kondenzátorem podle obrázku 2. V tomto případě lze dosáhnout až asi 80 % jmenovitého výkonu a momentu motoru. Vhodnou velikost kondenzátoru lze učit experimentálně, nebo použít výpočtu viz např. [1]. Pro hrubé stanovení jeho velikosti lze vyjít z odhadu  $70 \mu\text{F}/1 \text{ kW}$ . Průběh momentových charakteristik byl experimentálně ověřen na motoru 550 W, 400/230 V. Na obrázku 3 je změřená momentová charakteristika při napájení z 3 fázové sítě s vinutím zapojeným Y 400 V, na obr. 4 je charakteristika motoru při napájení podle obr. 2 napájeného napětím 230 V s kondenzátorem  $50 \mu\text{F}$ . Průběh charakteristiky odpovídá předpokladům. Rozkolísanost charakteristiky je způsobena rozkmitáním dynamometru způsobeným nerovnoměrným průběhem momentu v důsledku eliptického pole.



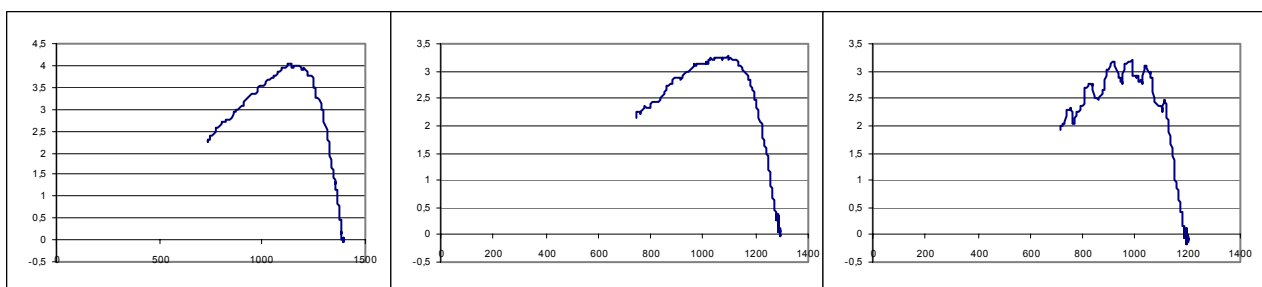
obr. 3



obr. 4

### 3. Regulace otáček frekvenčním měničem

Pro regulaci otáček asynchronního motoru se běžně používá frekvenční měnič buď ve skalárním nebo vektorovém režimu. Tento způsob poskytuje široký regulační rozsah otáček při dobré účinnosti a zachování momentové přetížitelnosti. V praxi se však občas vyskytne potřeba regulovat otáčky jednofázově napájeného asynchronního motoru, aniž by bylo možné motor přepojit na třífázové napájení. Pro tyto účely jsme experimentálně ověřili použití standardního frekvenčního měniče v V/f režimu (při vektorovém řízení použitý model neodpovídá motoru s kondenzátorem a proto ho nelze použít). Při použití běhového kondenzátoru se změnou frekvence mění i reaktance kondenzátoru a tím i velikost proudu pomocnou fází. Při nižších otáčkách reaktance roste a proud v pomocné fázi se zmenšuje, což způsobí zmenšení momentu a neklidný běh v důsledku deformace kruhového pole na eliptické. Průběh změřených charakteristik pro otáčky 1400, 1300 a 1200 1/min je na obr. 5.



obr. 5

Ze změřených charakteristik je patrný pokles momentu s otáčkami, který byl zaznamenán až do synchronních otáček cca 700 1/min. Při nižších otáčkách však došlo ke spontánnímu zastavení motoru.

### 4. Závěr

Bylo prokázáno, že i jednofázový asynchronní motor lze napájet v určitém rozsahu z frekvenčního měniče a tak regulovat jeho otáčky. Použití je však omezeno snižujícím se momentem při nižších otáčkách a to až do cca 50 % jmenovitých otáček stroje. Způsob je využitelný například při pohonu ventilátorů.

### Acknowledgement

Práce vznikla v souvislosti s činností autora na Výzkumném záměru č. MSM6840770035, Rozvoj ekologicky šetrné energetiky.

### References

- [1] Štěpina J., Jednofázové indukční motory. SNTL Praha 1957