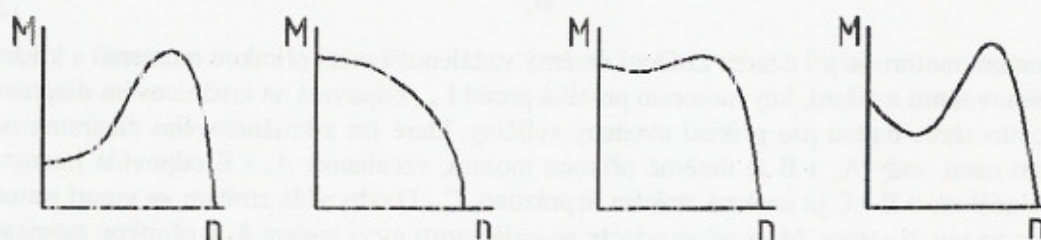


Tab. 4.3 Typy provedení rotoru nakrátko

Kotva	Charakteristika	Výhody	Nevýhody
Jednoduchá	Klečové vinutí odstříkané z hliníku.	Jednoduchá konstrukce, velká účinnost, účinník a přetížitelnost	Velký záběrný proud, menší záběrný moment
Odporová	Jednoduchá kleč se zvětšeným odporem	Jednoduchá konstrukce, zvýšený záběrný moment, menší záběrný proud	Horší účinnost, měkká mechanická charakteristika,
Dvojitá	Dvě kleče nad sebou, horní kleč má větší odpor a menší rozptylovou indukčnost při rozběhu proud teče převážně horní klecí	Zvýšený záběrný moment, snížený záběrný proud	Složité konstrukce, horší účinnost, horší účinník
Vírcvá	Úzké vysoké tyče kleče, vlivem rozptylového pole se při rozběhu vytlačí proud do malé plochy vodiče, čímž se zvětší odpor	Zvýšený záběrný moment, snížený záběrný proud	Menší momentová přetížitelnost, horší účinnost, horší účinník



Obr. 4.15

4.3.4. KRUŽNICOVÝ DIAGRAM ASYNCHRONNÍHO MOTORU

Kružnicový diagram vyjadřuje, zejména u strojů s kotvou vinutou, provozní vlastnosti motoru a lze z něho zjistit veškeré provozní charakteristiky. K jeho sestavení je třeba znát hodnoty zjištěné měřením ve stavu naprázdno a nakrátko.

K sestavení kružnice je nutno znát tři body. Prvním je koncový bod fázoru proudu naprázdno. Ten je dán velikostí proudu naprázdno I_{10} změřeného při jmenovitém napětí U_{1n} a účinníkem ve stavu naprázdno $\cos\varphi_0$. Druhým je koncový bod fázoru proudu nakrátko při jmenovitém napětí. Z měření je k dispozici účinník nakrátko $\cos\varphi_K$ a hodnota napětí nakrátko, kterým je motor napájen ve stavu nakrátko při jmenovitém proudu. Velikost proudu nakrátko I_{1K} při jmenovitém napětí zjistíme z napětí nakrátko lineárním přepočtem.

Zvolíme měřítko proudů m_I (A/cm) a dostaneme body A_0 a A_K jako koncové body fázorů I_{10} a I_{1K} . Střed kružnice S pokládáme v případě motoru s kotvou vinutou do průsečíku osy spojnice bodů A_0 a A_K s rovnoběžkou s osou x , která prochází bodem A_0 . V případě motoru s kotvou nakrátko je vhodné zavést zpřesnění konstrukce. Střed kružnice potom leží v průsečíku s přímkou, která prochází bodem A_0 a svírá úhel 2χ s rovnoběžkou s osou x . Pro úhel χ platí:

$$\operatorname{tg}(2\chi) = \frac{2 \cdot R_1 \cdot I_{10}}{U_1} \quad (4.25)$$

Příkon motoru ve stavu nakrátko, tj. v bodě A_K je dán:

$$P_K = 3 \cdot U_{1n} I_{1K} \cos \varphi_K \quad (4.26)$$

U_1 je fázové napětí. Součin $I_{1K} \cos \varphi_K$ je v diagramu na svislici vztyčené z vodorovné osy do bodu A_K v měřítku proudů. Měřítka výkonů je potom dáno

$$m_p = 3 \cdot U_{1n} \cdot m_i \quad (4.27)$$

V bodě A_K , kdy jsou otáčky nulové, je nulový i výkon a celý příkon se změní na ztráty. Podobně je tomu v bodě A_0 , kdy je nulový moment. Spojnice $A_0 - A_K$ udává přímkou výkonů. Výkon motoru je potom při daném proudu úměrný vzdálenosti mezi přímkou výkonů a kružnicí.

Záběrný moment, při $s=1$, je úměrný ztrátám v rotoru. Rozdělíme-li ztráty v bodě A_K na ztráty ve statoru a v rotoru, dostaneme bod T, který leží na přímce momentů. Pro ztráty ve statorovém vinutí platí vztah:

$$\Delta P_{j1} = 3 \cdot R_{f75} \cdot I_{1K}^2 = m_p \cdot \overline{LT} \quad (4.28)$$

R_{f75} je odpor fize statoru přepočtený na teplotu 75°C . Tyto ztráty vyneseme do diagramu v měřítku výkonů na přímkou spuštěnou z bodu A_K , kolmou na vodorovnou osu. Tím získáme bod T, přičemž spojnice bodů A_0 a T je přímkou momentů. Průsečík této přímky s kružnicí je bod A_∞ , který odpovídá nekonečnému skluzu. Měřítka momentů získáme ze vztahu:

$$m_M = \frac{m_p}{\omega_s} \quad (4.29)$$

Moment motoru je při daném zatížení úměrný vzdálenosti mezi přímkou momentů a kružnicí.

Jmenovitému zatížení, kdy motorem protéká proud I_n , odpovídá na kružnicovém diagramu bod A_n . V tomto stavu budou pro příklad uvedeny veličiny, které lze z kružnicového diagramu odečíst. Vzdálenost mezi body A_n a B je úměrná příkonu motoru, vzdálenost $A_n - E$ odpovídá jmenovitému výkonu. Vzdálenost B - C je úměrná ztrátám naprázdno, C - D odpovídá ztrátám ve vinutí statoru a D - E ztrátám ve vinutí rotoru. Moment se odečte ze vzdálenosti mezi bodem A_n a přímkou momentů.

V kružnicovém diagramu, který přesněji vystihuje vlastnosti motorů s kotvou nakrátko, kde jsme ke konstrukci využili úhlu 2χ , se momenty a výkony odečítají jako vzdálenost kolmá na vodorovnou osu, ale na rovnoběžce s tečnou kružnice v bodě A_j .

Stupnice skluzu se vynáší na rovnoběžku s přímkou momentů. Skluzu $s=1$ odpovídá průsečík této přímky s přímkou výkonů, bod kdy $s=0$ je určen průsečíkem přímky skluzu a tečny kružnice v bodě A_0 . Stupnice skluzu je mezi body $s=0$ a $s=1$ lineární. Chceme-li např. zjistit velikost skluzu v bodě A_n , vedeme spojnicí bodů A_0 a A_n . V místě, kde tato spojnice protne přímkou skluzu, je možno odečíst skluz.

Mezi body A_0 a A_K pracuje stroj v motorickém režimu, mezi body A_K a A_∞ v režimu protiproudého brzdění a mezi body A_0 a A_∞ v režimu generátorického brzdění.

Z kružnicového diagramu můžeme tedy odečíst velikost statorového proudu, účinník, výkon, příkon, ztráty ve statoru i v rotoru, moment a skluz. Dále můžeme určovat i proud rotoru. Je-li U_{20} napětí v rozpojeném rotorovém obvodu v klidovém stavu, platí pro měřítko rotorového proudu vztah:

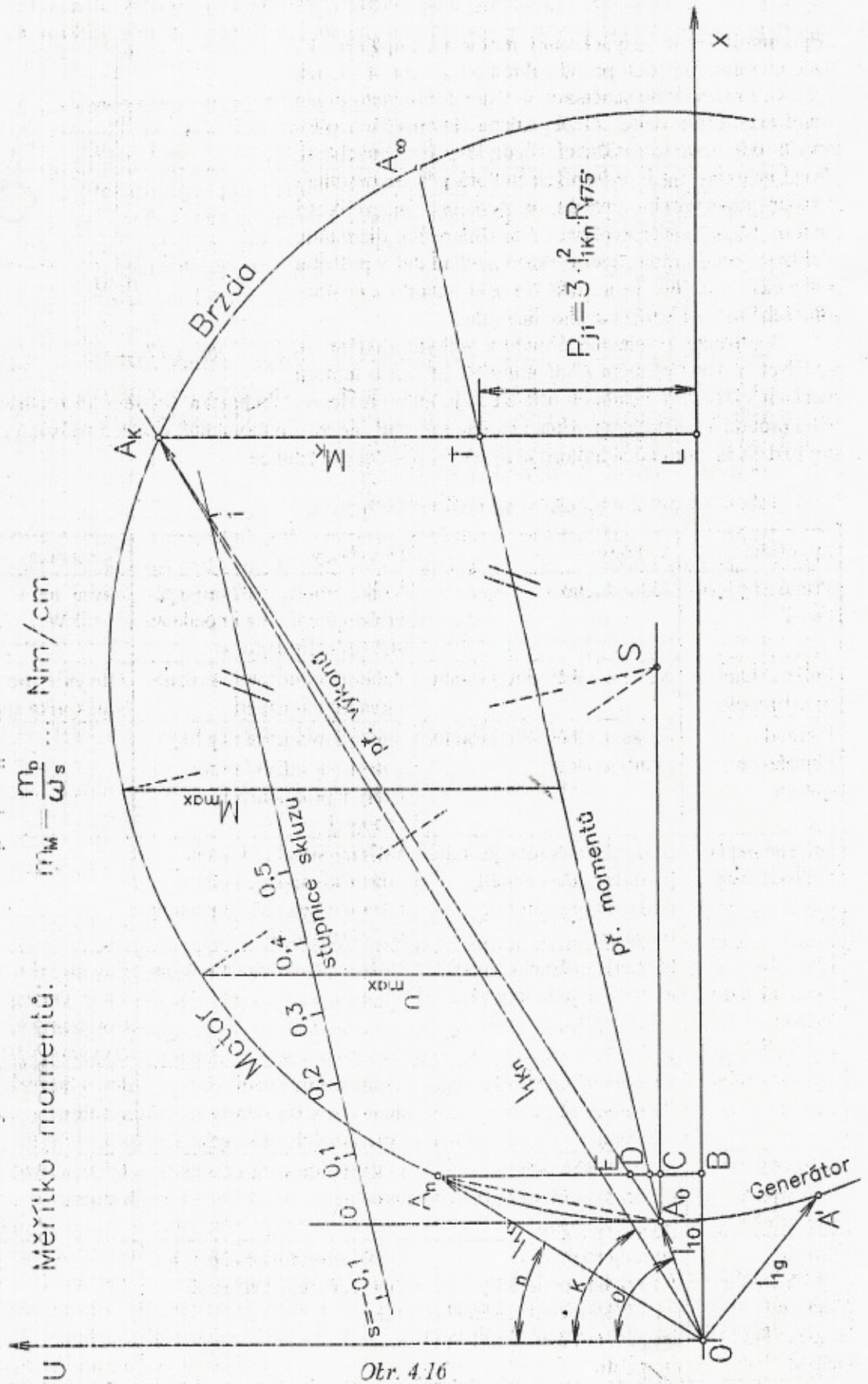
$$m_{j2} = m_i \cdot \frac{U_{1n}}{U_{20}} \quad (4.30)$$

Z maximální vzdálenosti mezi kružnicí a přímkou momentů lze určit maximální moment M_{MAX} a momentovou přetížitelnost. Analogicky, s pomocí přímky výkonů, lze určit maximální výkon a výkonovou přetížitelnost. Informativně lze z kružnicového diagramu určit i účinnost a s pomocí stupnice skluzu vynést mechanickou charakteristiku.

Přesnost odečítání z kružnicového diagramu se zmenšuje v okolí bodu A_0 . Zároveň nelze popsanou konstrukcí kružnicového diagramu využít u motorů se speciální konstrukcí kotvy, tzn. u motorů s kotvou dvojitou či vířovou.

KRUŽNICOVÝ DIAGRAM

Měřítka proudů: $m_A \dots A/cm$
Měřítka výkonů: $m_p = \sqrt{3} U_n \cdot m_A \dots W/cm$
Měřítka momentů: $m_M = \frac{m_p}{\omega_s} \dots Nm/cm$



Obr. 416

Východní data: T_{OU} , $\cos \varphi_{OU}$, R_f (účinnost)

předpoklady: I_{KU} , ΔP_{KU} , $\cos \varphi_{KU}$

HEŘÍTKA!

maximální proud I_A [A/cm]

maximální výkon $M_p = \sqrt{3} U_n I_A$ [W/cm]

maximální

moment $M_{p0} = \frac{M_p}{\sqrt{3}} \cdot 9,55$ [Nm/cm]

pro vedení I (fázový posun φ): P_S

AB ~ příkonu motoru

AE ~ výkon výkonu

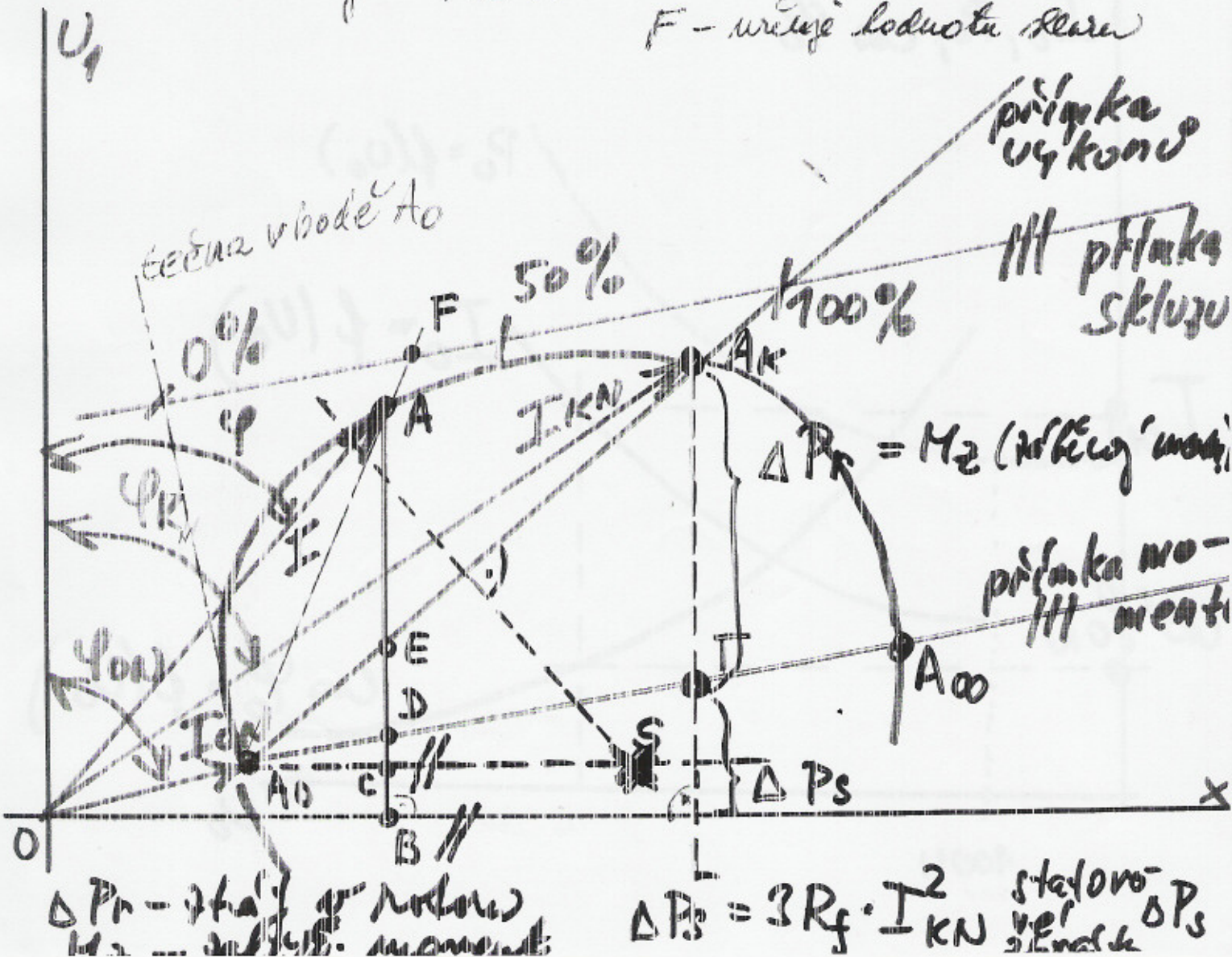
BE ~ ztráty napájení

CD - ztráty ve vinutí statoru

DE - ztráty ve vinutí rotoru

AD - momentu

F - účinný výkon



3 faz. AM Měření napětí

