DIMENZOVÁNÍ ELEKTRICKÉHO POHONU

Volba druhu pohonu

Podle složitosti a nákladnosti lze dělit pohony:

a náhradní díly)

a) pohony bez měničů

b) pohony s měniči

Při volbě pohonu je třeba přihlížet na následující hlediska:

a) Technické hledisko - rozhodující je druh motoru, požadavky na řiditelnost, energetické požadavky (napětí, velikost, spouštění), prostředí (teplota, vlhkost, výbušnost, hluk, chvění), konstrukční požadavky (motor s převodovkou, rozměry elektrického zařízení vzhledem ke konstrukčním a stavebním možnostem).

b**) Ekonomické hledisko** - zde je nutné zhodnotit hlediska

- produktivity poháněného zařízení,
- pořizovací náklady (nejen cena zařízení, ale velkou část tvoří náklady na stavební úpravy, instalaci a uvedení do provozu, servis, záruka),
- náklady na provoz (zahrnují náklady na spotřebovanou energii, údržbu, opravy a náhradní díly)

Návrh typové velikosti motoru

Při návrhu typové velikosti motoru je nutné dodržet následující dvě kritéria:

a) **Momentová schopnost motoru** musí zajistit požadovanou funkci zařízení, tj.

$$M_{max\ motoru} > M_{max\ zátěže}$$

(neplatí, pokud chceme využít momentu setrvačnosti)

b) **Oteplení izolace motoru** nesmí překročit dovolenou hranici. Při jejím překročení se výrazně snižuje životnost izolace.

$$\upsilon_{max\ motoru} < \upsilon_{dovolená\ motoru}$$

Přípustné oteplení ($\upsilon_{dovolená\ motoru}$) motoru je dáno použitou izolací vinutí. Současně je třeba mít na zřeteli, že motor, který je předimenzovaný pracuje se špatnou účin-

ností η a se špatným účiníkem cos φ, naopak poddimenzovaný motor má nízkou životnost.

Určení výkonu motoru je jednoduché při **trvalém chodu** s rovnoměrným zatížením. Výkon motoru pak odpovídá výkonu pracovního stroje. Při **proměnném** (rázovém) zatížení musíme volit výkon motoru s ohledem na momentovou přetížitelnost a dovolené oteplení. Pokud motor pracuje jenom krátkou dobu, lze jej krátkodobě přetížit s dodržením výše popsaných podmínek.

Oteplování (ochlazování) izolace stroje je složitý přechodový stav. Zjednodušeně lze předpokládat, že probíhá podle exponenciální funkce času s velkou časovou konstantou (desítky minut u malých, dobře chlazených strojů a až hodiny u velkých zavřených strojů) a že exponenciály směřují k asymptotám představujícím ustálené oteplení. Tento ustálený stav je úměrný ztrátám ve stroji.

Rovnice pro teplotu motoru vychází z rovnice pro energetickou rovnováhu (energie ztrát motoru se rovná součtu energie vyzářené a energie vydané na oteplení):

$$\upsilon = \upsilon_0 \exp(-\frac{t}{\tau_\upsilon}) + \upsilon_{ust}(1 - \exp(-\frac{t}{\tau_\upsilon}))$$

kde τ_U je tepelná časová konstanta, υ_{ust} je ustálená teplota a υ_0 je teplota počáteční.

velikost a provedení stroje	tepelná časová konstanta [min]
malé	5 – 22
střední s cizí ventilací	20 – 40
velké s cizí ventilací	30 – 50
uzavřené, s vlastním chlazením	60 – 120
nevýbušné	120 - 240

Tabulka – Tepelné časové konstanty pro různé typy motorů

Je zřejmé, že ztráty budou různé při měnícím se zatížení. Rovněž je nemožné, provádět při návrhu motoru vždy kompletní teplotní výpočet. Jsou proto určeny metody, které návrh výkonu (momentu) motoru značně ulehčují.

Určení výkonu podle charakteru zátěže

Skutečná práce pohonu se často přibližuje k určitým typickým průběhům. Proto je mnoho průběhů standardizováno v normách. Určení typového výkonu je pak dle potřebného výkonu při činnosti a dobou sepnutí (případně poměrem doby sepnutí a doby klidu). Při jednoduchých cyklech je i určení jednoduché. Při častém spínání však dochází ke ztrátám v rozběhu a brzdění. Pak je nutné brát v úvahu i tuto skutečnost. Základní průběhy jsou rovněž určeny pro provoz bez měničů kmitočtu nebo pro motory s cizí ventilací. V případě pohonu s měničem a vlastní ventilací dochází ke sníženému ochlazování a dimenzování pohonu je třeba řešit jinak.

S1 - Trvalé zatížení - jmenovitý moment (výkon) motoru se volí stejný nebo nejblíže vyšší, než jsou parametry zátěže.

S2 - Krátkodobé zatížení - doba zatížení $\mathbf{t_p}$ je kratší než tři časové konstanty oteplení, pak se motor ochladí na teplotu okolí.

S3 - Přerušovaný chod - motor se rozbíhá a zastavuje v krátkodobých cyklech. Zatěžovatel $z = t_p/t_k$.

S6 - Přerušované zatížení - motor se nezastavuje v cyklu kratším než 10 minut. Rozdíl proti předchozímu je v nenulové zátěži při odlehčení.

Metoda ekvivalentního proudu, momentu a výkonu

Při určování potřebného výkonu elektromotoru při proměnlivém zatížení postupujeme tak, že nahradíme toto zatížení takovým konstantním zatížením, že oteplení motoru na konci uvažovaného cyklu budou stejná. Pomocí metody ekvivalentního proudu lze odvodit vztah:

$$I_{ekv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} I_i^2 t_i}{T_c}}$$

Zde I_i, t_i jsou hodnoty proudu v daném i-tém časové úseku a T_c je celková doba cyklu. Pokud použijeme stejnosměrný motor s cizím buzením, asynchronní motor pracující v lineární oblasti, platí pro moment přímá úměra k proudu a lze psát:

$$M_{ekv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} M_i^2 t_i}{T_c}}$$

Pokud bude motor pracovat s konstantní rychlostí, lze předchozí vztahy upravit i pro výkon:

$$P_{ekv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} P_i^2 t_i}{T_c}}$$