



Електротехнички факултет
Енергетски одсек
Катедра за енергетске претвараче и погоне

ИСПИТИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА

7. Одређивање степена искоришћења снаге

Предавач:
доц. др Младен Терзић



Потреба и методе

▶ Јако битна величина јер говори о вредности губитака у машини односно њеној ефикасности. Тренд повећања енергетске ефикасности ЕМ повећава потребу за њеним што прецизнијим мерењем.

$$\eta = \frac{P}{P_1} \quad P = P_1 - P_g \quad \eta_M = \frac{P_1 - P_g}{P_1} = 1 - \frac{P_g}{P_1}, \quad \eta_G = \frac{P}{P + P_g}$$

▶ Постоје три основне методе и једна помоћна:

- (1) Директна метода (углавном за мале снаге, најмања тачност)
- (2) Метода рекуперације (опозициона) (велике+средње снаге, већа тачност)
- (3) Метода одвојених губитака (средње и велике снаге, најтачнија)
- (4) Оглед заустављања (изводи се понекад за одређивање J или M_o (мех))



Директна метода

▶ Симулирају се стварни радни услови тако што се машина директно оптерећује. Овим су обухваћени сви губици. Може се упоредо урадити и оглед загревања и провера рада под оптерећењем.

▶ Мере се уложена и корисна снага па се степен искоришћења рачуна директно према формули

$$\eta = \frac{P}{P_1} \quad \frac{\Delta\eta}{\eta} = \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta P_1}{P_1}$$

▶ Релативна грешка је велика јер представља збир грешака при мерењу обе снаге што је у односу на друге методе за ред величине мање тачно.

▶ Додатни недостаци ове методе су:

- Потребно је обезбедити потребну снагу ивора, опрему за номинално оптерећење машине као и опрему за мерење момента (електродинамометар, торзиометар, машину са познатим губицима)

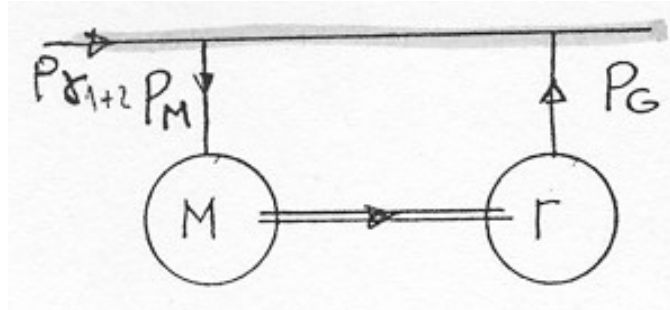
- Трошкови енергије при испитивању могу бити значајни

▶ Примњује се за машине мањих снага



Метода рекуперације

- ▶ Електрична и механичка спрега две машине где једна ради као мотор, а друга као генератор



$$\frac{\Delta \eta}{\eta} = \frac{\Delta P_g}{P_1} \cdot \frac{1}{\eta} = \frac{\Delta P_g}{P_1} \cdot \frac{P_g}{P_g} \cdot \frac{1}{\eta} = \frac{\Delta P_g}{P_g} \cdot \frac{1 - \eta}{\eta}$$

$$\frac{\Delta \eta}{\eta} \ll \frac{\Delta P_g}{P_g}$$

- ▶ Мери се само P_{Σ} које се једино и троши из мреже и које је једнако збиру губитака обе машине. Ако су машине исте, губици једне су половина мерених.
- ▶ Користи се код МЈС где се електрично и механички спегну једнаке машине
- ▶ Код АМ је компликованије спрезање (МЈС+инвертор, СГ итд)
- ▶ Код СМ се користи за одређивање к-ке реактивног оптерећења без механичке везе између машина
- ▶ Код ТР се највише користи за оглед загревања
- ▶ Користи се за машине средњих и великих снага



Испитивање електричних машина

8. Одређивање степена искоришћења снаге (3/5)



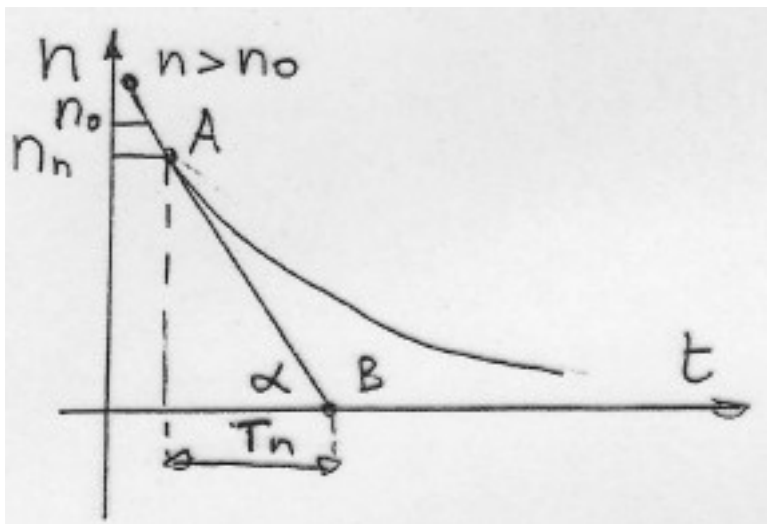
Метода одвојених губитака

- ▶ Принцип: Одређују се појединачни губици из више независних огледа, ако је могуће без оптерећења (нпр. ПХ, КС, мерење отпора, оглед заустављања итд.)
- ▶ Веома прецизна и најједноставнија за одређивање степена искоришћења
- ▶ Мали утрошак енергије и мала грешка реда величине као код методе рекуперације
- ▶ Најчешће се примењује
- ▶ Ако се комбинује са теоријом машина омогућава одређивање заменске шеме, а из ње и радних карактеристика машине
- ▶ Примењује се за машине средњих и великих снага



Оглед заустављања

- ▶ Потреба: Одређивање момента инерције (J) или момента трења у некој тачки, најчешће празном ходу (M_0)
- ▶ Поступак: Машина се убрза до до брзине $n > n_n$ (најчешће изнад n_0), па се пусти да се слободно зауставља при чему се снима $n=f(t)$ помоћу тахогенератора и осцилоскопа или неким другим мерачем брзине
- ▶ Пример за n_n : У тачки А се повлачи тангента $\frac{dn}{dt} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{n_n}{T_n}$



$$M_0 = M_y = J \frac{d\Omega}{dt} = J \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{dn}{dt} = J \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{n}{T}$$

$$P_0 = M_0 \Omega = J \left(\frac{2\pi}{60}\right)^2 \cdot \frac{n^2}{T}$$

- ▶ IEC прописи

$$M_0 = J \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$P_0 = J \frac{2\pi}{60} \cdot n \cdot \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

