Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій та систем

Дипломна робота

за освітньо-кваліфікаційним рівнем «спеціаліст»
на тему:

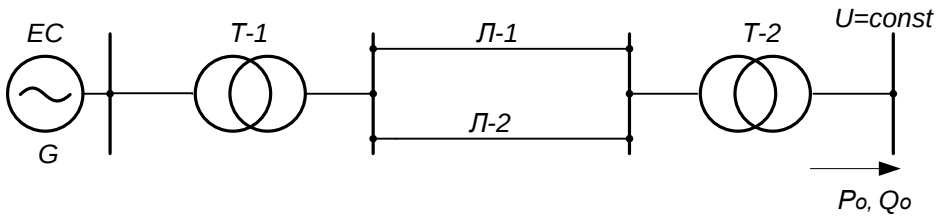
“Дослідження та аналіз статичної і динамічної стійкості електричних мереж ”

Виконав: студент 2 курсу ОППС,
групи ЕСМсп-14
напрямку підготовки 7.05070102 –
„Електричні системи і мережі”
Поліновський А.М.
Керівник: к.т.н., професор каф. ЕСС
Свиридов М.П

Вінниця 2015р

1

Принципова схема простої електричної мережі та її заміщення



Для такої електричної мережі характерні деякі спрощення і особливості:

1. В схемі заміщення простої електричної мережі нехтують активними опорами всіх елементів і ємнісними провідностями ліній електропередач.
2. Напруга на шинах приймальної системи, в яку передається потужність P_0, залишається незмінною в будь яких режимах роботи електропередачі. Така схема відповідає випадку , коли віддалена електрична станція працює на шини «системи нескінченної потужності».
3. В простій електричній мережі відсутні будь-які додаткові споживачі електроенергії, тобто активна потужність P_0, яку генерує станція, передається до шин системи нескінченної потужності без її проміжного відбору.

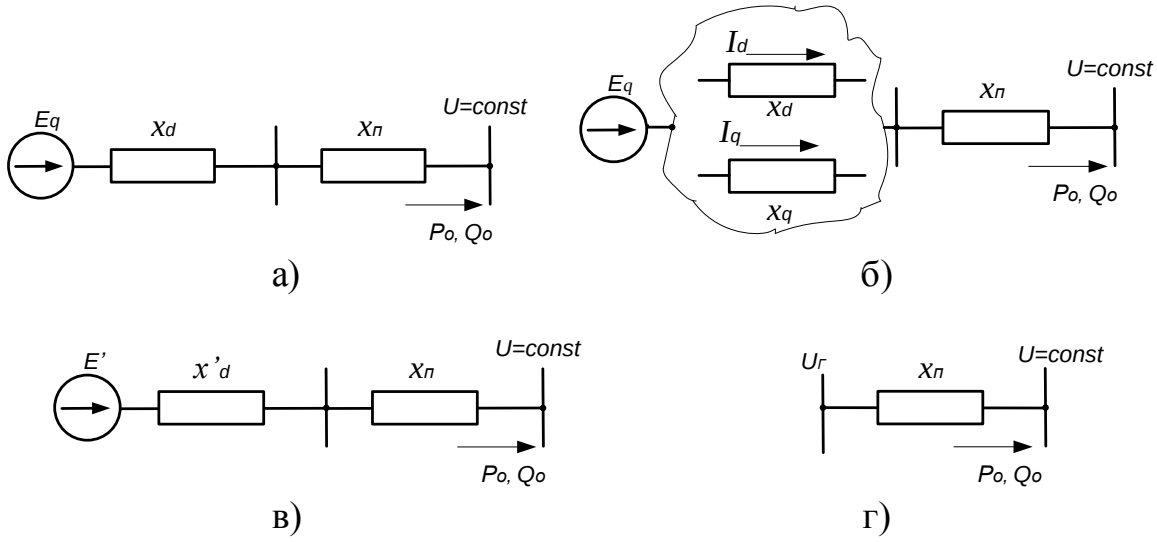
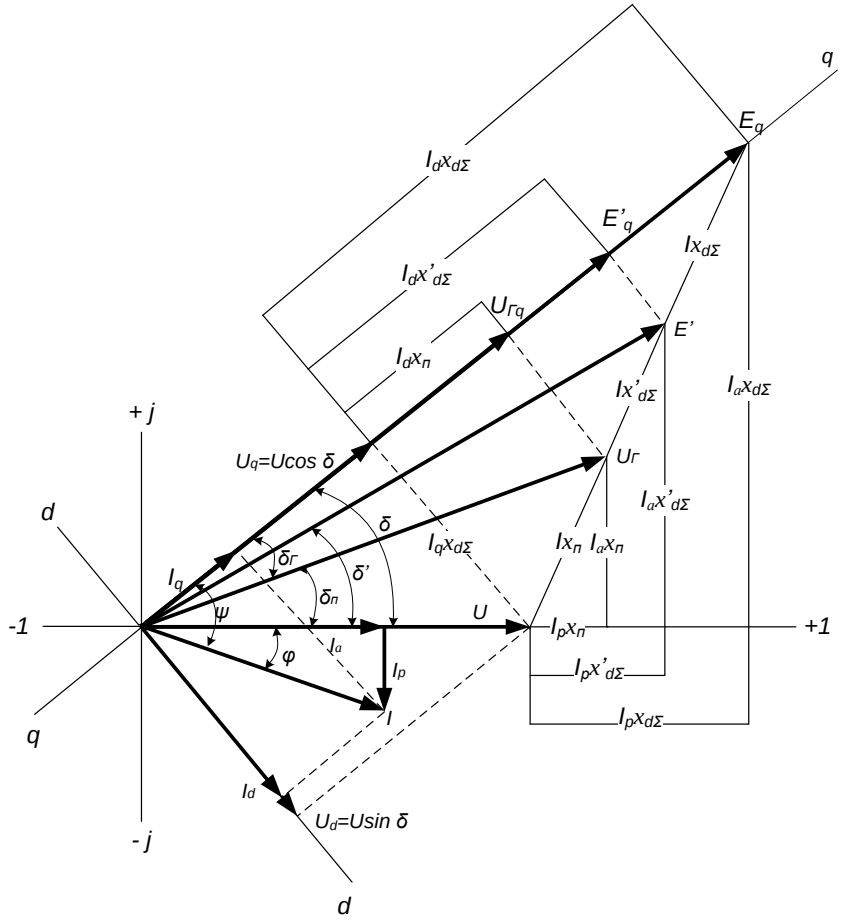
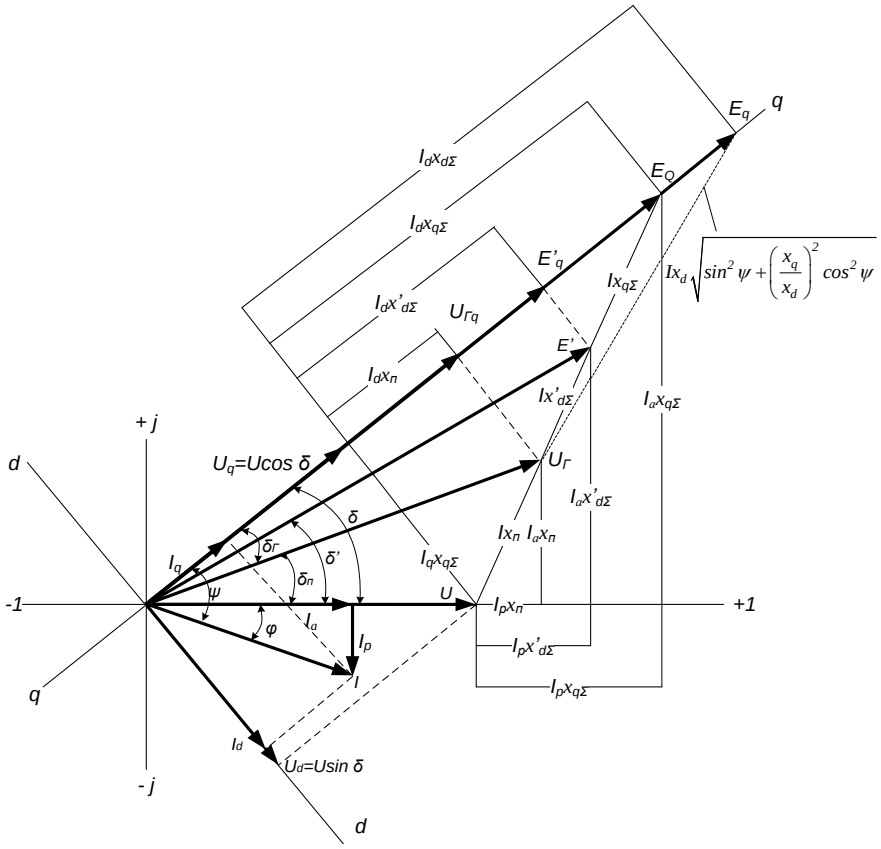


Схема заміщення простої електропередачі з ТГ і ГГ і різними системами АРЗ:
а) ТГ без АРЗ; б) ГГ без АРЗ; в)ТГ або ГГ з АРЗ ПД;
г) ТГ або ГГ з АРЗ СД

2

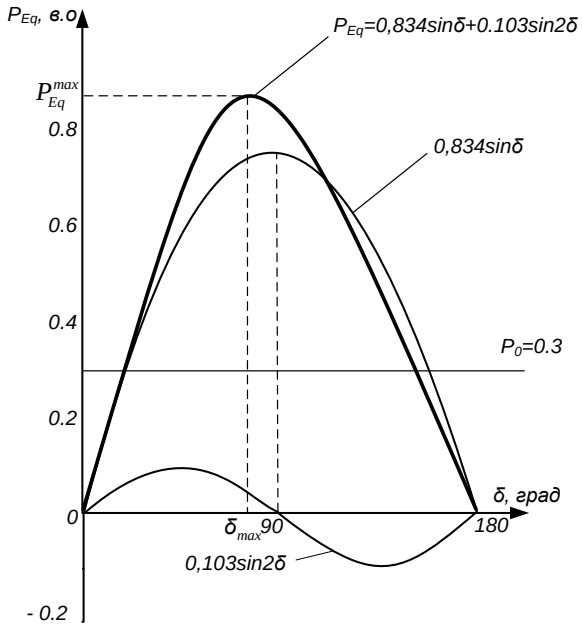
Векторні діаграми простої електричної електричної мережі з ТГ і ГГ





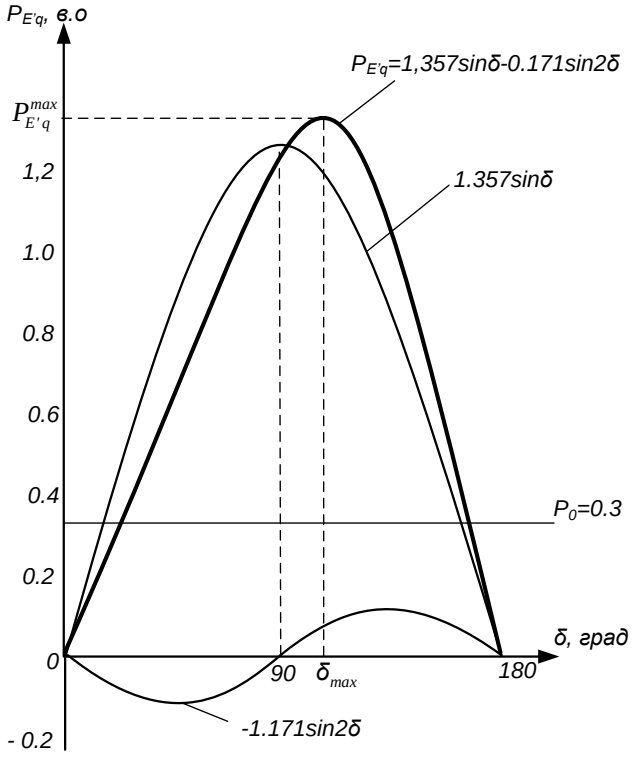
3

Характеристики потужності з різними системами АРЗ



Характеристика потужності $P_{Eq} = f(\delta)$
гідрогенератора без АРЗ

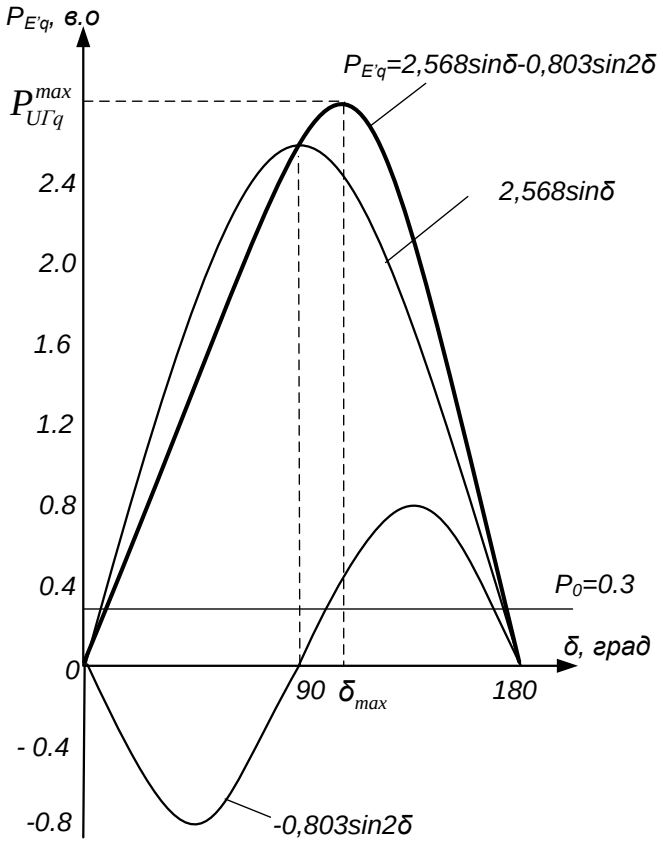
$$k_з = \frac{P_{Eq}^{\max}}{P_0} = \frac{0.858}{0.3} = 2.86.$$



Характеристика потужності $P_{E'q} = f(\delta)$
гідрогенератора з АРЗ ПД

$$k_з = \frac{P_{E'q}^{\max}}{P_0} = \frac{1.379}{0.3} = 4.66.$$

4

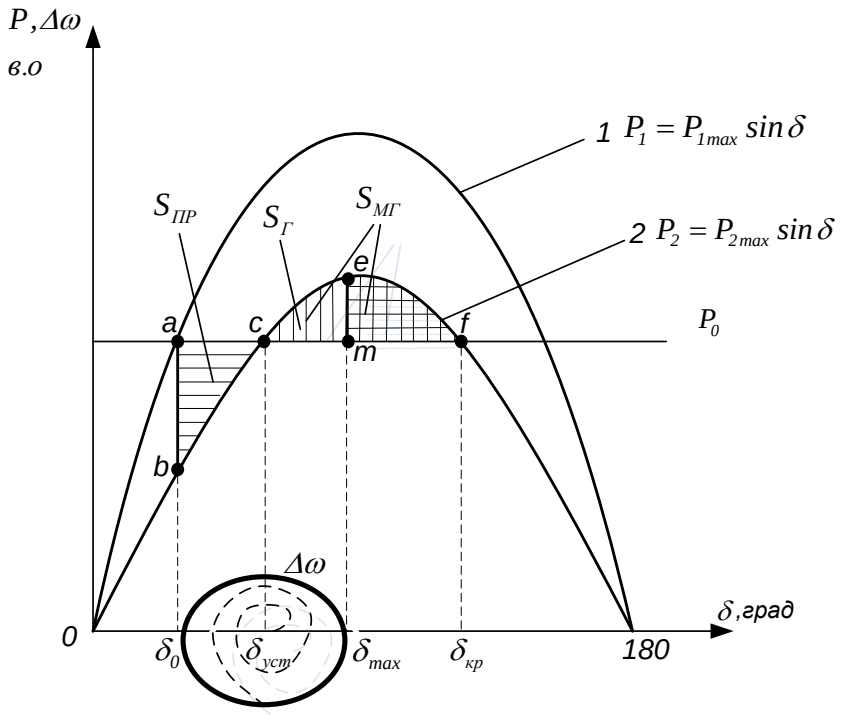


Характеристика $P_{U_{Гq}} = f(\delta)$ гідрогенератора з АРЗ СД

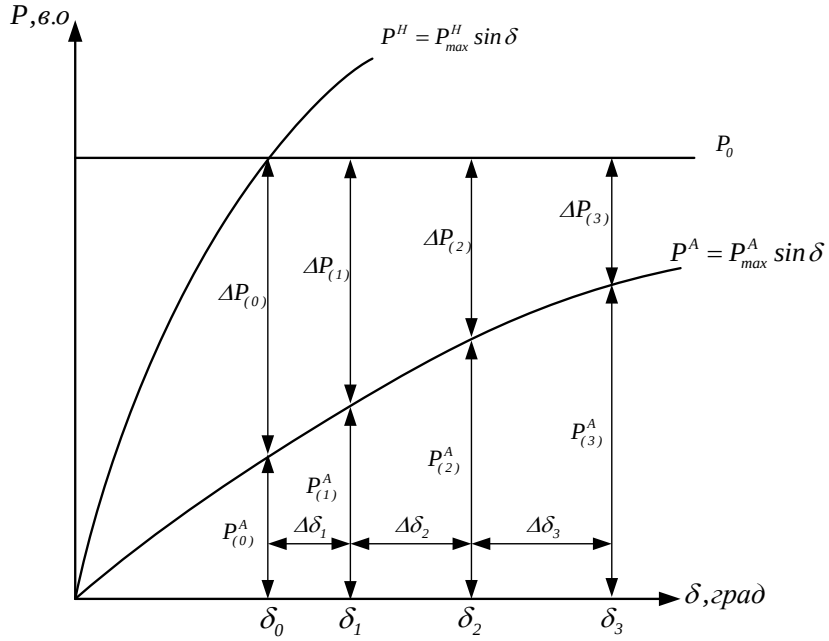
$$k_з = \frac{P_{U_{Гq}}^{\max}}{P_0} = \frac{2.943}{0.3} = 9.81$$

5

Правило площин і метод послідовних інтервалів при дослідженні динамічної стійкості



Кутові характеристики і площини прискорення $S_{ПР}$, гальмування $S_Г$ і можливого гальмування $S_{МГ}$



$$\Delta\delta_1 = k \cdot \frac{\Delta P_{(0)}}{2},$$

$$\Delta\delta_2 = \Delta\delta_1 + k \cdot \Delta P_{(1)},$$

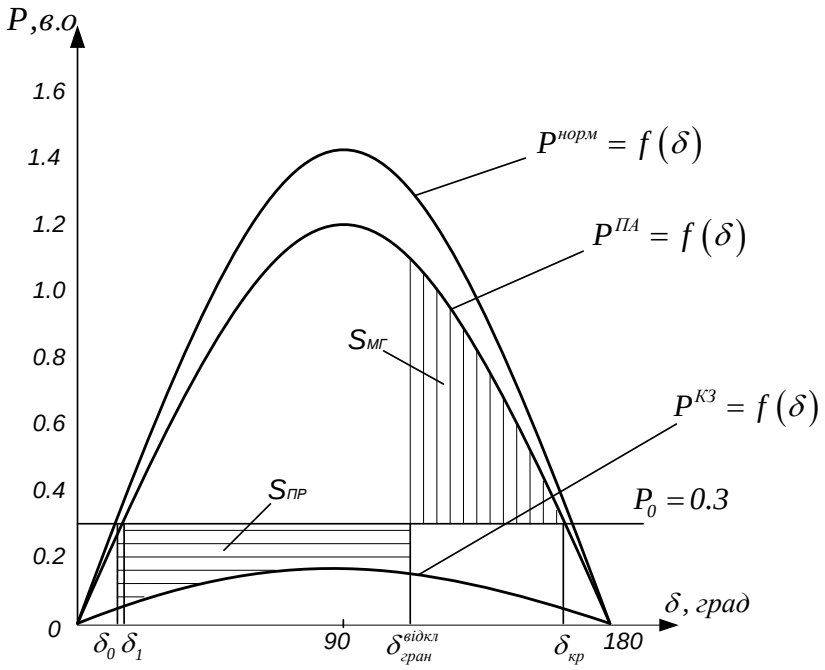
$$\Delta\delta_3 = \Delta\delta_2 + k \cdot \Delta P_{(2)},$$

– – – – – – – – –

$$\Delta\delta_n = \Delta\delta_{(n-1)} + k \cdot \Delta P_{(n-1)}.$$

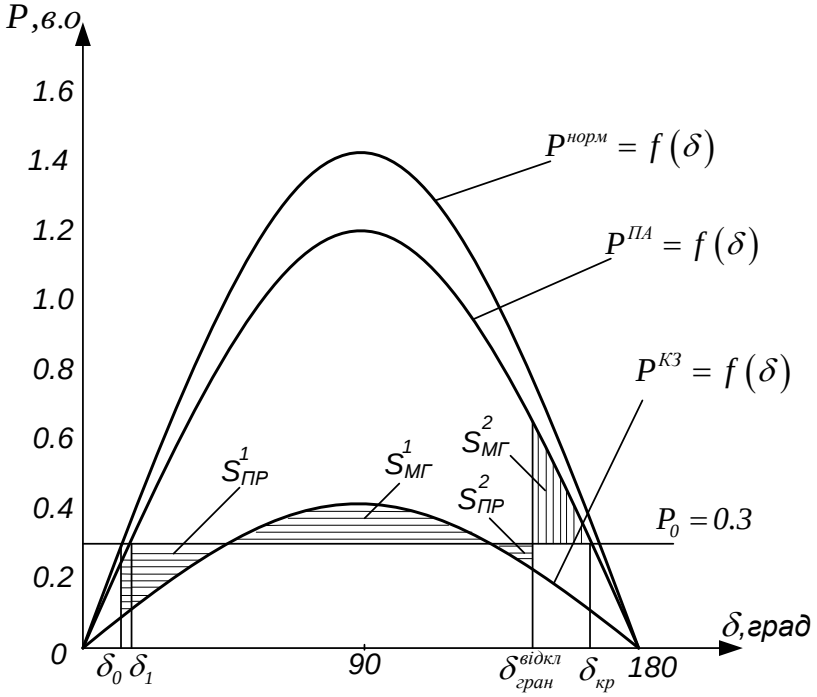
6

Визначення граничного часу відключення коротких замикань



Кутові характеристики електропередачі при $K^{(3)}$

$t_{гран} = 0,95$ с

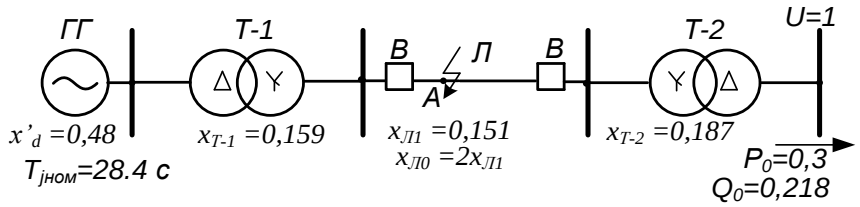


Кутові характеристики електропередачі $K^{(1,1)}$

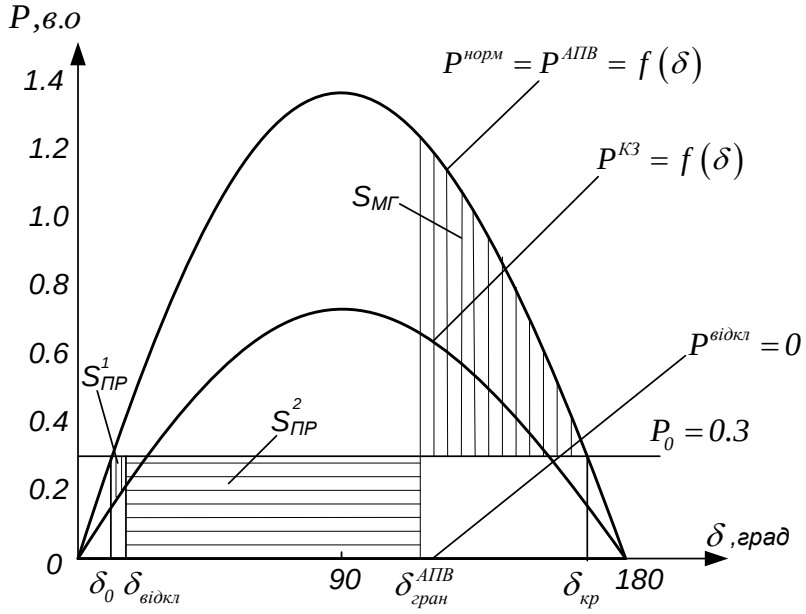
$t_{гран} = 1,8$ с

7

Розрахунок паузи АПВ



Розрахункова схема електричної мережі

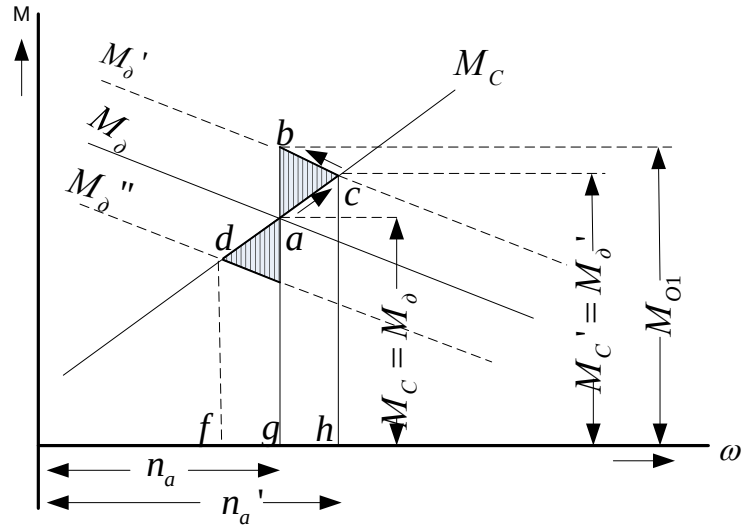


Кутові характеристики електропередачі

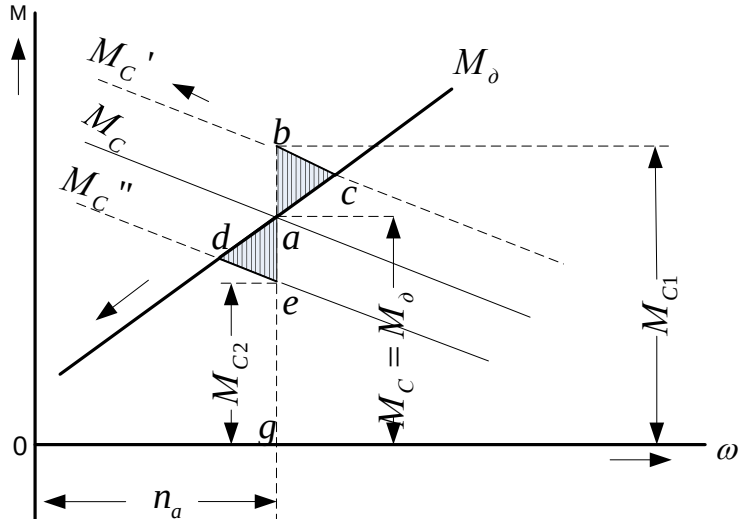
$$t^{АПВ}_{гран} = \frac{2(109.81° - 15.879°)3.14}{180(0.121 + 1.449)\cdot 10^{-2}} = 208.761 \ рад = 0{,}664 \text{ с.}$$

8

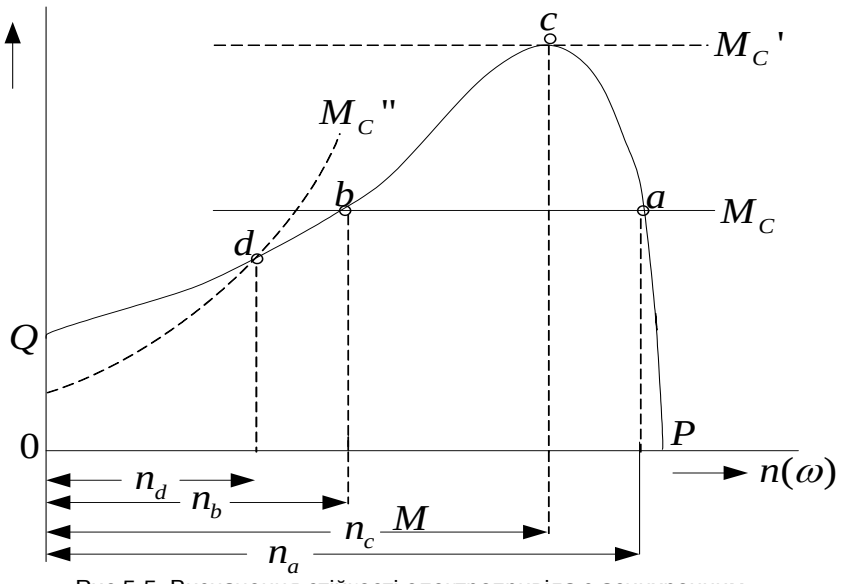
Статична стійкість електроприводу



Робота статично стійкого електроприводу



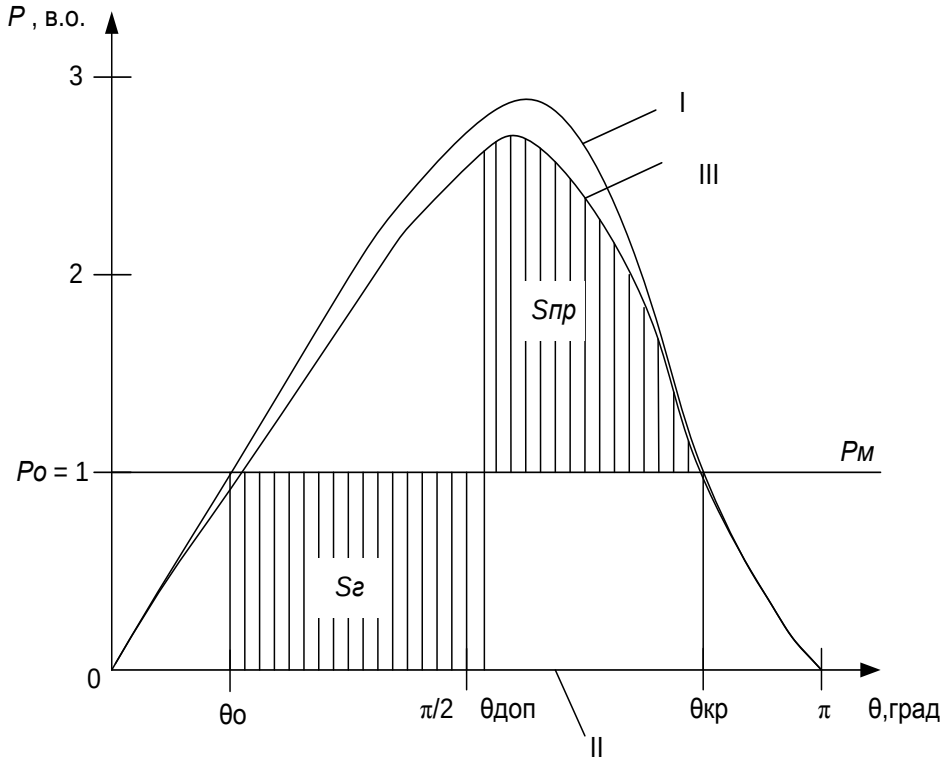
Робота статично нестійкого електроприводу



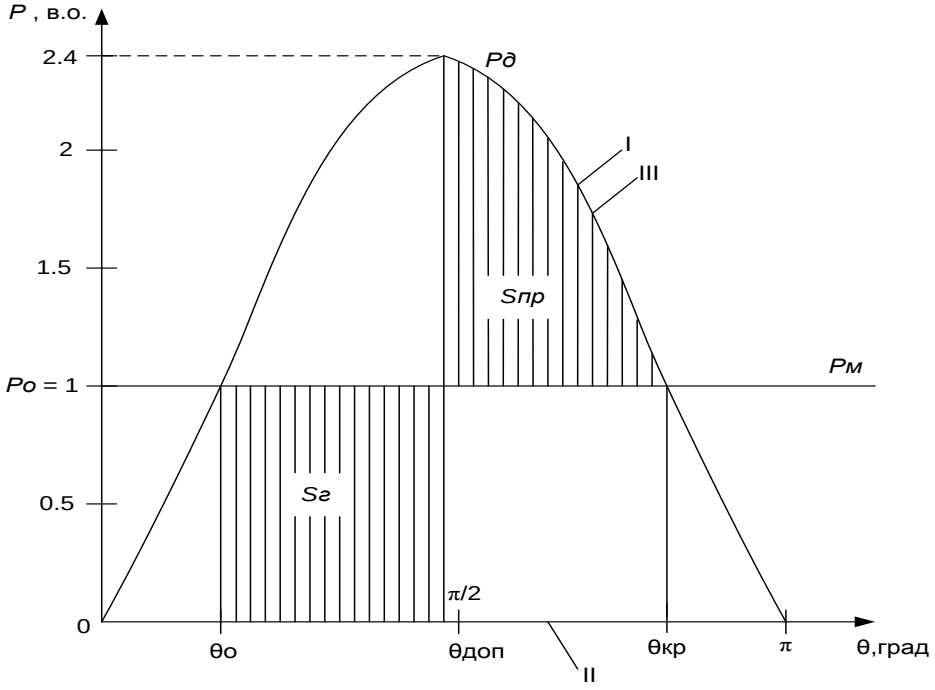
Визначення стійкості електроприводу з асинхронним електродвигуном при постійному моменті МС і вентиляторному моменті M_C

Динамічна стійкість електродвигунів

9



Кутові характеристики синхронного двигуна СДН 17-59-10 : I – при нормальному режимі; II – при відключенні живлення; III – при відновленні живлення з пониженою напругою за рахунок спаду напруги в колі живлення



Кутова характеристика двигуна СТМП-4000-2:

I – при нормальному режимі; II – при вимкненому живленні; III – при відновленні живлення

10

Висновки

1 Наведені критерії статичної стійкості електропривода власних потреб електричних станцій з асинхронними і синхронними двигунами в залежності від механічних характеристик робочої машини і приводного агрегату. Розглянуті критерії можуть застосовуватися при аналітичному виразі механічних характеристик, так і при заданні їх деякими графічними кривими.

2. Коефіцієнт запасу статичної стійкості, який є кількісною характеристикою статичної стійкості залежить від типу генераторів, системи АРЗ і величини передаваємої потужності.

3. Коефіцієнт запасу статичної стійкості для простої електричної мережі з гідрогенераторами складає:

- ГГ без АРЗ; $\hat{E}_ç = 2,86;$
- ГГ з АРЗ ПД; $\hat{E}_ç = 4,66;$
- ГГ з АРЗ СД; $\hat{E}_ç = 9,81.$

4. Дослідження динамічної стійкості за спрощеною методикою здійснюється за допомогою методу площин, при детальному аналізу застосовується метод послідовних інтервалів.

5. Для збереження динамічної стійкості був визначений граничний час відключення коротких замикань, який складає:

- при трифазному КЗ – t=0,797 с;
- при двофазному КЗ на землю – t=1,8 с.

6. Застосування АПВ суттєво підвищує динамічну стійкість електричних систем, а в деяких випадках є єдиним способом збереження безперебійного електропостачання споживачів.

7. Застосування пристрою АВР дозволяє зберегти динамічну стійкість електродвигунів і здійснити успішний режим ресинхронізації.