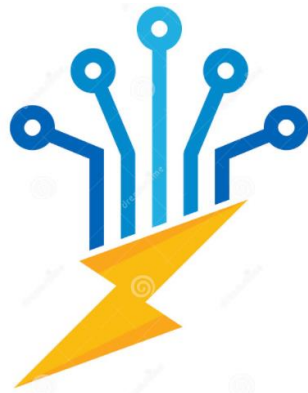


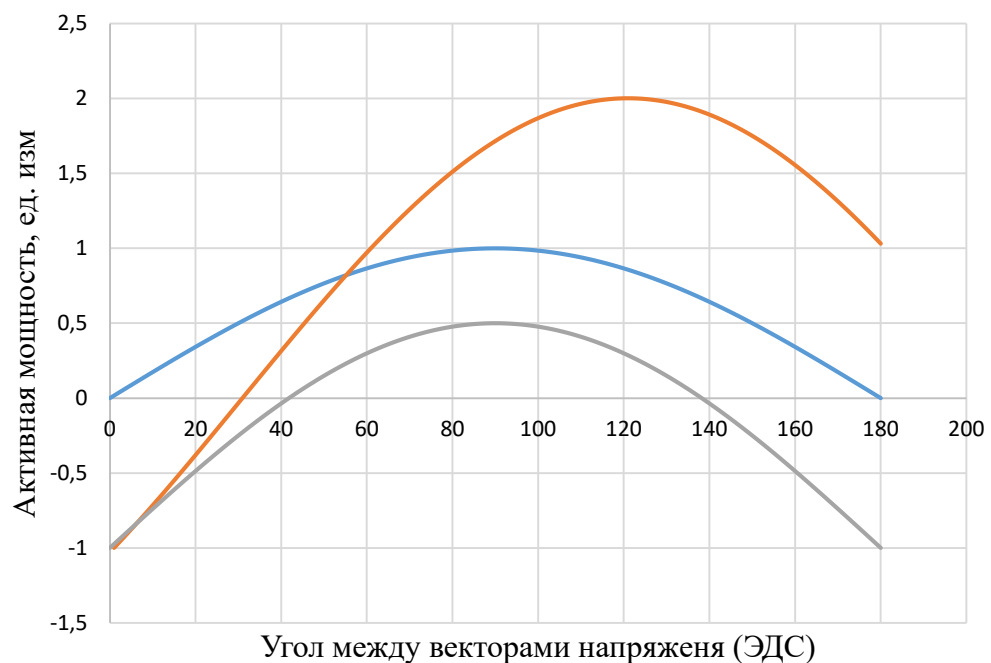
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ



К.Т.Н., доцент

Поляков Иван Александрович

Многообразие угловых характеристик



$$P = A_1 \sin(\delta + A_2) + A_3$$

Изменение напряжения -> Изменение амплитуды

Изменение модуля сопротивления -> Изменение амплитуды

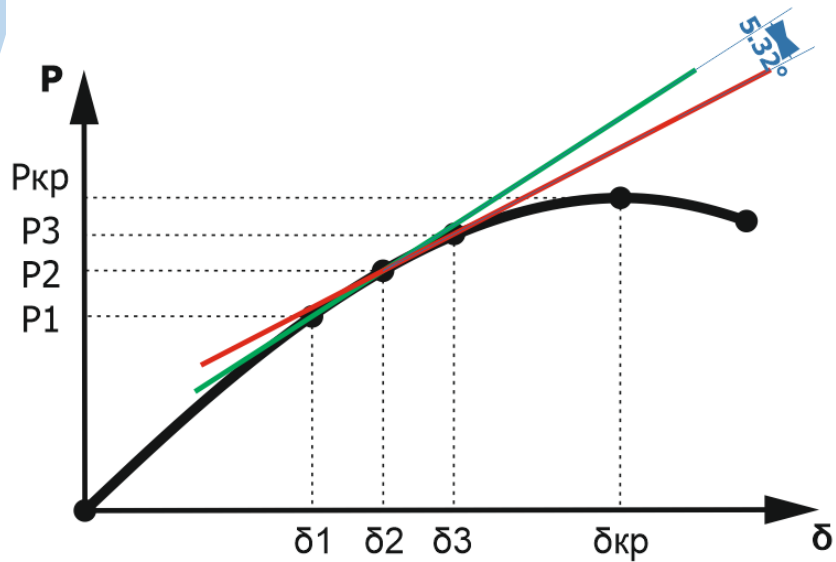
Изменение угла сопротивления -> Сдвиг характеристики

Изменение шунта -> Сдвиг характеристики



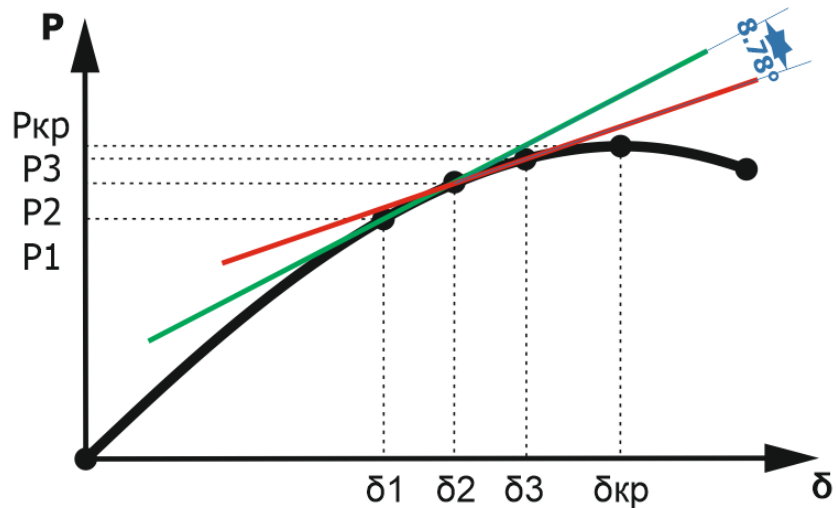
Проблема в необходимости определения характеристики (расчёта пределов) для всего многообразия схем и режимов

Расчёт запаса по активной мощности



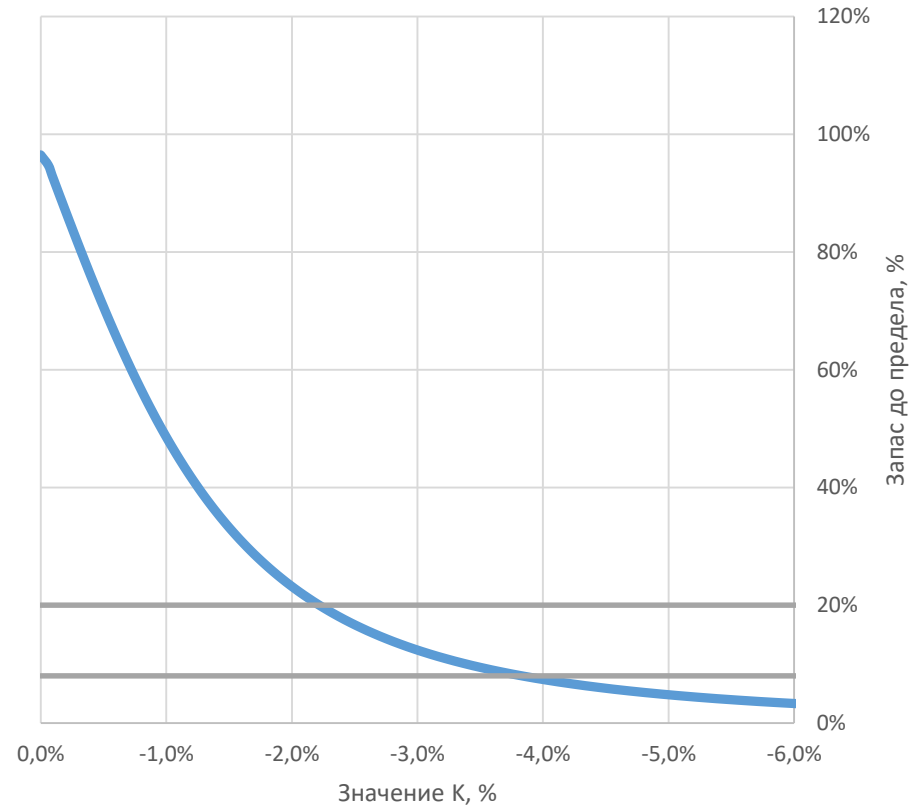
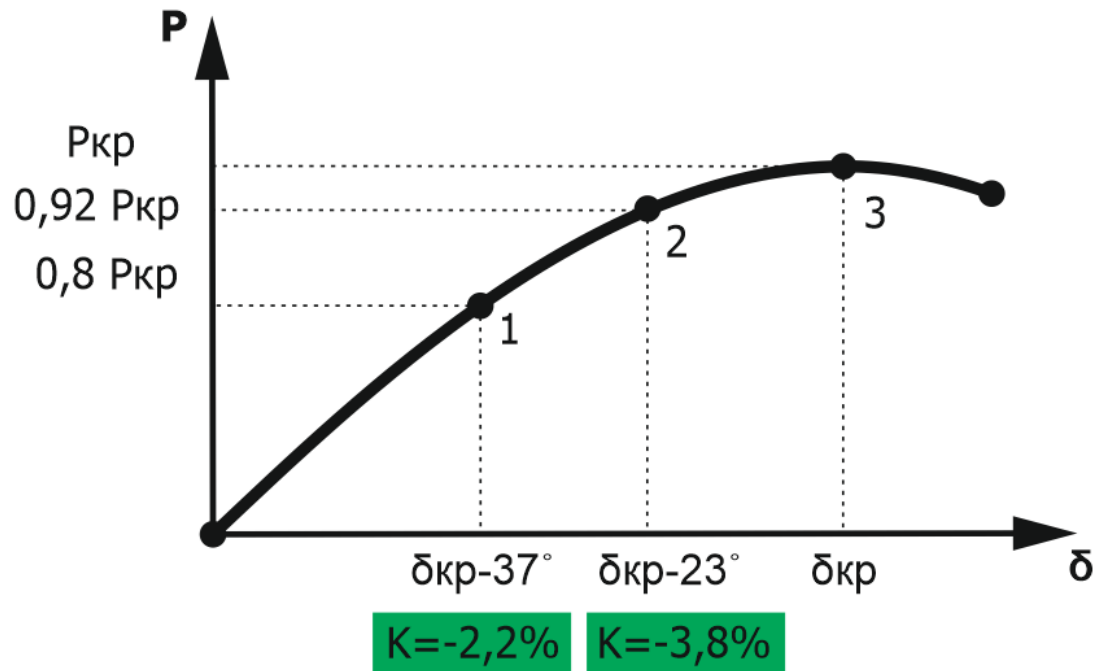
$$P = A_1 \sin(\delta + A_2) + A_3$$

$$\frac{\frac{d^2P}{d\delta^2}}{\frac{dP}{d\delta}} = \frac{-A_1 \sin(\delta + A_2)}{A_1 \cos(\delta + A_2)} = -\tan(\delta + A_2) \quad (1)$$



! Величина (1) является универсальной характеристикой и может быть использована для определения запасов по углу и по активной мощности

Расчёт запаса по активной мощности



Расчёт запаса по активной мощности

При изменении перетока активной мощности производится измерение трёх точек (значений угла)

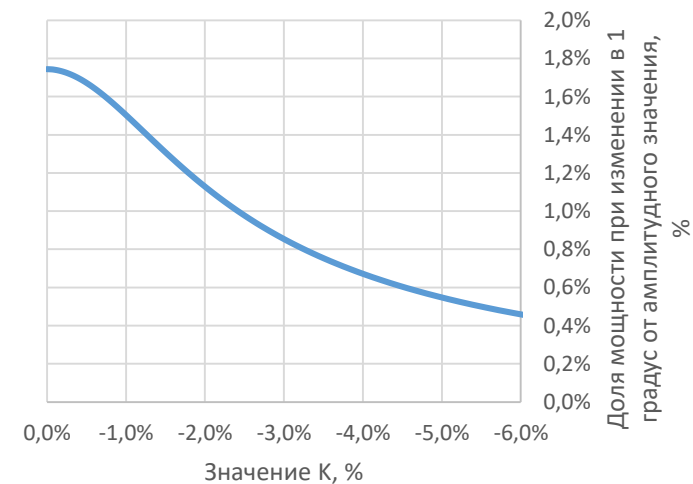
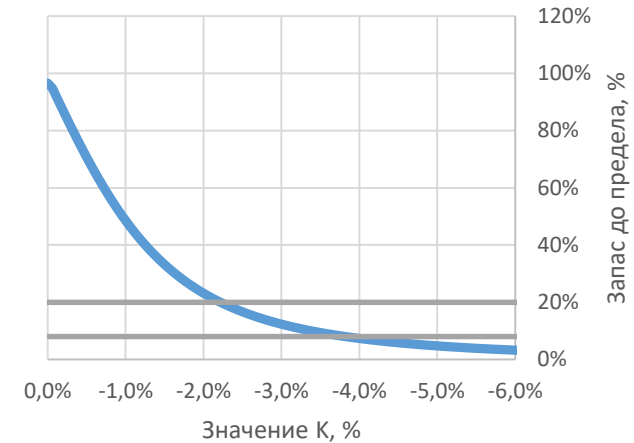
Для измерения масштаба фиксируется величина изменения мощности в пересчете на 1 градус P_{1°

рассчитывается K , определяющий по заранее рассчитанным таблицам:

- запас от критического значения (график 1);
- долю P_{1° от амплитудного значения (график 2)

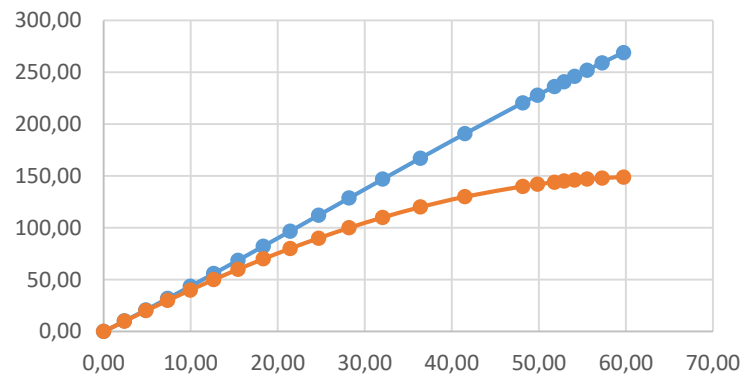
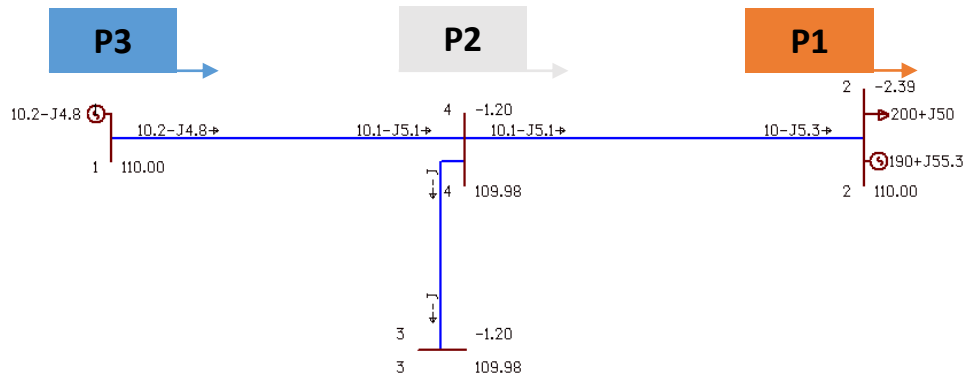
Определяется запас в МВт:

$$P_{\text{запас}} = \frac{P_{1^\circ}}{\text{Доля, \%}} \cdot \text{Запас, \% [МВт]}$$

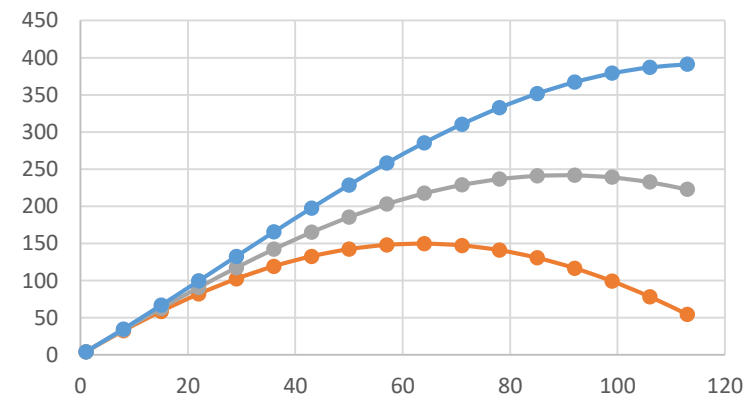
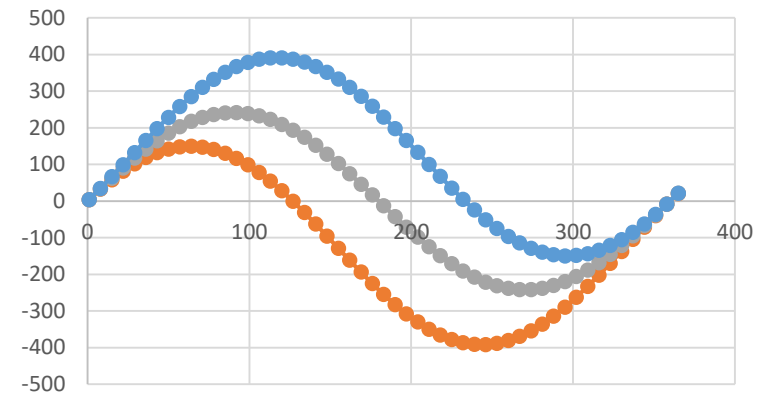


Расчёт запаса по активной мощности

ПК RastrWin



«Ручной» расчёт, MS Excel



Расчёт запаса по активной мощности

| № | Угол | Переток2 | 1 Произв | К |
|----|-------|----------|----------|----------|
| 0 | 0.00 | 0.00 | | |
| 1 | 2.39 | 10.00 | 4.178369 | |
| 2 | 4.84 | 20.00 | 4.081693 | -0.00944 |
| 3 | 7.36 | 30.00 | 3.974997 | -0.01039 |
| 4 | 9.95 | 40.00 | 3.857462 | -0.01141 |
| 5 | 12.63 | 50.00 | 3.728048 | -0.01251 |
| 6 | 15.42 | 60.00 | 3.585465 | -0.01371 |
| 7 | 18.34 | 70.00 | 3.428061 | -0.01505 |
| 8 | 21.41 | 80.00 | 3.253671 | -0.01655 |
| 9 | 24.68 | 90.00 | 3.059365 | -0.01827 |
| 10 | 28.20 | 100.00 | 2.841012 | -0.02028 |
| 11 | 32.06 | 110.00 | 2.592428 | -0.02268 |
| 12 | 36.40 | 120.00 | 2.303614 | -0.02566 |
| 13 | 41.51 | 130.00 | 1.956019 | -0.02951 |
| 14 | 48.16 | 140.00 | 1.505445 | -0.03468 |
| 15 | 49.85 | 142.00 | 1.176697 | -0.12848 |
| 16 | 51.79 | 144.00 | 1.03088 | -0.06387 |
| 17 | 52.90 | 145.00 | 0.908269 | -0.10803 |
| 18 | 54.12 | 146.00 | 0.813875 | -0.08458 |
| 19 | 55.54 | 147.00 | 0.706324 | -0.09334 |
| 20 | 57.27 | 148.00 | 0.577863 | -0.1051 |
| 21 | 59.73 | 149.00 | 0.405993 | -0.12075 |

На 11 шаге $K = -2,2\%$, что соответствует 20% запасу, достигнутом на 10 шаге, при этом изменение мощности в пересчете на 1 градус составляет 2,59 МВт, и это 1,07% от амплитуды характеристики.

$$P_{\text{запас}} = \frac{(2,59 + 2,84) * 0,5}{1,07\%} \cdot 20\% = 50,7 \text{ МВт}$$

$$P_{\text{пред расч}} = 100 + 50,7 = 150,7 \text{ МВт}$$

Расчёт запаса по активной мощности

Особенности метода

Отсутствие необходимости расчёта предела, возможность непосредственного «измерения» запасов статической устойчивости в следящем режиме

Необходимость фактического изменения активной мощности для выполнения расчёта

Выполнение расчёта для фактически сложившейся схемно-режимной ситуации

Необходимость наличия СВИ для измерения взаимных углов

Предполагаемая область применения

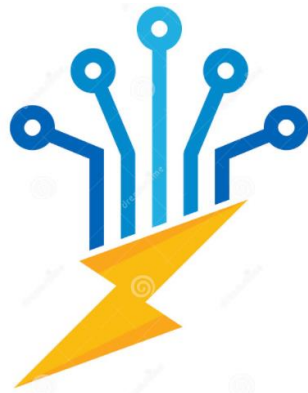
Создание форм контроля запасов устойчивости

Расчёт запасов устойчивости по НК

Расчёт запасов устойчивости при изменении загрузки ГО

Расчёт взаимных запасов устойчивости между электростанциями (районами)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ



К.Т.Н., доцент

Поляков Иван Александрович