

Ն.Գ. ԱԹԱԲԵԿՅԱՆ, Լ.Վ. ՍԱՏԱՐՅԱՆ

ԷԼԵԿՏՐՈՒԿԱՆ ՑԱՆՑՈՒՄ ԱԿՏԻՎ ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄ

Ուսումնասիրվել է 6...35 կՎ լարման էլեկտրական ցանցերում ակտիվ հզորության բացարձակ և հարաբերական կորուստների կախվածությունը մուտքային ակտիվ հզորությունից: Որոշվել են այդ կորուստների էքստրեմումի կետերը և բերվել է դրանց երկրաչափական մեկնաբանությունը:

Առանցքային բառեր. ակտիվ հզորություն, բացարձակ և հարաբերական կորուստներ, էքստրեմում, բեռնվածքային և ոչ բեռնվածքային կորուստներ:

Ակտիվ հզորության կորուստները էլեկտրացանցի տարրերում լիարժեք մոդելավորվում են փոխարինման սխեմայի երկայնական և լայնական միացման r և g տարրերով:

Էլեկտրացանցում ակտիվ հզորության կորուստները որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$\Delta P_p = rI^2, \quad (1)$$

$$\Delta P_{n,p} = gU^2, \quad (2)$$

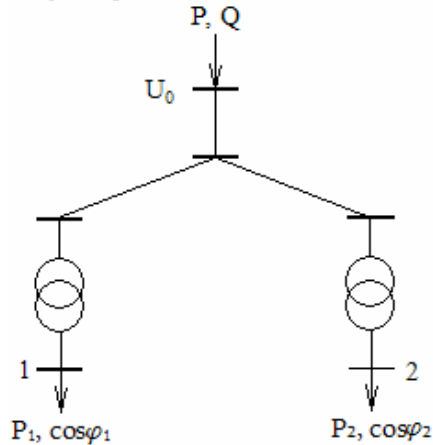
որտեղ ΔP_p -ը ակտիվ հզորության բեռնվածքային կորուստներն են, r -ը գծի կամ տրանսֆորմատորի ակտիվ դիմադրությունն է, I -ն r դիմադրության գծային հոսանքն է, որոշվում է կայունացված ռեժիմի հաշվարկից, իսկ $\Delta P_{n,p}$ -ը ակտիվ հզորության ոչ բեռնվածքային կորուստներն են, g -ն տրանսֆորմատորի միջուկը կամ պսակաձև պարպումը մոդելավորող լայնական ճյուղի ակտիվ հաղորդականությունն է, U -ն գծային լարումն է, որոշվում է կայունացված ռեժիմի հաշվարկով [1, 2]:

Խնդրի դրվածքը: Հետազոտել 6(10)...35 կՎ ցանցերում ակտիվ հզորության կորուստների և դրանց տոկոսաչափերի կախվածությունը ցանցի մուտքային ակտիվ հզորության մեծությունից:

Դիտարկենք բաշխիչ 6(10)...35 կՎ ցանցերում ակտիվ հզորության բեռնվածքային, ոչ բեռնվածքային և գումարային կորուստների և դրանց տոկոսաչափերի կախվածությունը ցանցի մուտքային ակտիվ հզորության մեծությունից:

Հետագա դատողությունների ու մեկնաբանությունների ընթացքում, չխեղաթյուրելով վերջիններիս ընդհանրությունը, դիտարկենք նկ. 1-ում բերված սխեմայի եռաֆազ ցանցի միագիծ սխեման, որտեղ P -ն և Q -ն եռաֆազ ցանցի սնող հանգույցի ակտիվ և ռեակտիվ հզորություններն են, U_0 -ն սնող հանգույցի գծային լարումն է, P_1 -ը և P_2 -ը սպառիչների ակտիվ հզորություններն են: Վերը նշված

պարամետրերով միագիծ սխեմայի կայունացված ռեժիմի հաշվարկի արդյունքում ստանում ենք լարումների և հոսանքների գծային մեծությունների արժեքները, հետևաբար, միագիծ սխեմայում կորուստները ստացվում են եռաֆազ շղթայի երեք ֆազերի կորուստներին հավասար:



Նկ.1. Միմետրիկ եռաֆազ ցանցի միագիծ սխեմա

Համարում ենք, որ հայտնի են սխեմայի կառուցվածքը, նրա պասիվ պարամետրերը, ինչպես նաև բեռնվածքային հանգույցների (1, 2) ակտիվ հզորությունը և հզորության գործակիցը (նկ. 1): Սնող հանգույցի U_0 լարումը համարում ենք ֆիքսված և անփոփոխ:

Հետագոտենք ցանցի ակտիվ հզորության կորուստների փոփոխությունը՝ կախված սնող հանգույցի P ակտիվ հզորությունից, համարելով, որ բեռնվածքների ակտիվ հզորությունները փոփոխվում են P_1 և P_2 մեծություններին համաչափ, իսկ դրանց հզորության գործակիցները և սնող հանգույցի U_0 լարումը մնում են անփոփոխ:

Ակնհայտ է, որ գոյություն ունի սնող հանգույցի P_{\min} նվազագույն արժեք, որի դեպքում P_1 և P_2 օգտակար առաքումը բացակայում է, բեռնվածքային կորուստները նվազագույնն են, իսկ ոչ բեռնվածքայինը՝ առավելագույնը, համաձայն (1) և (2) բանաձևերի: Նշենք, որ այս դեպքում ցանցի հանգույցների լարումները նվազագույն չափով են տարբերվում U_0 լարումից, և կորուստները 100% են:

$$P_{\min} = \Delta P_{p \min} + \Delta P_{n_2 p \max}, \quad (3)$$

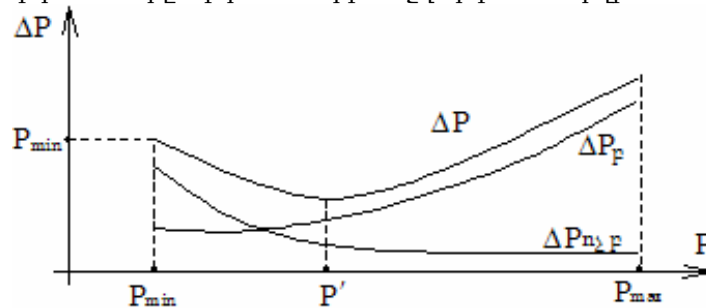
քանի որ ընդհանուր դեպքում՝

$$P = P_1 + P_2 + \Delta P_p + \Delta P_{n_2 p}: \quad (4)$$

Սնող հանգույցի ակտիվ հզորության աճին զուգընթաց, համաձայն (1)-ի և (2)-ի, բեռնվածքային կորուստներն աճում են, իսկ ոչ բեռնվածքայինը՝ նվազում, քանի որ գծերի հոսանքներն աճում են, իսկ հանգույցային լարումները՝ նվազում:

Գոյություն ունի նաև սնող հանգույցի P_{max} առավելագույն արժեք, որը որոշվում է կայունացված ռեժիմի առկայության պայմանից, և այս դեպքում բեռնվածքային կորուստները առավելագույն են, իսկ ոչ բեռնվածքայինը՝ նվազագույն:

Նկ. 2-ում բերված են ակտիվ հզորության բեռնվածքային, ոչ բեռնվածքային և գումարային կորուստները՝ կորուստների հաշվարկման մոդելի համար:



Նկ. 2. Ակտիվ հզորության բեռնվածքային, ոչ բեռնվածքային և գումարային կորուստների կախվածությունը սնող հանգույցի հզորությունից

Ինչպես երևում է գրաֆիկից (նկ. 2), ցանցի ակտիվ հզորության կորուստների $\Delta P=f(P)$ ֆունկցիան կարող է ունենալ էքստրեմումի կետ՝ P' :

Դիտարկենք այն պայմանները, որոնց դեպքում $\Delta P=f(P)$ ֆունկցիան ունի էքստրեմումի կետ: Համաձայն սահմանման [3]՝

$$\frac{d[\Delta P(P)]}{dP} = 0:$$

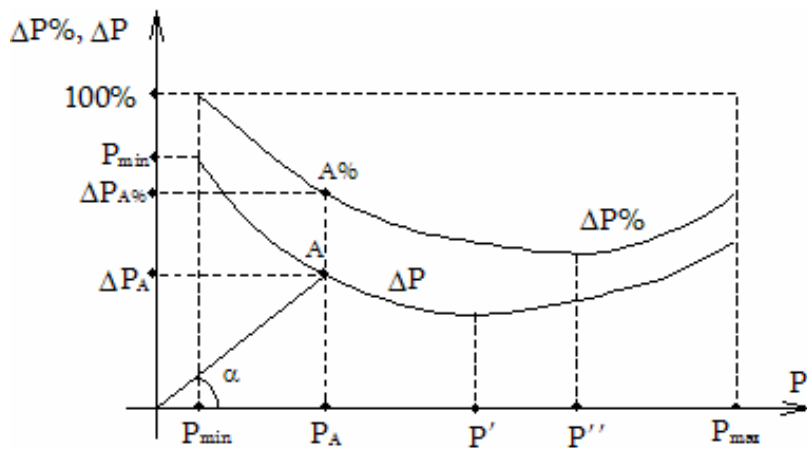
Քանի որ $\frac{d(\Delta P_p)}{dP} > 0$ և $\frac{d(\Delta P_{n.p.})}{dP} < 0$ (բեռնվածքային կորուստները մոնոտոն աճող են, իսկ ոչ բեռնվածքայինը՝ մոնոտոն նվազող), ուստի

$$\frac{d(\Delta P_p)}{dP} + \frac{d(\Delta P_{n.p.})}{dP} = 0 \quad (5)$$

հավասարման արմատի գոյության անհրաժեշտ և բավարար պայմանը այնպիսի P' կետի առկայությունն է, որի դեպքում բեռնվածքային կորուստի աճի արագությունը հավասար է ոչ բեռնվածքային կորուստի նվազման արագությանը:

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ 6(10)...35 կՎ բաշխիչ ցանցերում բեռնվածքային կորուստների աճի արագությունը սովորաբար գերազանցում է ոչ բեռնվածքային կորուստների նվազման արագությանը, և դրանք կարող են հավասարվել միայն P_{min} կետի շրջակայքում: Այսպիսով, P' կետում ակտիվ հզորության կորուստը նվազագույնն է: Գրաֆիկում ցույց տրված կորերը կարելի է ստանալ փորձնական ճանապարհով:

Ակտիվ հզորության կորուստի կորից (նկ. 2) երկրաչափորեն կարելի է ստանալ ակտիվ հզորության կորուստի սոկոսաչափի կորը, որը ցուցադրված է նկ. 3-ում: A կետում ΔP_A արժեքին համապատասխանող $\Delta P_A\%$ արժեքը որոշելու համար պետք է հաշվել $P_A/\Delta P_A$ հարաբերությունը՝ $\Delta P\% = tg\alpha \cdot 100\%$:



Նկ. 3. Ակտիվ հզորության բացարձակ և հարաբերական կորուստների կախվածությունը մուտքային ակտիվ հզորության մեծությունից

Համաձայն էքստրեմումի սահմանման [3]՝

$$\frac{d}{dP}(\Delta P\%) = 0 \text{ կամ } \frac{d}{dP}\left(\frac{\Delta P}{P}\right) = 0,$$

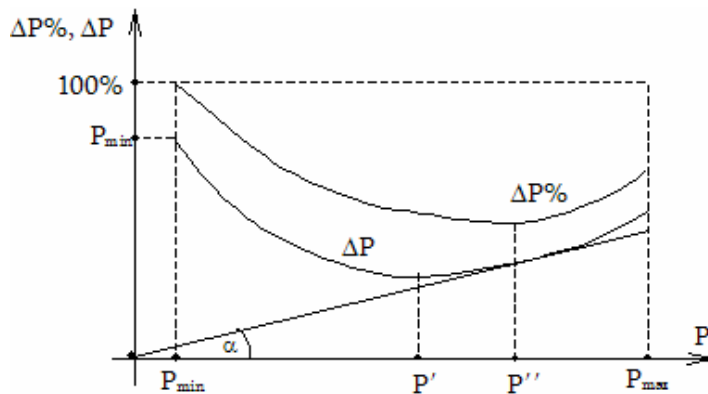
որտեղից հետևում է՝

$$\frac{P \frac{d}{dP}(\Delta P) - \Delta P}{P^2} = 0:$$

Վերջին հավասարումից ստանում ենք՝ $P'' = \frac{\Delta P}{\frac{d}{dP}(\Delta P)}$, ըստ որի $\Delta P(P)$

ֆունկցիայի գրաֆիկին $[P'', \Delta P(P'')]$ կետում տարված շոշափողը անցնում է $(0, 0)$ սկզբնակետով (նկ. 4):

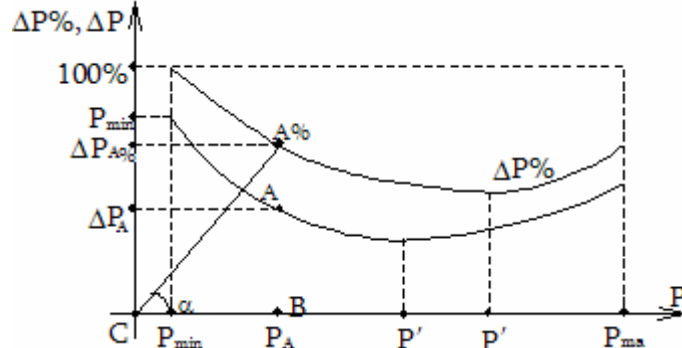
Նշենք նաև, որ P' և P'' կետերը չեն կարող համընկնել, ավելին՝ առանցքի վրա P'' կետը միշտ գտնվում է P' կետից դեպի աջ՝ համաձայն վերը բերված P'' կետի ստացման երկրաչափական կառուցման:



Նկ. 4. Ակտիվ հզորության հարաբերական կորստի էքստրեմումի երկրաչափական մեկնաբանությունը

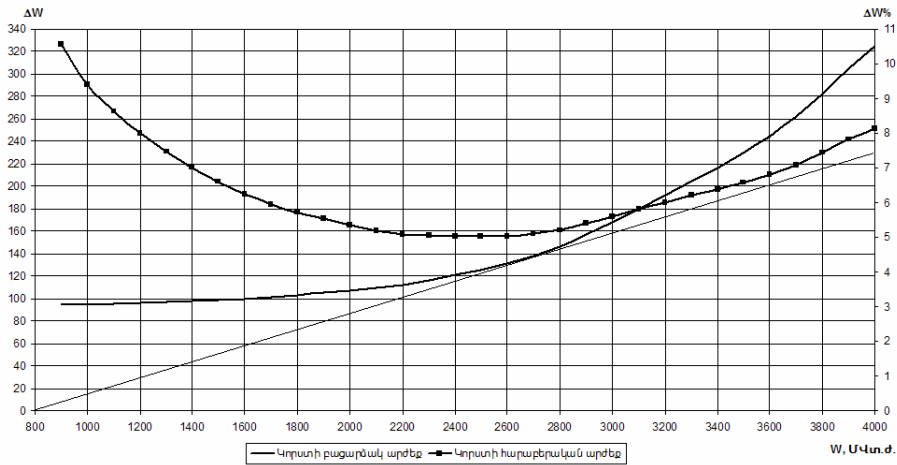
Վերը ասվածից (նկ. 3) հետևում է, որ $\Delta P\%$ հարաբերությունը կլինի նվազագույն, երբ $P/\Delta P$ հարաբերությունը նվազագույնն է, այսինքն α անկյունը նվազագույնն է (նկ. 4):

Հիմնվելով վերը բերված եզրահանգումների վրա՝ կարող ենք կատարել մեկ այլ հետևություն ևս: Ակտիվ հզորության կորստի տոկոսաչափի կորից ակտիվ հզորության կորստի բացարձակ արժեքը երկրաչափորեն որոշելու համար պետք է որոշել $P \cdot \Delta P\%$ արտադրյալը, որը երկրաչափորեն կլինի $A\%BC$ եռանկյան մակերեսին համարժեք երկարությամբ հատված (նկ. 5): Սա էլ իր հերթին կնշանակի, որ ΔP -ի արժեքը կլինի նվազագույն այն դեպքում, երբ $A\%BC$ եռանկյան մակերեսը նվազագույն է:



Նկ. 5. Ակտիվ հզորության բացարձակ կորստի կորի երկրաչափական մեկնաբանումը

Ստորև բերված են Դիլիջանի 6 կՎ լարման էլեկտրական ցանցում ակտիվ հզորության կորուստների գրաֆիկները՝ կորուստների բացարձակ և հարաբերական արժեքներով (նկ. 6):



Նկ. 6. Ակտիվ հզորության բացարձակ և հարաբերական կորուստների գրաֆիկները Դիլիջանի 6 կՎ լարման էլեկտրական ցանցի համար

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

1. Գոյություն ունեն սնող հանգույցի ակտիվ հզորության այնպիսի արժեքներ (P' , P''), որոնց դեպքում ցանցում ապահովվում են բացարձակ և հարաբերական կորուստների նվազագույն արժեքներ, ընդ որում, $P'' > P'$:
2. Ակտիվ հզորության բացարձակ կորստի գրաֆիկի (P'' , $\Delta P(P'')$) կետում տարված շոշափողը անցնում է սկզբնական կետով:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Поспелов Г.Е., Сыч Н.М.** Потери мощности и энергии в электрических сетях.- М.: Госэнергоиздат, 1981. - 216 с.
2. **Железко Ю.С.** Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.- М.: Энергоиздат, 1989. - 176 с.
3. **Хемди А. Таха.** Введение в исследование операций. 2005- М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. - 912 с.

«Էներգետիկայի գիտահետազոտական ինստիտուտ» ՓԲԸ. Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 03.04.2011:

Н.Г. АТАБЕКЯН, Л.В. САФАРЯН

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

В электрических сетях 6...35 кВ исследованы зависимости абсолютных и относительных потерь активной мощности от входной активной мощности. Определены точки экстремума этих потерь и приведена геометрическая интерпретация.

Ключевые слова: активная мощность, абсолютные и относительные потери, экстремум, нагрузочные и ненагрузочные потери.

N.G. ATABEKYAN, L.V. SAFARYAN

**ANALYSIS OF ACTIVE POWER LOSS DYNAMICS IN
ELECTRICAL NETWORKS**

The dependences of active power absolute and percentage losses on input active power are analyzed for electrical networks of 6...35 kW. The extremum points of the losses are defined and a geometrical interpretation is given.

Keywords: active power, absolute and percentage losses, extremum, load losses and non-load losses.