

Ж.Р. ПАНОСЯН, Г.П. ВАРДАНЯН, А.А. ДРНОЯН
РАЗРАБОТКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ
ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКОГО МОДУЛЯ МОЩНОСТЬЮ 2 КВТ С
КОНЦЕНТРАТОРАМИ, УСТАНОВЛИВАЕМОГО НА КРЫШЕ
ЗДАНИЙ

После последних законодательных изменений в РА становится выгодной установка солнечных фотовольтаических станций мощностью до 150 кВт. Разработан фотовольтаический модуль мощностью 2 кВт, последовательное и параллельное соединения которого делают возможной установку на крышах зданий станции мощностью 150 кВт и подключение ее к электрической сети.

Ключевые слова: фотовольтаический модуль, фотоэлектрический элемент, подключенный к сети, инвертор.

ZH. R. PANOSYAN, G. P. VARDANYAN, A. A. DRNOYAN
RESEARCH AND CONNECTION TO THE GRID OF A PHOTOVOLTAIC
MODULE WITH CONCENTRATORS, WITH A POWER OF 2 KWT
INSTALLED ON THE ROOF

After the latest changes in the RA law, it is profitable to install a photovoltaic plant with a power of less than 150 kWt. A photovoltaic module with a power of 2 kWt, whose parallel and series connections make it possible to install a connected solar plant with a power of 150 kWt on the roofs.

Keywords: photovoltaic module, photovoltaic element, on-grid, inverter.

ՀՏԴ 621.31.0.16.313

Լ.Հ. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Գ.Խ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ
ՕԴԱՅԻՆ ՄԵԿՈՒՍԱՑՎԱԾ ԷԼԵԿՏՐԱՎՈՐՈՒՄԱՆ ԳԾԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ
ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Կատարված վերլուծության արդյունքներով բացահայտվել է, որ 0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրական ցանցերում օդային մեկուսացված էլեկտրահաղորդման գծերի կիրառումն ապահովում է մինչև 21,59% հզորության և մինչև 35,29% լարման անկման նվազեցում:

Առանցքային բաներ. ինքնակիր մեկուսացված հաղորդալար, հարաբերական ինդուկտիվ դիմադրություն, լարման անկում, ակտիվ հզորության կորուստ:

Տեխնոլոգիապես զարգացած երկրներում չմեկուսացված հաղորդալարերով 0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրահաղորդման օդային գծերի (ՕԳ) կառուցման և շահագործման բազմամյա փորձը ցույց է տվել, որ դրանց հուսալիությունն անբավարար է, իսկ վտանգը՝ մեծ: Գիտնականների կատարած հետազոտական և

նախագծա-կոնստրուկտորական մեծածավալ աշխատանքները թույլ են տվել մշակել ՕԳ-ի նոր տեսակ՝ ինքնակիր մեկուսացված հաղորդալարեր, որոնք ստացել են օդային մեկուսացված գծեր (ՕՄԳ) անվանումը:

ՕՄԳ-ն մեկուսացված ալյումինե ֆազային և զրոյական մալուխներից ոլորված քուղ է, որի ֆազային մալուխները հագեցած են սև գույնով ներկված պոլիէթիլենից պատրաստված մեկուսչով, ինչի արդյունքում հաղորդալարը կայուն է ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման նկատմամբ [1]:

Որպես էլեկտրաէներգիայի որակի վրա ազդող հիմնական ցուցանիշ ՕՄԳ-ի հիմնական առավելություններից է լարման և էլեկտրաէներգիայի կորուստների նվազեցումը՝ շնորհիվ փոքր ռեակտիվ դիմադրության, ի համեմատ չմեկուսացված հաղորդալարերով ավանդական ՕԳ-ի [2]:

ՕՄԳ-ի պարամետրերի ոչ բարդ գնահատականը ցույց է տալիս, որ այն իր բնութագրերով էապես գերազանցում է ավանդական ՕԳ-ին և լիարժեքորեն համադրելի է մալուխային գծերի հետ: Անտեսելով մոտիկության էֆեկտը (նկ. 1,2), հայտնի մեթոդիկայով [3] կարելի է գնահատել ՕՄԳ-ի պարամետրերը՝ եռաֆազ էլեկտրահաղորդագծի հարաբերական ինդուկտիվ դիմադրությունը.

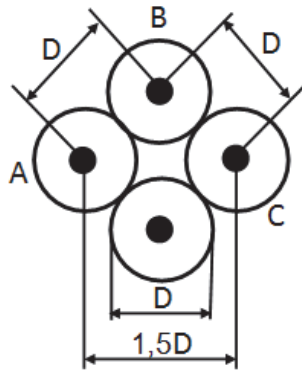
$$x_{\text{ՕՄԳ}} = 0,144 \lg \frac{2,29D}{(D - \delta)} + 0,0157, \quad (1)$$

որտեղ D -ն մեկուսացված հաղորդալարի տրամագիծն է, m , δ -ն՝ հաղորդալարի մեկուսչի հաստությունը, $\delta \approx 4 \text{ մմ}$:

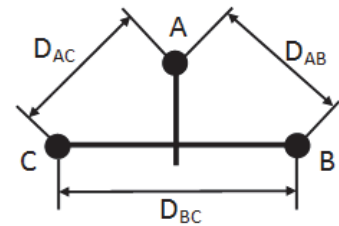
ՕՄԳ-ի և ավանդական ՕԳ-ի նույն բեռնվածքի և հոսանքի դեպքում լարման կորուստների հարաբերության փոփոխակային շարքը կարելի է ստանալ

$$K_{\Delta U}^I = \frac{\Delta U_{\text{ՕՄԳ}}}{\Delta U_{\text{ՕԳ}}} = \frac{I_{\text{ՕՄԳ}} (R_{\text{ՕՄԳ}} \cos \varphi + X_{\text{ՕՄԳ}} \sin \varphi) L}{I_{\text{ՕԳ}} (R_{\text{ՕԳ}} \cos \varphi + X_{\text{ՕԳ}} \sin \varphi) L} = \frac{(32/F) \cos \varphi + X_{\text{ՕՄԳ}} \sin \varphi}{(32/F) \cos \varphi + X_{\text{ՕԳ}} \sin \varphi} \quad (2)$$

բանաձևով, որտեղ L -ը հաղորդալարի երկարությունն է, $R_{\text{ՕՄԳ}}$, $R_{\text{ՕԳ}}$, $X_{\text{ՕՄԳ}}$ և $X_{\text{ՕԳ}}$ -ն՝ համապատասխանաբար ՕՄԳ-ի և ավանդական ՕԳ-ի հարաբերական ակտիվ և ինդուկտիվ դիմադրությունները, Օմ/կմ , φ -ն՝ լարման և հոսանքի փուլերի տարբերությունը:



Նկ. 1. ՕՄԳ-ի հատույթը



Նկ. 2. ՕԳ-ի դասավորությունը

Նկ. 3-ում բերված են $K_{\Delta U}^I$ -ի հաշվարկային արդյունքները կորերի տեսքով, երբ $l = \text{const}$, ՕՄԳ-ի և ավանդական ՕԳ-ի տարբեր հատույթների դեպքում:

Ներկայացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ ՕՄԳ-ի կիրառման և (սպառվող նույն հզորության) դեպքում լարման անկման նվազման արդյունքը կարող է գտնվել 10...50% սահմաններում, ի համեմատ ավանդական ՕԳ-ի:

Սպառվող նույն հզորության պարագայում պետք է հաշվի առնել նաև հոսանքի փոփոխությունը՝

$$K_{\Delta U}^S = \frac{\Delta U_{\text{ՕՄԳ}}}{\Delta U_{\text{ՕԳ}}} = \frac{I_{\text{ՕՄԳ}}}{I_{\text{ՕԳ}}} K_{\Delta U}^I : \quad (3)$$

Սպառվող նույն հզորություն նշանակում է՝

$$\frac{I_{\text{ՕՄԳ}}}{I_{\text{ՕԳ}}} = \frac{U_1 - \Delta U_{\text{ՕԳ}}}{U_1 - \Delta U_{\text{ՕՄԳ}}} = \frac{1 - (\Delta U_{\text{ՕԳ}} / U_1)}{1 - (\Delta U_{\text{ՕՄԳ}} / U_1)} \approx 1 - \frac{\Delta U_{\text{ՕԳ}}}{U_1} \left(\frac{\Delta U_{\text{ՕՄԳ}}}{\Delta U_{\text{ՕԳ}}} \right), \quad (4)$$

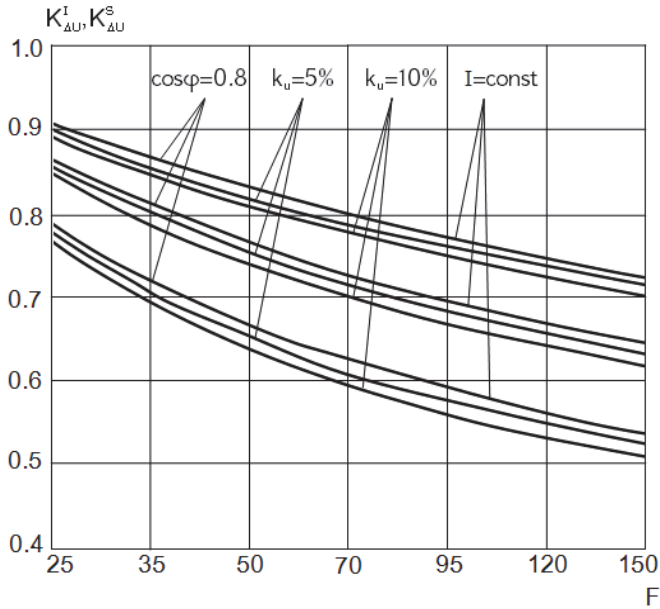
որտեղ U_1 -ը լարումն է հաղորդալարի սկզբում, Վ:

(3) և (4) բանաձևերով կատարելով պարզ ձևափոխություններ, կարելի է գրել հետևյալը՝

$$K_{\Delta U}^S = \frac{1 - (\Delta U_{\text{ՕԳ}} / U_1)}{(1 / K_{\Delta U}^I) - (\Delta U_{\text{ՕԳ}} / U_1)} \approx K_{\Delta U}^I \left(1 - \frac{\Delta U_{\text{ՕԳ}}}{U_1} (1 - K_{\Delta U}^I) \right) : \quad (5)$$

(5) բանաձից երևում ՕՄԳ-ի կիրառման արդյունավետությունը, այսինքն, $K_{\Delta U}^S = K_{\Delta U}^S(F)$ հաշվարկների արդյունքները ավանդական ՕԳ-ի $k_U = \Delta U_{\text{ՕԳ}} / U_1$

լարման անկման հարաբերական արժեքների դեպքում հավասար են 5% և 10% (նկ. 3):



Նկ. 3. $K_{\Delta U}^I = K_{\Delta U}^I(F)$ և $K_{\Delta U}^S = K_{\Delta U}^S(F)$ -ի կախվածությունը հարստության

ՕՄԳ-ի և ՕԳ-ի ակտիվ հզորության կորուստների հարաբերությունը կարելի է գտնել (6) արտահայտությամբ.

$$K_{\Delta P} = \frac{\Delta P_{\text{ՕՄԳ}}}{\Delta P_{\text{ՕԳ}}} = \left(1 - \frac{\Delta U_{\text{ՕԳ}}}{U_1} (1 - K_{\Delta U}^I) \right)^2 : \quad (6)$$

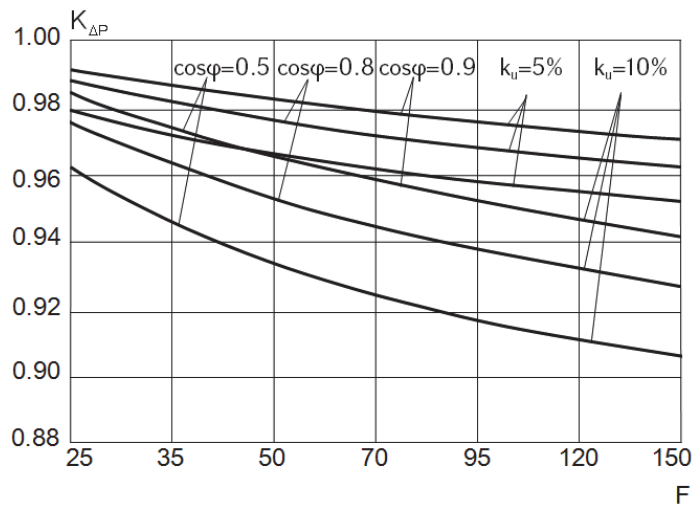
ՕԳ-ում լարման 5% և 10 % հարաբերական կորուստների առավելագույն արժեքների, հզորության գործակցի տարբեր մեծությունների համար $K_{\Delta P} = K_{\Delta P}(F)$ կախվածությունը ներկայացված է նկ. 4-ում:

Ստացված արդյունքներից երևում է, որ ՕՄԳ-ում լարման անկման նվազումը գրեթե կախված չէ k_u լարման հարաբերական կորուստների արժեքներից և պահանջվող բեռնվածքից ($I=\text{const}$ կամ $S=\text{const}$), բայց այն էապես փոխվում է հզորության գործակցի վարիացիաների ժամանակ: ՕՄԳ-ում ակտիվ հզորության կորուստի նվազումը, ընդհակառակը, կախված է k_u -ից և կարող է հասնել մինչև 20%:

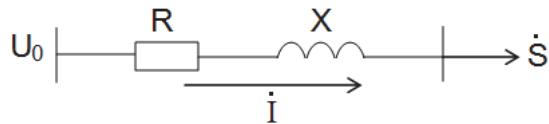
Էլեկտրական համակարգերի կայունացված ռեժիմների հաշվարկման մեթոդներն [3] ու ծրագրային միջոցները թույլ են տալիս իրականացնել կոնկրետ

սխեմաների վրա ՕՄԳ-ի կիրառման տեխնիկատնտեսական արդյունավետության քանակական գնահատում:

ՀՀ էլեկտրացանցերում ներկայումս կիրառվում են սահմանափակ քանակով ՕՄԳ-եր: Որպես օրինակ դիտարկված է նկ. 5-ում պատկերված սխեման, որով իրականացվել են հաշվարկային փորձարկումները, որտեղ U_0 -ն բազիսային հանգույցի լարումն է, Y , R և X -ը՝ գծի ակտիվ և ռեակտիվ դիմադրությունները, O , S -ը՝ բեռի կոմպլեքս հզորությունը, Y ՎԱ:



Նկ. 4. $K_{\Delta P} = K_{\Delta P}(F)$ -ի կախվածությունը հարույթից



Նկ. 5. Էլեկտրացանցի հաշվարկային սխեման

Հաշվարկները կատարվել են Project 1 ծրագրով, որը թույլ է տալիս հաշվարկել տարբեր կառուցվածքային կատարմամբ ցանկացած տեսակի օդային և մալուխային գծեր պարունակող էլեկտրամատակարարման միաֆազ և եռաֆազ համակարգերի կայունացված ռեժիմները:

Ծրագրի համար որպես մուտքային մեծություններ ծառայում են.

- բազիսային հանգույցի լարումը՝ U_0 (Y Վ),
- գծի ակտիվ և ռեակտիվ դիմադրությունները՝ R , X (O Մ),
- բեռի ակտիվ հզորությունը՝ P (Y ՎԿ),
- բեռի հզորության գործակիցը՝ $\cos\varphi$:

Որպես արդյունարար տվյալներ ստացվում են.

- գծի հոսանքը (ակտիվ, ռեակտիվ բաղադրիչներ և գործող արժեք)՝ $I (A)$,
- բեռային հանգույցի լարումը՝ ակտիվ, ռեակտիվ բաղադրիչներ և գործող արժեք՝ $U (kV)$, լարման անկումը գծում՝ $\Delta U (kV)$,
- ակտիվ և ռեակտիվ հզորության կորուստները գծում՝ $\Delta P (kVt)$ և $\Delta Q (kvar)$:

Հաշվարկների համադրման համար դիտարկվել են երեք տարբերակներ՝ ACБ-95 և ACБ-120 մմ² հատույթով մալուխային, СИП-4-95 և СИП-4-120 մմ² հատույթով քառալար օդային մեկուսացված և AC-95 և AC-120 մմ² հատույթով օդային չմեկուսացված հաղորդալարերով գծեր:

95 մմ² հատույթով մալուխային, օդային մեկուսացված և օդային չմեկուսացված գծերի դեպքում ֆազերի գումարային ակտիվ հզորությունը վերցվել է 46 կՎտ, իսկ 120 մմ² հատույթի դեպքում՝ 57 կՎտ:

Բոլոր երեք դեպքերում հաշվարկներն իրականացվել են 0,95 կմ երկարությանը հաղորդագծի և $\cos\phi$ -ի երեք տարբեր արժեքների համար՝ 0,5; 0,8; 0,9:

Վերը բերված տվյալների դեպքում էլեկտրահաղորդման գծի նախնական պարամետրերը բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1

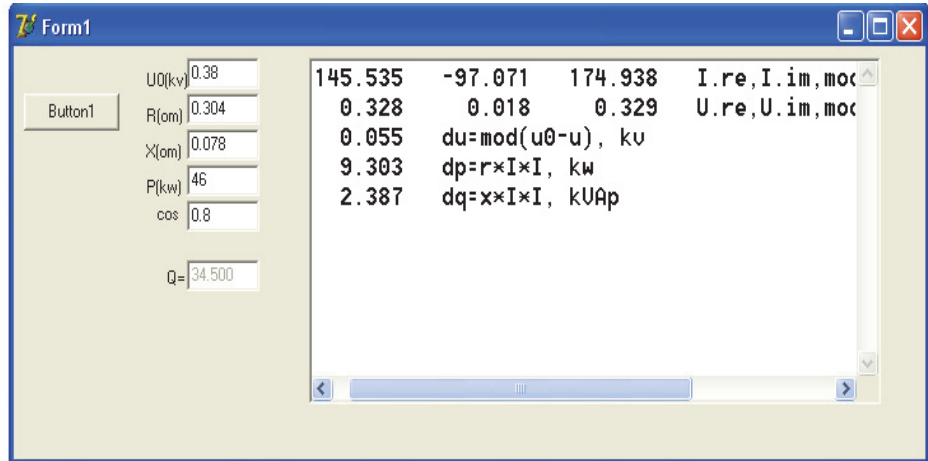
էլեկտրահաղորդման գծի նախնական պարամետրերը

Տեսակ	F մմ ²	L կմ	R ₀ Օմ/կմ	X ₀ Օմ/կմ	R Օմ	X Օմ
ACБ-95	95	0,95	0,326	0,078	0,310	0,074
ACБ-120	120	0,95	0,258	0,076	0,254	0,072
СИП-4-95	95	0,95	0,320	0,082	0,304	0,078
СИП-4-120	120	0,95	0,280	0,081	0,266	0,077
AC-95	95	0,95	0,330	0,318	0,314	0,302
AC-120	120	0,95	0,270	0,310	0,257	0,295

Աղ. 1-ից երևում է, որ ՕՄԳ-երն իրենց էլեկտրական պարամետրերով մոտ են մալուխային գծերին:

Վերը բերված տվյալներով 0,38/0,22 կՎ լարման ցանցի համար հաշվարկվել են կայունացված ռեժիմները, որի արդյունքում որոշվել են բեռնվածքային հանգույցների հոսանքները, լարումները, լարման անկումները, ակտիվ և ռեակտիվ

հզորության կորուստները գծերում, որոնց հաշվարկային օրինակը Project 1 ծրագրով պատկերված է նկ. 6-ում, իսկ արդյունքները ներկայացված են աղ. 2-ում:



Նկ. 6. Կայունացված ռեժիմի հաշվարկային արդյունքները

Աղյուսակ 2

Ֆազային բեռնվածքի արժեքները

Բեռնվածքային հանգույցներ	Պարամետրեր						
	P կՎտ	Q կՎտ	I Ա	U կՎ	ΔU կՎ	ΔP կՎտ	ΔQ կՎտ
АСБ-95	46	34,5	175,25	0,328	0,056	9,521	2,273
СИП-4-95	46	34,5	174,94	0,329	0,055	9,303	2,387
АС-95	46	34,5	194,38	0,296	0,085	11,86	11,41
АСБ-120	57	42,75	217,59	0,327	0,056	11,599	3,409
СИП-4-120	57	42,75	221,21	0,322	0,061	13,017	3,768
АС-120	57	42,75	251,61	0,283	0,098	16,27	18,676

Աղ. 2-ի հաշվարկներից հետևում է, որ բեռնվածքի նույն արժեքների դեպքում ՕՄԳ-երի և մալուխային գծերի կայունացված ռեժիմային պարամետրերը իրարից քիչ են տարբերվում, իսկ ՕՄԳ-երի տեխնիկատնտեսական պարամետրերը նախընտրելի են՝ չմեկուսացված օդային գծերի համեմատ:

ՕՄԳ-ում հզորության կորուստները 21,59%-ով պակաս են ավանդական ՕԳ-ի կորուստներից, իսկ լարման անկումը՝ 35,29%-ով:

Եզրակացություն: Բերված հաշվարկային տվյալների վերլուծությունից պարզվում է, որ 0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրական ցանցերում օդային մեկուսացված հաղորդալարերի կիրառումն ապահովում է մինչև 21,59% հզորության և մինչև 35,29% լարման անկման նվազեցում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Գնունի Տ.Ս., Ալեքսանյան Լ.Շ., Ղազարյան Գ.Խ.** Մեկուսացված օդային էլեկտրահաղորդման գծերի կիրառման վերլուծությունը // Գիտաժողով. - Երևան, 2015.-Մաս 2.- էջ 376-370:
2. **Солдаткина Л.А.** Электрические сети и системы: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергия, 1978.-216 с.
3. **Закарюкин В.П., Крюков А.В.** – Иркутск: Изд. Иркут. ун-та, 2005.-273 с.

Լ.Գ. АЛЕКСАНИЯН, Г.Х. КАЗАРЯН

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗОЛИРОВАННЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

На основании проведенного анализа выявилось, что воздушные изолированные линии электропередачи обеспечивают заметное снижение потерь мощности (до 21,59%) и потерь напряжения (до 35,29%) в электрических сетях напряжением 0,38/0,22 кВ.

Ключевые слова: самонесущий изолированный провод, относительное индуктивное сопротивление, потери напряжения, потеря активной мощности.

L.H. ALEKSANYAN, G.X. GHAZARYAN

ASSESSING THE TECHNICAL EFFICIENCY OF APPLYING AERIAL ISOLATED ELECTROCONDUCTIVITY LINES

By the analysis results, it has been revealed that in the power voltage networks of the application of the aerial isolated electroconductivity lines ensures a decrease in power up to 21,59% , and voltage up to 35,29%.

Keywords: isolated wires, relative inductive resistance, drop in the voltage, loss of active power.