

ФОТОЭЛЕКТР СТАНЦИЯГА ЭГА КОРХОНАНИНГ СУТКАЛИК ИШ РЕЖИМИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Гайибов Тулкин Шерназарович,

Тошкент давлат техника университети

“Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари” кафедраси, т.ф.д., профессор
tulgayibov@gmail.com

Абдуллаев Элнур Ахматович,

Jizzax politexnika instituti

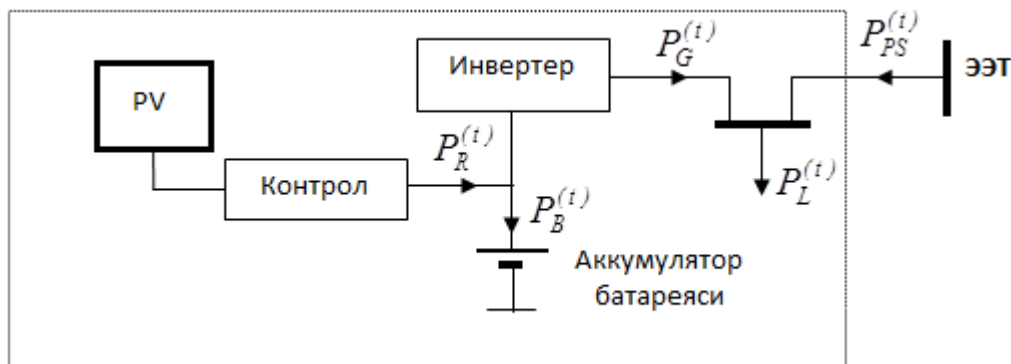
“Энергетика” кафедраси, катта ўқитувчи
elnurabdullayev6229@gmail.ru

Аннотация: Ушбу тесизда электр энергетика тизимига уланган ва хусусий куёш фотоэлектр станциясига эга бўлган корхоналарнинг суткалик электр юклама графикларини оптималлаштириш масаласи кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: Куёш фотоэлектр станцияси, электр энергетика тизими, оптималлаштириш, чегаравий шартлар.

Бугунги кунда дунёда энергияга бўлган эҳтиёжнинг ошиб бориши натижасида энергия манбаларининг (газ, нефт, мазут ва х.к) захираси кескин камайиб бормоқда. Захираларнинг чекланганлигидан қайта тикланувчан энергия манбадларидан фойдаланишга талаб ортиб боради. Қайта тикланувчан энергия манбалари бўлиб асосан куёш ва шамол энергиясидан фойдаланилмоқда.

Корхонага ўрнатилган фотоэлектр станцияси электр энергияси ишлаб чиқарувчи куёш панелларидан ташқари фотоэлектр станцияда ҳосил бўлаётган қуватни бошқарувчи қурилма (контроллер) лар, ўзгармас токни ўзгарувчан токка айлантириб берувчи қурилма инверторлар, станция иш режими параметрларини кузатувчи монитор тизими каби қўшимча ускуналарни ўз ичига олади. Бу ускуналар қаторига ишлаб чиқарилаётган электр энергиясидан оқилона фойдаланиш учун батареяларни ҳам киритиш мумкин. Ушбу мақолада биз истеъмолчининг аккумуляторли автоном фотоэлектр станциясини кўриб чиқамиз. 1-расмда ЭЭТга уланган фотоэлектр станцияга эга истеъмолчининг принципиал схемаси келтирилган.



Расм 1: Фотоэлектр станцияга эга корхонанинг схематик диаграммаси

Ушбу муаммони ҳал қилишда батареянинг электр сиғими W , режалаштирилган кун учун истеъмолчининг юклама жадвали $P_L(t)$, куёш панелларида ишлаб чиқарилаётган электр энергияси $P_R(t)$ жадвали, батареяни зарядлашни минимал ва максимал чегара қуввати (зарядсизланиш қуввати манфий белгиси билан олинади) маълум маълумотлар ҳисобланади. Истеъмолчини автоном фотоэлектр станцияси ишлаб чиқарган электр энергияси $P_G(t)$ нинг оптимал жадваллари, ЭЭТдан олинган қувват $P_{PS}(t)$ ва батареяни зарядлаш/зарядсизланиш қувватлари $P_B(t)$ аниқланади. Фотоэлектр станциянинг ишлаб чиқарган электр энергияси жадвали об-ҳаво билан боғлиқ.

Мақсад функцияси бўлиб кун давомида автоном станциядан ва системадан олинган энергиянинг ҳаражатларини минималлаштириш ҳисобланади.

$$3 = \sum_{t=1}^{24} [C_t P_{PS}^{(t)} + \beta P_G^{(t)}] \rightarrow \min$$

бу ерда, C_t - тизимдан олинаётган энергиянинг нархи;

P_{PS}^t - тизимдан олинаётган актив қувват;

P_G^t - автоном станциядан олинаётган қувват;

β - қуёш модуллари ва унга хизмат қилувчи ускуналарни ишлаб чиқариш, ўрнатиш, фойдаланиш ва техник хизмат кўрсатиш харажатларини ҳамда ишлаб чиқарган корхона олган фойдани ўз ичига олган коэффициент ҳисобланади [10].

Чегаравий шартлар қуйидагича бўлади:

Куннинг ҳар бир соатида истеъмолчиларнинг қувват баланси тенг бўлиши керак, яъни:

$$P_{PS}^{(t)} + P_G^{(t)} = P_L^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24$$

Куннинг ҳар бир соатида автоном станциядан чиқаётган актив қувват батареяни зарядлашга кетаётган актив қувват билан инвертордан чиқаётган актив қувватлар йиғиндисига тенг бўлиши керак, яъни

$$P_R^{(t)} - P_B^{(t)} = P_G^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24$$

Батареянинг мумкин бўлган максимал зарядланиши бўйича тенгсизлик (зарядсизланиши манфий ишора билан олинади):

$$-P_{B.max} \leq P_B^{(t)} \leq P_{B.max}, \quad t = 1, 2, \dots, 24$$

Куннинг ҳар бир соатида инверторнинг қуввати билан белгиланадиган ишлаб чиқарилган минимал ва максимал қувват бўйича тенгсизлик:

$$0 \leq P_G^{(t)} \leq P_{G.max}^{(t)}, \quad t = 1, 2, \dots, 24$$

Батарея қуввати бўйича тенгсизлик

$$W_{bal} + \sum_{k=1}^{t-1} [P_R^{(k)} - P_G^{(k)}] \leq W, \quad t = 2, 3, \dots, 24$$

Куннинг ҳар бир соатида батареяни зарядлаш ва зарядсизлантириш имконияти бўйича тенгсизлик:

$$-P_B^{(t)} \leq W_{bal} + \sum_{k=1}^{t-1} [P_R^{(k)} - P_G^{(k)}] \leq W - P_B^{(t)}, \quad t = 2, 3, \dots, 24$$

Бу ерда:

P_R^t - куннинг t инчи соатида автоном станция томонидан ишлаб чиқарилаётган актив қувват.

P_L^t - куннинг t инчи соатида истеъмолчиларнинг умумий актив қувват юкламаси

$P_{B.max}$ - батареянинг мумкин бўлган максимал зарядланиш ёки разрядланиш қуввати

$P_{G.max}^t$ - куннинг t инчи соатида истеъмол учун ишлаб чиқариш мумкин бўлган максимал қувват

W - батареянинг электр сифими

W_{bal} - олдинги кундан қолган батареянинг электр заряди.

Ушбу моделда, ишлаб чиқариш қувватидан қатъий назар, автоном станцияда ишлаб чиқарилган электр энергиянинг нархи ўзгармас деб қабул қилинади.

Таклиф этилаётган математик моделнинг самарадорлиги ва кўриб чиқиладиган муаммони ҳал қилиш алгоритми қайта тикланувчан энергиядан фойдаланадиган автоном станцияга эга бўлган Жиззах политехника институтининг юклама жадвалини оптималлаштириш орқали ўрганилади.

Ўрнатилган батареянинг электр сифими $W=24$ кВт*соат. Ўткан кундан батареядаги қолдиқ энергия $W_{bal} = 0$. Батареянинг максимал зарядлаш/зарядсизланиш қуввати $P_{B.max} = 4$ кВт*соат. Автоном фотоэлектр станциядан ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг бирлик қиймати барча харажатларни ҳисобга олган ҳолатда $\beta = 0,088$ \$/кВт*соат.

Кўриб чиқиладиган модел ва танланган оптималлаш усули (Gurobi) ёрдамида оптималлаштиришдан кейин автоном станция ва электр энергетик тизимидан олинаётган электр энергиясининг кунлик умумий қиймати 308,705 долларни ташкил қилади.

Агар автоном фотоэлектр станцияда батареялар ўрнатилмаган бўлса оптималлаштиришдан кейин автоном станция ва электр энергетик тизимидан олинаётган электр энергиясининг кунлик умумий қиймати 309,12 долларни ташкил қилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Duong Quoc Hung, N. Mithulanathan, R.C. Bansal. (2014). Integration of PV and BES units in commercial distribution systems considering energy loss and voltage stability. Applied Energy. 113. 1162–1170.

2. Gayibov, T.Sh., Latipov, Sh.Sh. (2019). Optimum planning of power modes in conditions of partial uncertainty of background information. Technical science and innovation 2(2), 88-95.

3. Gayibov, T.Sh., Juraev, M.E. and Uzakov, B.A. (2014) Algorithm for optimizing the modes of electric networks, taking into account restrictions in the form of inequalities in the conditions of the probability of initial information. Eurasian Union of Scientists. IV- International scientific and technical conference. 4(5), 60-62. Moscow. (in Russian).

4. Valdma, M, Keel, M, Liik, O. and Tammoja, H. (2003). Method of Minimax optimization of Power System Operation. Proceedings of IEEE Bologna PowerTech. 23-26. Italy.

5. T. Gayibov and E. Abdullaev, "Optimization of daily operation mode of photovoltaic systems of enterprises," E3S Web Conf., vol. 264, p. 04063, 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202126404063.

6. E. Abdullaev, U. Mirzaev, Experiment of Open-circuit Voltage in — EPH 2 Advanced Photovoltaics Trainer || Laboratory and Types of PV Cell, Int. J. Eng. Inf. Syst. ISSN 2643-640X. 4 (2020) 41–46.

7. Abdullaev, Elnur, Solar Energy Resources And Their Rate Of Development (2021). International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), ISSN: 2643-9085, Vol. 5 Issue 4, April - 2021, Pages: 62-64, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3844371>.