

## TEXNİKA ELMLƏRİ TECHNICAL SCIENCES

DOI: <https://doi.org/10.36719/2789-6919/29/46-53>

**Günəl Hüseynova**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti  
magistrant  
gunel\_hh94gmail.com

### AŞAĞI GÜCLÜ ENERJİ TƏCHİZATININ HİBRİD SİSTEMLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI

#### Xülasə

Müasir dövrdə, ölkəmizin enerji sahəsinin davamlı inkişafı enerjinin istehsalı zamanı sərf olunan maya dəyərinin artımı və defisiti ilə müəyyən edilir. Ölkəmizin ucqar yerlərində elektrik çatışmazlığı baxımından ciddi problemlər yaranır və burada əsasən bioyanacaq ilə işləyən DES-dən istifadə üstünlük təşkil edir.

Tədqiqat işində alınan elmi nəticələrdə, onların innovasiyası, elmi və praktik əhəmiyyəti, BEM-ə əsasən HES-in yaradılma prinsipləri, HES-dən və onların tərkib elementlərindən istifadənin səmərəliliyi müəyyən edilmiş, hibrid sistemlərin aşağı güclü enerji təchizatında tətbiq olunması tədqiq edilmişdir.

**Açar sözlər:** *hibrid texnologiya, BEM, HES, AGET, model*

**Gunel Huseynova**

Azerbaijan State Oil and Industry University  
master student  
gunel\_hh94gmail.com

### Investigation of low powered power supply hybrid systems

#### Abstract

In modern times, the sustainable development of our country's energy sector is determined by the increase and deficit of the cost of energy production. In the remote areas of our country, there are serious problems in terms of electricity shortage, and here the use of DES, which works mainly with biofuel, is preferred.

In the scientific results obtained in my research work, their innovation, scientific and practical importance, the principles of creating HES according to BEM, the efficiency of using HES and their constituent elements were determined, the application of hybrid systems in low-power energy supply was studied.

**Keywords:** *hybrid technology, RES, HES, LPES, model*

#### Giriş

Ənənəvi enerji ehtiyatları azaldıqca və enerji səmərəliliyi artdıqca insanlar ənənəvi və qeyri-ənənəvi enerji mənbələrindən istifadənin daha təkmil üsullarını axtarırlar. Hibrid enerji təchizatı sistemləri bu yaxınlarda populyarlıq qazanmışdır (Mehdiyeva, Tarverdiyev, 2015: 45).

1. Onlar müxtəlif enerji mənbələrinin istifadəsini nəzərdə tuturlar. Elektrik enerjisi günəş panelləri, külək turbinləri və ya digər çevirici sistemlərindən istifadə etməklə yaranır. İstilik sistemləri, isti su təchizatı və texnoloji proseslərin üçün istilik enerjisi istehsalı günəş kollektorlarından (düz və vakuum borulu), geotermal sistemlərdən və digər istilik enerjisi çeviricilərindən istifadə etməklə həyata keçirilir (Süleymanov, 2009: 304).

Enerji səmərəliliyinin artırılması və resurslara qənaət planetin demək olar ki, hər bir ölkəsində aktual məsələlərdir. Bu problemləri həll etmək üçün son illərdə ənənəvi enerji mənbələrini bərpa olunan enerji ilə (məsələn, günəş panelləri, külək generatorları) birləşdirən hibrid bərpa olunan enerji sistemlərinin (HYBES - hibrid bərpa olunan enerji sistemi) istifadəsinə əsaslanan yeni enerji siyasəti yaradılmışdır. , və s).

Mövzunun aktuallığı: Müasir dövrdə, ölkəmizin enerji sahəsinin davamlı inkişafı enerjinin istehsalı zamanı sərf olunan maya dəyərinin artımı və defisiti ilə müəyyən edilir. Ölkəmizin ucqar yerlərində elektrik çatışmazlığı baxımından ciddi problemlər yaranır və burada əsasən bioyanacaq ilə işləyən DES-dən istifadə üstünlük təşkil edir.

Tədqiqat işində alınan elmi nəticələrdə, onların innovasiyası, elmi və praktik əhəmiyyəti, BEM-ə əsasən HES-in yaradılma prinsipləri, HES-dən və onların tərkib elementlərindən istifadənin səmərəliliyi müəyyən edilmiş, hibrid sistemlərin aşağı güclü enerji təchizatında tətbiq olunması tədqiq edilmişdir (3).

Dünya təcrübəsi göstərir ki, bir sıra ölkələr və regionlar bu gün bərpa olunan enerjinin inkişafına əsaslanan enerji təchizatı problemlərini uğurla həll edirlər. Bu ölkələrdə bərpa olunan enerji resurslarından praktiki istifadənin intensivləşdirilməsi məqsədilə “yaşıl” enerji istehsalçıları üçün qanuni olaraq müxtəlif güzəştlər müəyyən edilir. Bununla belə, bərpa olunan enerjinin həlledici uğuru son nəticədə bugünkü daha ənənəvi yanacaq enerjisi qurğuları ilə müqayisədə onun səmərəliliyi ilə müəyyən edilir. BEM üçün texniki və qanunvericilik bazasının inkişafı və yanacaq-energetika resurslarının maya dəyərinin davamlı artması artıq bu gün bərpa olunan enerji resurslarından istifadə edən elektrik stansiyalarının texniki və iqtisadi üstünlüklərini müəyyən edir. Aydındır ki, gələcəkdə bu faydalar artacaq, bərpa olunan enerjinin əhatə dairəsi genişlənəcək və onun global enerji balansına töhfəsi artacaq (4).

Hazırda bir çox inkişaf etməkdə olan ölkələrdə mərkəzləşdirilmiş elektrik təchizatı şəbəkəsinə çıxışı olmayan ucqar yaşayış məntəqələrinin elektrik təchizatı problemi mövcuddur. Bu, külək enerjisi, günəş radiasiyası, bioyanacaq və s. kimi müxtəlif alternativ enerji mənbələrindən istifadəyə səbəb olmuşdur. Fasiləsiz elektrik enerjisi ilə təmin etmək üçün bir neçə bərpa olunan enerji mənbəyi hibrid sistemdə birləşdirilir. Bu cür sistemlər üçün nəzarət strategiyasının hazırlanması təcili bir vəzifədir, həlli bu işdə təqdim olunur.

Tədqiqat işinin məqsədi: Bu tədqiqatın məqsədi aşağı güclü enerji mənbələrindən istifadə edən hibrid sistemlərə baxmaqdır (5).

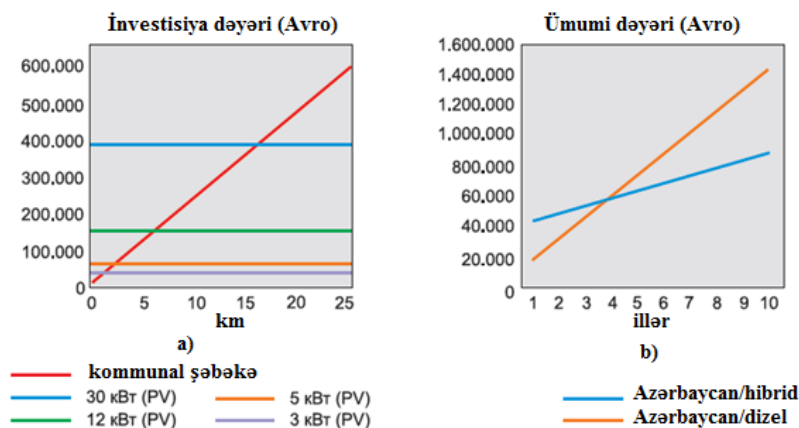
### **Əsas hissə.**

Müəyyən bir uzaq ərazi üçün müxtəlif enerji təchizatı həllərinin qiyməti tələb olunan enerjinin miqdarı, yükün paylanması, bərpa olunan resursların mövcudluğu, yanacaq qiymətləri və nəqliyyat şəbəkələri kimi yerli dəyişənlərə əsasən dəyişəcək. Bərpa olunan enerji mənbələri baxımından, onların kənd yerlərində qəbulu daha yüksək ilkin kapital qoyuluşu qiymətlərinə baxmayaraq, ucuz əməliyyat və texniki xidmət xərclərinə görə çox vaxt iqtisadi cəhətdən sərfəlidir. Karbohidrogen yanacaqlarının qiymətində və dolayısı ilə milli səviyyədə yanacağın qiymətinin dəyişməsi qərarların qəbul edilməsində həlledici amildir. Xam neft qiymətlərinin əhəmiyyətli dərəcədə artması, bu BEM resursların davamlı tükənməsi ilə birlikdə bütün dünyada uzunmüddətli iqtisadi inkişafı məhdudlaşdırır. BEM əsaslı hibrid sistemlər neft qiymətlərindən təsirlənmir. Ehtiyat olaraq dizel generatoru olsa belə, BEM yenə də istehlak olunan enerjinin 60-90% -ni verəcəkdir.

Yükün ölçüləri, yükdən mövcud ötürücü xətlərə qədər olan məsafə və ərazi relyefi orta və yüksək gərginlikli xətlərin, yarımstansiyaların, aşağı gərginlikli paylayıcı qurğuların quraşdırılması da daxil olmaqla, mərkəzləşdirilmiş şəbəkələrin genişləndirilməsi xərclərini müəyyən edən əsas amillərdir. Kritik kütlənin olmaması, aşağı enerji istehlakı ehtimalı və şəbəkə ilə ucqar kənd şəhəri arasında əhəmiyyətli məsafə olması səbəbindən şəbəkənin genişləndirilməsi vasitəsilə kiçik kəndlərin elektrifikasiyası xərcləri olduqca bahalı ola bilər.

Yerli texniki və rəhbər işçilərin kifayət qədər ixtisasının olmaması, elektrik enerjisinin ötürülməsində böyük itkilər də belə qərara qarşı çıxan amillərdir.

Bərpa olunan enerjiyə əsaslanan hibrid sistemlərlə elektrifikasiş bu halda daha ucuz və ekoloji cəhətdən təmiz variant təmin edir. Hibrid sistemlərin etibarlılığının artırılması, cüzi ötürmə itkiləri, rəşional enerji sərfiyyatı və yerli resurslardan optimal istifadə belə qeyri-mərkəzləşdirilmiş həll variantının seçilməsində prioritet rol oynayır. Hibrid sistemlər öz faydalılığını nümayiş etdirdi və onların bir çox ölkələrdə istifadəsi (Şəkil 1) kənd rayonları üçün belə həllərin vəd etdiyini nümayiş etdirir (Popov, 1987: 283).



Şəkil 1. Mərkəzləşdirilmiş şəbəkənin genişləndirilməsi və onların tutumundan və istehlakçının uzaqlığından asılı olaraq fotovoltaiq batareyalar (PV) əsasında hibrid sistemin istifadəsinin müqayisəli investisiya dəyəri (a); dizəl elektrik stansiyası və hibrid sistemdən istifadə edərək Azərbaycanda kənd elektrik enerjisi təchizatının ümumi həyat dövrü dəyəri (b) (10 kVt - külək turbin, 40 kVt - PV, 276 kVt/saat - batareya, 100 kVA – çevirici, Dizəl-generator - 100 kVA) (3).

Ölkəmizdə bu istiqamətdə müəyyən təcrübə var. Xüsusilə, "Agro-Box Zootech" təsərrüfatında "Alfa-Kalor" şirkəti heyvandarlıq ferması üçün hibrid texnologiyadan istifadə edərək elektrik enerjisinin verilməsini təşkil etmişdir (şə. 1.3.2) (Suleymenov, Omirbekova, 2011: 64).

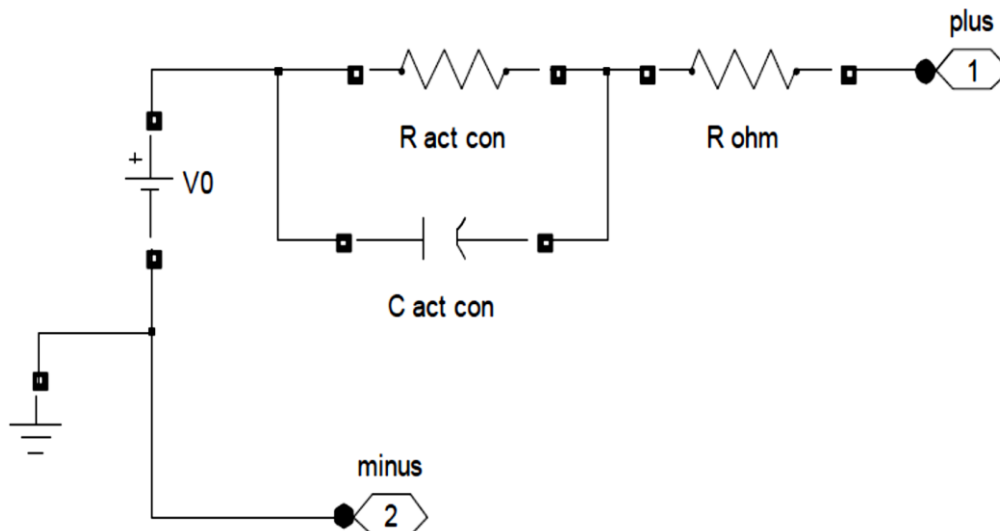
Azərbaycanın bərpa olunan enerji nümunələrinin nümayişi meydançası hibrid texnologiyalar vasitəsilə enerji təchizatı ilə enerjiyə qənaət edən yaşayış (kottec) yaratmaq, ardınca isə enerjiyə qənaət edən bina nümayişi obyektinin yaradılması niyyətindədir.

Qeyd etmək lazımdır ki, hibrid sistemlərin geniş praktiki istifadəsi daha çox yerli əlverişli avadanlıqların (az gücə malik külək turbinləri, günəş panelləri və su qızdırıcıları, istilik nasosları və s.) istehsalından asılı olacaq. Ölkəmizin təsdiq edilmiş külək elektrik stansiyalarının inkişafı planları fonunda irimiqyaslı enerji üçün hibrid sistemlərin imkanları pik yüklənmə, artıq enerji yığılması və səmərəli istifadə məsələlərinin həlli baxımından güzəştə gedə bilməz.



Şəkil 2. BEM əsasında hibrid sistem

Dinamik yük kimi, rezistorların və açarın paralel birləşməsindən istifadə edilmişdir (Şəkil 2). İstifadəçi rezistorların nə vaxt açılıb-söndüyünə nəzarət edir. Bu keçid zamanla dəyişən yük yaradır, halbuki açarların və rezistorların bu birləşməsi dinamik yük yaradır. Bu hissədəki yüklər fərqli olsa da, oxşar şəkildə qurulur.



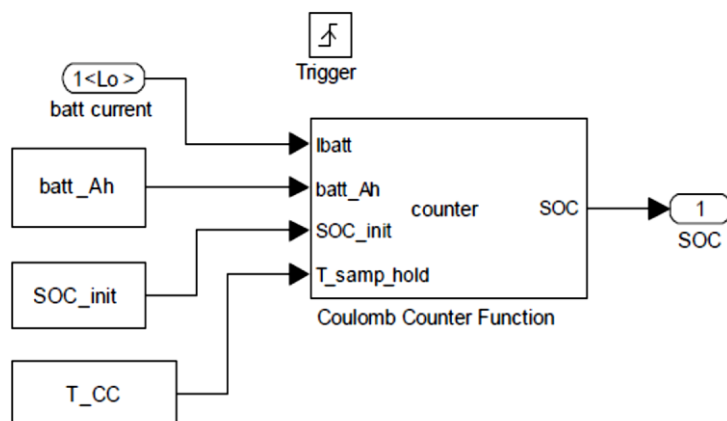
#### Səkil 4. Hibrid enerji təchizatı sisteminin modeli



The diagram illustrates a battery current and SOC estimation system. It features a battery circuit with a voltage source  $V^+$ , a resistor, and a load. The current  $I_{batt}$  is measured and fed into a Coulomb Counter block, which also receives a sample frequency input. The Coulomb Counter outputs the SOC (State of Charge) to an SOC\_history block and a gain block (-1). The gain block outputs  $I_{batt}$  to a scope. The SOC is also output to a scope.

**Şekil 6. Batareya modelinin alt sistemi**

50



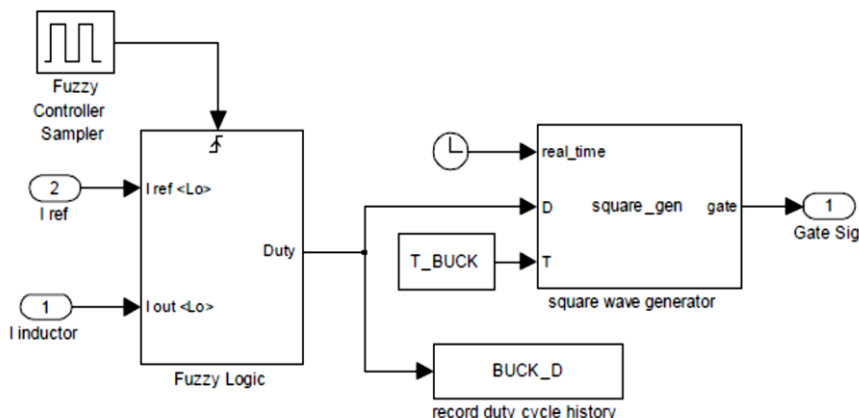
**Şəkil 7. Akkumulyatorun doldurulma vəziyyətinin modeli**

2 idarəetmə alt sisteminin müəyyən etmək üçün Şəkil 7-də görmək olar:

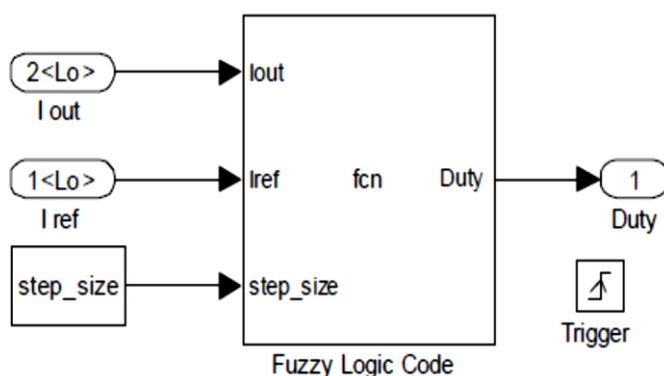
- nəzarətçi;
- qeyri-səlis tənzimləyicidir.

Nəzarətçinin çıxış dəyəri qeyri-səlis nəzarətçinin giriş dəyəridir. Şəkil 7-dəki qeyri-səlis tənzimləyicinin fəaliyyət göstərməsi üçün yalnız tələb olunan və ölçülmüş gərginliyi bilməsi lazımdır. Kvadrat dalğa generatoru qeyri-səlis nəzarətçi hər dəfə işə salındıqda tranzistor üçün signal yaradır. Əlavə E kvadrat dalğa generatoru üçün MATLAB kodunu ehtiva edir.

MATLAB qeyri-səlis məntiq proqram bloku Şəkil 8-də təsvir edilmişdir. Əlavə A qeyri-səlis nəzarətçi üçün qeyri-səlis məntiq kodunu təqdim edir ki, bu kodda çeviricinin iş dövrünün yenidən hesablanması üçün rutinlər var.

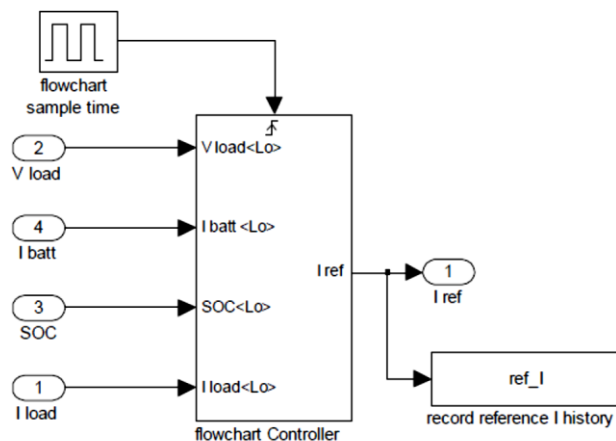


**Şəkil 8. Qeyri-səlis nəzarətçi alt sistemi**



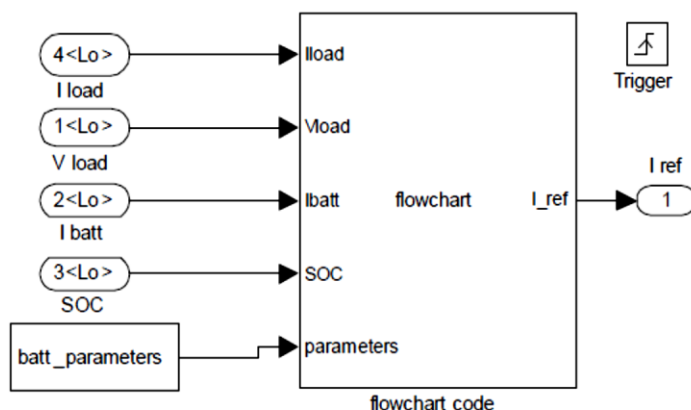
**Şəkil 9. MATLAB blokunda yaradılmış qeyri-səlis məntiq**

Nəzarətçinin alt sistemi dörd parametərə nəzarət edir: akkumulyatorun gərginliyi, batareyanın doldurulması, yük gərginliyi və dizel generatorunun səmərəliliyi. Şəkil 10 göstərir ki, akkumulyatorun doldurulması, akkumulyatorun gərginliyi və yük gərginliyi nəzarətçinin giriş parametrləridir. Yük gərginliyi nəzarətçi tərəfindən yükün mövcudluğunu müəyyən etmək və dizel generatorunu işə salmaq üçün tələb olunur (Zadə, 1976: 77 ).



Şəkil 10. Nəzarətçi alt sistemi

Həmçinin MATLAB funksiyalarında “Flowchart Controller” adlanan blok həyata keçirilir. Bu funksiya Şəkil 11-də göstərilmişdir.



Şəkil 11. MATLAB nəzarətçi bloku

### Nəticə

Bərpa olunan enerji mənbələrinə əsaslanan hibrid sistemlərin istifadəsi kənd yerlərində və ucqar obyektlərdə qeyri-mərkəzləşdirilmiş enerji təchizatı, habelə artıq elektrik enerjisinin yığılmasını təmin etmək, yüksək tutumlu mövsümi və hava şəraiti zamanı pik yükləri aradan qaldırmaq üçün asılı olan bərpa olunan enerji mənbələri (külək stansiyaları) perspektivli həll yoludur. Bütün ərazini enerji şəbəkələri ilə yaxşı əhatə edən Azərbaycan Respublikası üçün hibrid həllər, məsələn, Rusiya kimi effektiv olmayacaq. Bununla belə, kənd təsərrüfatının inkişafı, aqroşəhərlərin, yeni təsərrüfatların, heyvandarlıq komplekslərinin salınmasına dair uzunmüddətli proqramla əlaqədar olaraq, mərkəzləşdirilmiş enerji təchizatına alternativ kimi hibrid texnologiyalara baxılması məqsəduyğundur.

**Ədəbiyyat**

1. Mehdiyeva, V.Z., Tarverdiyev, T.R. (2015). Aqrar sektorda Bərpa olunan enerjidən istifadə və davamlı inkişaf. Bakı, 45 s.
2. Süleymanov, B.A. (2009). Texnoloji proseslər üçün intellektual və hibrid idarəetmə sistemləri. Almatı: Şikula, 304 s.
3. <http://www.anl.az/down/meqale/palitra/2010/may/120087.htm>
4. <https://minenergy.gov.az/az/alternativ-ve-berpa-olunan-enerji/azerbaycanda-berpa-olunanenerji-menbelerinden-istifade>
5. <https://e-qanun.az/framework/44391>
6. Popov, E.V. (1987). Ekspert sistemləri. M.: Nauka, 283 s.
7. Suleymenov, B.A., Omirbekova, Zh. (2011). Metodik göstərişlər. 1-ci hissə "Ekspert sistemləri". Almatı: KazNTU, 64 s.
8. Zadə, L. (1976). Linqvistik dəyişən anlayışı, onun qərar qəbuluna tətbiqi. M.: Mir, 77 s.

Göndərilib: 18.11.2023

Qəbul edilib: 28.12.2024