

¹Ə. R. RÜSTƏMOV, texnika elmləri ü. f. d.; ²E. M. BİNNƏTOV, texnika e. n.;
²Ə. Ə. MEHDİYEV, ¹S. C. QULİYEV

¹Heydər Əliyev adına Azərbaycan Ali Hərbi Məktəbi,
²Azərbaycan Texniki Universiteti
E-mail: asad-rustam@mail.ru

MÜXTƏLİF TƏYİNATLI RADİOELEKTRON VASİTƏLƏRİN BAZA DAŞIYICI KONSTRUKSIYALARININ ETİBARLIQ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏYİNİ

Məqalədə müxtəlif təyinatlı radioelektron vasitələrin baza daşıyıcı konstruksiyalarının müxtəlif istismar şəraitlərində ona təsir edən mexaniki və temperatur təsirlərini kompleks şəkildə nəzərə almaqla etibarlıq göstəricilərinin təyin olunması mərhələlərinə baxılmışdır.

Açar sözlər: mexaniki amillər, elektron texnikası məmulatları, daşıyıcı konstruksiyalar, radioelektron vasitələr, baza daşıyıcı konstruksiyalar, etibarlılıq, dayanma intensivliyi.

Sxemotexnikanın inkişaf dinamikası əsasında çox yüksək inteqrasiya dərəcəli elektron texnikası məmulatlarının (ETM) element bazasından istifadə olunmaqla yeni yaradılan radioelektron vasitələrin (REV) istehsalında əsas problemlərdən biri daşıyıcı konstruksiyaların (DK) layihələndirilməsidir [1].

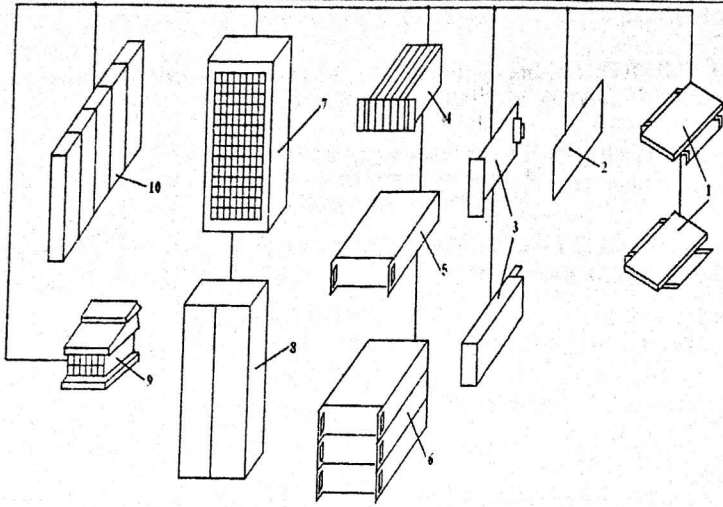
REV-in yaradılmasında göstərilən məsələlərin həlli üçün müxtəlif növ baza daşıyıcı konstruksiyalardan (BDK) istifadə edilməsi məqsədəuyğun sayılır. Müxtəlif istismar və sxemotexniki təyinatlı REV-in hazırlanması BDK sisteminin strukturundan və konstruktiv modulunun parametrlərindən təyin olunur. Göstərilən məsələlərin həlli mürəkkəb elmi-texniki problemlərdən asılıdır. Hal-hazırda unifikasiya (vahid şəkllə salınmış) sistemli BDK-nın yaradılması üçün məsələlər üzərində işlər aparılır ki, burada detalların və yığım vahidlərinin istehsalının vahid konstruktiv modulda iyerarxiya sistemi əsasında qurulması məsələlərinə baxılır.

Müxtəlif təyinatlı REV-in etibarlı işinin təmin edilməsində baza daşıyıcı konstruksiyaların unifikasiya sisteminin yaradılması aktual olan məsələlərdən biri olaraq qalır (bax şəkilə).

Müxtəlif təyinatlı REV-in BDK-nın işlənməsində ən çox etibarlı layihələndirilmə məsələlərinə diqqət yetirilir. Burada hər bir yerinə yetirilən işin layihələndirilməsində etibarlıq göstəricilərinin onun nəticələrinə təsiri məsələlərinə baxılır. Texniki tapşırıqda göstərilən tələblər əsasında REV-in BDK-nın etibarlılığı seriyalı istehsaldan və istismardan əvvəl işlənmənin sonunda təsdiq olunmalıdır. Bununla əlaqədar olaraq BDK-nın etibarlılığını müəyyən edən fiziki proseslər (elektrik, istilik, aerodinamik, mexaniki və s.) xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [2].

Baza daşıyıcı konstruksiyaların layihələndirilməsi proseslərində mexaniki amilləri və temperatur təsirlərini kompleks şəkildə nəzərə almaqla tələb olunan mexaniki xarakteristikaların və etibarlılığın təmin olunmasına tam uyğun tədbirlərin görülməsi əsas məsələlərdən biri olaraq qalır.

Kəmiyyətcə etibarlılıq bu və ya digər xüsusiyyətləri özündə əks etdirən etibarlılıq göstəriciləri ilə xarakterizə olunur. Nasazlığın əsas göstəricilərinə saz işləmənin ehtimalı $R(t)$, nasazlığın intensivliyi $\lambda(t)$ və nasazlığa qədər orta işləmə T_1 aid edilir [3].



Müxtəlif təyinatlı radioelektron vasitələrin baza daşıyıcı konstruksiyaları sisteminin sxemi: 1-elektron texnikası məmulatı; 2-çap lövhəsi; 3-blok; 4-bloklı qoşulan karkas; 5-cihaz; 6-cihazın komplekti; 7-dayaq; 8-şkaf; 9-pult; 10-dayağın bölmələri

Elektron texnikası məmulatlarının dayanmadan işləmə göstəricilərinin hesabı.

Ekspotensial paylanma qanununa əsasən dayanmaya qədər dayanmadan işləmə ehtimalı baxılan halda üçün:

$$R(t) = e^{-\lambda t},$$

dayanmalara qədər orta işləmə

$$T_1 = \frac{1}{\lambda}.$$

ETM-in böyük bir qrupu istismar halında dayanmaların intensivliyinin qiymətindən riyazi modelə əsasən hesablanılır:

$$\lambda_i = \lambda_b \prod_{i=1}^n K_i,$$

burada λ_b -ETM-in dayanmadan işləməyə, davamlığa və vəsaitə əsasən sınağın hesablanmış nəticələrinə görə ETM-in tipinin (qrupunun) baza dayanmalarının intensivliyi; K_i -müxtəlif amillərdən (ETM-in istismar rejimi və şəraitindən, həmçinin konstruktiv, funksional və texnoloji xüsusiyyətlərindən) asılı olaraq istismarda dayanmaların intensivliyinin dəyişməsinə nəzərə alan əmsal; n-nəzərə alınan amillərin sayıdır.

ETM-in əsas hissələrinin dayanma selindən asılı olmayaraq ayrıca mürəkkəb məmulatlar qrupu üçün dayanmaların ümumi selinin dayanma intensivliyinin hesabının riyazi modeli

$$\lambda_j = \sum_{j=1}^m \lambda_{jy} \cdot \prod_{i=1}^n K_{ij},$$

burada λ_{jy} - j dayanma selinin baza intensivliyi; m - ETM-in əsas hissələrinin naməlum dayanma selinin sayı; K_{ij} - j dayanma selində i amilinə təsiri nəzərə alan əmsal; n_j - j dayanma selində nəzərə alınan amillərin sayıdır.

ETM-in dayanma intensivliyinin riyazi modelinin proqnozuna daxil olan dayanma selinin K_y əmsalını şərti olaraq iki qrupa bölmək olar (bax cədvələ):

-birinci qrup əmsalları əksər sinfli, qruplu və növlü məmulatların modelləri üçün ümumi olur və ETM-in istehsalının keyfiyyət göstəricisini, istismar rejimini və şəraitini xarakterizə edir;

-ikinci qrup əmsallarına ETM-in konkret sinfin (qrupunun) modeli qoşulmaqla ETM-in verilmiş istismar şəraitində konstruktiv, funksional və texnoloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq onların dayanma intensivliyinin asıllığı xarakterizə olunur. ETM-in dayanmalar intensivliyinin hesabat modelində əmsalların xarakteristikaları cədvəldə verilmişdir.

Modelin əmsallarının şərti işarəsi və adı	Əmsallarda nəzərə alınan amillər
Modelin ümumi əmsalları	
K_p (K_r)-rejim əmsalı	Elektrik yüklənməsinin miqdarı və ətraf mühitin temperaturu (məmulatın korpusu)
K_q -qəbul edilmiş əmsal	Məmulatın keyfiyyətinə nəzarət və qəbul qaydalarına olan tələblərin sərtlik dərəcəsi
K_i -istismar əmsalı	İstismar şəraitində sərtlik dərəcəsi
K_{ic} -ionlaşdırıcı şüalanmalı təsirin əmsalı	Xarici ionlaşdırıcı şüalanmanın sərtlik dərəcəsi
ETM-in konkret sinif modelinin əmsalı	
İnteqral mikrosxemlər	
K_{MT}	İnteqral sxemin mürəkkəbliyi və ətraf mühitin temperaturu
K_p	Mikrosxemlər üçün qida gərginliyinin qiyməti
K_{kor}	İnteqral sxeminin korpusunun növü
Yarımkəçirici cihazlar	
K_F	Səpələnmə gücünə (cərəyana) görə maksimum buraxılabilən yük (texniki şərtlə təyin edilmiş)
K_S	Texniki şərtə görə işçi gərginliyin maksimum buraxılabilən gərginliyə görə nisbəti

REV-in BDK-nın etibarlılığının hesabında onun istismar prosesində gözləmə rejimində olduğunu nəzərə almaqla qurğuların iş qabiliyyətlərinə periodik olaraq nəzarətin aparılması tələb olunur [4]. Ona görə də ETM-in qrup halında λ_{js} dayanmalar intensivliyinin qiymətindən istifadə olunmaqla model kimi hesablanması məsləhət görülür:

-hərəkət etməyən obyektlər üçün

$$\lambda_{i,s} = \lambda_s K_{i,s} \cdot K_d \cdot K_q,$$

-hərəkət edən obyektlər üçün

$$\lambda_{j,s} = \lambda_s K_{j,s} \cdot K_i \cdot K_q,$$

burada λ_s - məmulatın qablaşdırılmasından əvvəlki sınağın nəticələrinə görə saxlanılmada ETM-in dayanma intensivliyi; $K_{i,s}$ - ətraf mühitin temperaturundan asılı olaraq λ_s - in dayanma intensivliyinin dəyişməsinə nəzərə alan əmsal; K_q - qəbul olunma əmsalı; K_i - istismar əmsalı; K_d - gözləmə rejimində istismar şəraitindən asılı olaraq λ_s - dayanma intensivliyini nəzərə alan əmsaldır.

REV-in BDK-nın ehtiyatlandırılmamış sisteminin dayanmalarla işləmə göstəricilərinin hesabı. Etibarlı sistem bir-birindən asılı olmayan (əgər bütün elementlər dayanmadan işləyirsə,

onda sistem işə yararlı olaraq qalacaq) n elementlə ardıcıl birləşmədən ibarət olarsa, sistemin t zaman müddətində $R_s(t)$ dayanmalarla işləmə ehtimalı aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$R_s(t) = \prod_{j=1}^n R_j(t) = \prod_{i=1}^n I^{(-\lambda_i t)} = I^{(-\sum_{i=1}^n \lambda_i t)} = I^{(-\lambda_s t)},$$

burada $R_i(t)$ - i elementinin dayanmadan işləmə ehtimalı; $\lambda_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i$ - sistemin dayanma intensivliyidir.

REV-in BDK-nın ehtiyatlanmış sisteminin dayanmadan işləmə göstəricilərinin hesabı. İstismar sistemi ilə bir yerdə olmaqla müəyyən olunmuş yük rejimində ehtiyatlanmış sistemin dayanmadan işləməsinin əsas göstəricilərini təyin edək:

1. Yükün dəyişdirilməsi və aktiv yüklənmiş ehtiyatlanmada passiv ehtiyatlanmış sistemin dayanmalarla işləməsi. Hər iki halda göstərilən sistemin ehtibarlığının əsas göstəriciləri eyni riyazi ifadələrlə qiymətləndirilir.

Fərz edək ki, ehtiyata qoşulan açar ani yüksəktəsirli və çox ehtibarlıdır. Onda dayanmalarla işləmə ehtimalı:

$$R_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - R_i(t)) = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - I^{(-\lambda_i t)}),$$

burada $R_i(t)$ - i qurğusunun dayanmadan işləmə ehtimalı; m - qurğuya paralel qoşulmuş birləşdiricilərin (əsas və ehtiyat) sayı; λ_i - i qurğusunun dayanma intensivliyidir.

Aktiv ehtiyatlanma üçün sistemin (REV-in BDK) dayanmadan işləməsi. Ehtiyatın ideal açarında dayanmadan işləmə ehtimalı aşağıdakı ifadədən təyin edilir:

$$R_s(t) = I^{(-\lambda_0 t)} + I^{(-\lambda_0 t)} \sum_{j=1}^{m-1} \frac{(1 - I^{(-\lambda_0 t)})^j}{j!} \prod_{i=1}^j \left(i - 1 + \frac{\lambda_0}{\lambda_i} \right),$$

$$(A, \ni [1, m-1]) (\lambda_0 > \lambda_i),$$

burada λ_0 və λ_i - uyğun olaraq sadə ehtiyatlanmada olan əsas qurğunun və i qurğusunun dayanma intensivliyidir.

Aktiv yüklənmiş ehtiyatlanmada sistemin dayanmadan işləməsi. İdeal açarlı ehtiyatlanmada dayanmadan işləmə ehtimalı aşağıdakı ifadədən təyin olunur:

$$R_s(t) = I^{(-\lambda_0 t)} \sum_{j=0}^{m-1} \frac{(\lambda_0 \cdot t)^j}{j!}.$$

Sürüşkən ehtiyatlanmada sistemin dayanmadan işləməsi. Əgər sistem yüklənməmiş vəziyyətdə olarsa, n əsas və bir ehtiyat elementdən ibarətdirsə, dayanmadan işləmə ehtimalı:

$$R_s(t) = \left\{ 1 + n \frac{\lambda_0}{\lambda_n} [1 - I^{(-\lambda_n t)}] \right\} I^{(-n\lambda_0 t)},$$

burada λ_0 və λ_n - uyğun olaraq işləyən elementin və ehtiyat açarın dayanmalar intensivliyidir.

NƏTİCƏ

REV və BDK-nın işlənilməsi mərhələlərində xarici təsir amillərinə qarşı dayanıqlıq tələb olunduqda xüsusi metodikadan və proqramlardan istifadə etməklə onun etibarlıq göstəricilərini qiymətləndirməklə layihələndirilmə müddətini və maya dəyərini azaltmaq mümkün olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Binnətov, M.F. Radioelektron vasitələrinin daşıyıcı konstruksiyaları / M.F.Binnətov. - Bakı: AzTU, - 2009. - 174 s.
2. Binnətov, M.F. Xüsusi təyinatlı radiotexniki vasitələrin sxemotexnikasının konstruksiya edilməsi və texnologiyası. II hissə / M.F.Binnətov, Ə.R.Rüstəmov, Ə.A.Ələsgərov [və b.]. - Bakı: Heydər Əliyev adına Azərbaycan Ali Hərbi Məktəbi, - 2017. - 288 s.
3. Козлов, В.Г. Технологическая эксплуатация радиоэлектронного оборудования / В.Г.Козлов. - Томск: ТГУСУРЭ, - 2018. - 133 с.
4. Северцев, Н.А. Теория надежности сложных систем в обработке и эксплуатации / Н.А. Северцев. - Москва: Издательство Юрайт, - 2018. - 435 с.

SUMMARY

A. R. RUSTAMOV, doctor of philosophy in technique sciences; M.F. BINNATOV, candidate of technical sciences;

A. A. MEHTIYEV, S. C. QULIYEV

¹Azerbaijan Higher Military School named after Heydar Aliyev,

²Azerbaijan Technical University

E-mail: asad-rustam@mail.ru

DETERMINATION OF RELIABILITY INDICATORS OF BASIC CARRIER STRUCTURES OF RADIOELECTRONIC MEANS FOR VARIOUS PURPOSES

The article discusses a reliable determination of the necessary radioelectronic means at the moment of exposure to external mechanical and temperature effects on them.

Key words: mechanical factors, electro-technical products, carrier constructions, basic carrier constructions of radio-electronic vehicles.

РЕЗИОМЕ

РУСТАМОВ А. Р., кандидат технических наук;

БИННАТОВ М.Ф., кандидат технических наук;

МЕХТИЙЕВ А. А., ГУЛИЙЕВ С. Ч.

¹Азербайджанское высшее военное училище имени Гейдара Алиева,

²Азербайджанский технический университет

Электронное письмо: E-mail: asad-rustam@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНЫХ ПОКАЗАНИЙ БАЗА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

В статье рассматриваются достоверное определение необходимых радиоэлектронных параметров базовых несущих конструкции радиоэлектронных средств в момент воздействия на них внешних механических и температурных воздействий.

Ключевые слова: механические свойства, изделие электронной техники, радиоэлектронных средств, несущие конструкции, базовые несущие конструкции, надежность, интенсивность отказов.

Məqalə redaksiyaya daxil olmuşdur: 22.09.20