

A.M.Məmmədova, A.N.Məmmədova, R.N.Vəliyev
Azərbaycan Texnologiya Universiteti
Gəncə ş., Ş.İ.Xətai pr., 103
*E-mail: aida_mammedova@mail.ru,
arzu.mamedova45@mail.ru,
v_ramin@bk.ru*

İNJEKSİYON TRANZİSTORLARIN MİKROELEKTRON QURĞULARDA TƏTBİQİ

Məqalədə qida mənbələri layihələndirdikdə əsas problem olan ölçülərin və elektromaqnit transformatorların kütləsinin azaldılması olduğu üçün injeksiyon tranzistorlarının istifadəsinin əhəmiyyətindən bəhs edilir. Əsasən ikinci tərəf qida mənbələrində tətbiq olunur və burada düzləndirici və gərginliyin stabilizasiya əmsalı yüksək olmaqla bərabər transformatorun ölçülərinin və kütlənin azaldılmasına nail olmaq olur. Məqalədə qeyd edilir ki, injeksiyon elementlər çox perspektivdir və kiçik gərginliyin emalına malik olan integral sxemlərdə tətbiq edilməsi məqsədəuyğundur.

Açar sözlər: tranzistor, transformator, injeksiyon tranzistor, qida mənbəyi

Giriş

Mikroelektronikanın sürətli inkişafı kiçik güclərdə çalışan qurğuların və aparatların mikrominiaturlaşdırılmasına imkan yaratmışdır. Nəticədə sərf edilən gücün, kütləsinin və ölçülərinin xeyli azalmasına baxmayaraq, hal hazırda yarımkeçirici cihazlar əsasında qurulan ikinci elektrik qida mənbələri 400Hz-li şəbəkədən qidalanan aparatların 30-40%-ni, 50Hz-li şəbəkədən qidalanan aparatların isə 40-60%-ni təşkil edir. Qurğuların tələb etdiyi gücün azalması ilə yanaşı, eyni zamanda qida gərginliklərinin səviyyələri də azaldılmışdır. Bu isə ikinci elektrik qida mənbələrinin faydalı iş əmsalının azalmasına, ölçülərinin və kütləsinin artmasına gətirib çıxarmışdır.

Son illər işlənib hazırlanmış yeni tip güclü yüksəkvoltlu, yüksək tezlikli güc elektron cihazlarının: diodların, tranzistorların, tiristorların, mikrosxemlərin əsasında yüksək qənaətçilliyə malik qida mənbələri yaradılmışdır.

Birinci elektrik qida mənbəyinin enerjisini konkret elektron qurğusunun və ya sistemin tələblərinə uyğun tezliyə, səviyyəyə və stabilliyə çevirən elektron qurğusuna ikinci elektrik qida mənbəyi deyilir.

Birinci elektrik qida mənbəyi kimi, adətən, dəyişən cərəyana malik sənaye elektrik şəbəkəsindən, müstəqil dəyişən generatorlar və sabit cərəyan mənbələrindən istifadə edilir.

Müasir ikinci elektrik qida sistemləri istehlakçıları stabilləşdirilmiş sabit və dəyişən cərəyan gərginlikləri ilə təmin edir, həmçinin, şəbəkə və kommutasiya maneələrinin filtrasiyasını, idarəetmə, nəzarət və qəza hallarından müdafiə məsələlərini həyata keçirir. Ümumi halda, ikinci qida mənbələri bir neçə tamamlanmış funksional bloklardan təşkil olunur [5].

Tranzistor elektrik siqnallarını gücləndirmək, idarə etmək və generasiya etmək üçün üç elektrodlu yarımkeçirici cihazdır. Bir qayda olaraq, elektrik siqnallarının gücləndirilməsi, yığılması və dəyişilməsi üçün istifadə edilir. Tranzistor müasir elektron qurğuların təməlidir və ona müasir elektron sistemlərin hər yerində rast gəlmək olar [4].

Son zamanlar transformatorsuz gərginlik çeviriciləri geniş tətbiq sahələri tapmışdır. Bu çeviricilərdə toplama, vurma və ya gərginliyin bölünməsi kommutasiya prosesi ilə kondensatorda yerinə yetirilir. Ancaq belə çeviricilərdə bəzi çatışmazlıq mövcuddur. İnteqral gərginlik çeviriciləri kimi injeksiyon transformator geniş tətbiq sahələri tapmağa başlamışdır [3]. İnjeksiyon tranzistorlar cərəyana görə ötürmə əmsalı $\alpha \rightarrow 1$ olan bipolyar tranzistor strukturundan ibarət olmaqla, emitter və kollektor keçidlərinin müxtəlif böyük qiymətli potensial baryerə malikdir.

İkinci tərəf qida mənbələri layihələndirdikdə əsas problem kimi qabarit ölçülərin və elektromaqnit transformatorların kütləsinin azaldılmasıdır [1].

Material və metodika

İnjeksiyon tranzistorlarda əsasən (xaricdən verilən qida mənbəyi olmur) kollektora qida mənbəyi qoşulmur, yəni onun kollektor keçidinə əlavə yerdəyişmə gərginliyi, emitter keçidinə düz istiqamətdə yerdəyişmə gərginliyi verilir və bununla yük daşıyıcıları emitterdən bazaya injeksiya olunur. Bu yüklərin əksəriyyəti kollektorda ekstraksiya olunur, nəticədə əsas yüklər kollektorda izafi $U_{çix}$ gərginliyi yaradır. Maksimal injeksiyon gərginlik kollektor keçidinin potensial baryeri ϕ_{ko} -la təyin olunur.

Transformator tranzistorda gərginliyin artırılması üçün ϕ_{ko} , emitter keçidindəki ϕ_{eo} müvazinət halında potensial baryerin hündürlüyündən böyük olmalıdır. ϕ_{eo} -nun azaldılması emitter keçidində U_{gir} -in kiçik qiymətlərində yük daşıyıcıların emitterdən intensiv injeksiyasına səbəb olur və kollektorda $U_{çix}$ gərginliyinin U_{gir} -dən artımı müşahidə edilir. Baxılan tranzistorlarda cərəyana görə ötürmə əmsalı kifayət qədər böyük olmalıdır ($\alpha \approx 1$).

Tranzistorların transformator rejimində işləməsi ilə yanaşı, injeksiyon rejimdə onların düzləndirici və stabilizasiya funksiyalarını yerinə yetirməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Göstərilən funksiyaları yerinə yetirmək üçün adi bipolyar tranzistorlardan istifadə etmək olar.

Tədqiqat nəticələri və onların müzakirəsi

Şəkil 1-də göstərilən tək tranzistorda qurulmuş injeksiyon elementin girişinə dəyişən U_{gir} gərginliyi verildikdə, injeksiyon rejim yalnız emitterə verilən gərginliyin mənfəi yarımdalğasında yaranır. U_{gir} gərginliyinin müsbət yarımdalğasında tranzistor bağlanır və onun kollektor gərginliyi $U_{çix} = 0$ olur.

Beləliklə, $U_{çix}$ gərginliyi yalnız mənfəi yarımdalğada baş verir. Şəkil 2-dən görünür ki, U_{gir} gərginliyinin müəyyən kiçik diapazonlarında injeksiyon element ənənəvi adi düzləndiricilərdən fərqli olaraq kiçik gərginlik itkiləri ilə xarakterizə olunur. Adətən real injeksiyon element giriş gərginliyinin sərhəd qiymətlərindən kiçik qiymətlərdə istifadəsi münasib sayılır.

Kiçik gərginlik çeviricilərində ($U_{gir} \leq 1,2V$) injeksiyon element digərlərinə nisbətən az enerji itkisinə malikdir. İnjeksiyon elementin işçi sahəsi şəkil 3-də göstərilmiş əyri xətlə məhdudlaşmış sahəni əhatə edir. Bu sahədə injeksiyon element müəyyən stabilləşdirici xassə olan element kimi xarakterizə olunur.

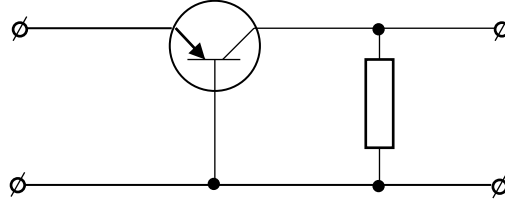
Sxemin stabilizasiya əmsalı aşağıdakı kimi ifadə olunur

$$K_{ST} = \frac{dU_{gir}}{U_{gir}} \div \frac{dU_{çix}}{U_{çix}}.$$

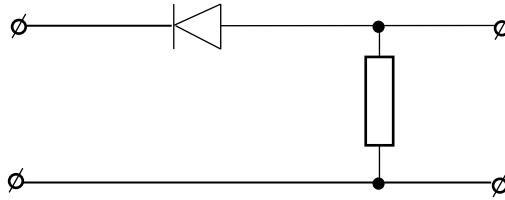
İnjeksiyon tranzistorlu elementlərin iş tezliyi, adətən onlarla kiloHers təşkil edir. Onların buraxılabilən tezlik diapazonunun sərhəd qiymətləri (f_{sar}) istifadə olunan tranzistorun kollektor keçidinin baryer tutumu və $R_{yük}$ yük müqavimətidir. Xarakteristikanın $U_{çix} =$

$f(U_{gir})$ hissəsindəki $f_{orta} = F(R_{yük})$ asılılığı kifayət qədər mürəkkəb alınmasına baxmayaraq, $R_{yük}$ artması ilə f_{orta} -nın aşağı düşməsi müşahidə olunur. Eksperimental olaraq müəyyən olunmuşdur ki, injeksiyon düzləndiricilərin çox hissəsi 20 ... 50 kHs tezlikli siqnalları kifayət qədər yüksək səviyyə ötürmə qabiliyyətinə malikdir.

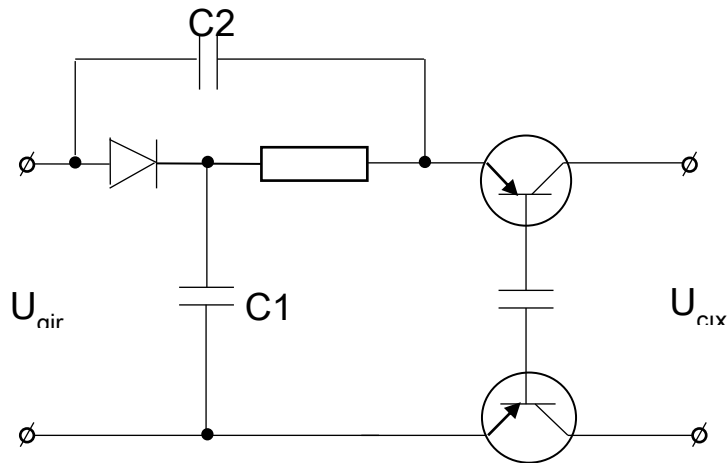
İnjeksiyon düzləndiricilərdən praktiki tətbiq sxemlərində çox zaman iki və daha çox komplementar tranzistorlardan istifadə edilir [3].



Şəkil 1. İnjeksiyon düzləndiricinin prinsiplial sxemi



Şəkil 2. Sadə diodlu düzləndirici



Şəkil 3. İnjeksiyon elementin işçi sahəsi

Gərginlik çeviricilərinin əsasını injeksiyon elementlərdə kiçik gərginliklərin toplanması prinsipi təşkil edir. Gərginlik impulslarının artırılması (güclənməsi) iki komplementar tranzistorlarda prinsiplial sxemi şəkil 3-də göstərilmişdir. Tranzistorların p-n keçidləri ardıcıl qoşulduğundan, onun $U_{çix}$ gərginliyi birtranzistorlu elementdə qurulmuş elementə nəzərən iki dəfə böyük alınır.

Əgər bu sxemin girişinə müsbət polyarlıqlı gərginlik impulsu verilərsə, C1 kondensatoru diod vasitəsilə U_{gir} gərginliyinin amplitud qiymətinə qədər dolmağa başlayır və bununla injeksiya elementdə yerdəyişmə baş verir.

Giriş gərginliyi C2 kondensatorundan keçərək injeksiya elementin girişinə verilir və burada o yerdəyişmə gərginliyi ilə cəmlənərək onun çıxışında yüksək amplitudlu impulsları yaradır [2].

Nəticə

Tədqiqatın nəticəsi olaraq baxılan qurğu injeksiya çeviricilərin yalnız bir variantı kimi yerinə yetirilmişdir. Bundan başqa injeksiya çevirici kiçik amplitudlu sabit gərginliyin dəyişməyən gərginliyə və ya dəyişən cərəyanın sabit gərginliyə çevirici kimi işləməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Sabit cərəyan çeviricisi kimi iş prinsipində sxemə dəyişən gərginlik generatoru daxil edilir. Bu generator sabit giriş gərginliyi ilə idarə olunur. Bu onun çıxış gərginliyi injeksiya elementdə cəmlənir. Nəticədə onun çıxışında U_{gir} giriş gərginliyindən 1,3 ... 1, .. 8 böyük gərginlik alınır.

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, injeksiya elementlər çox perspektivliyə, kiçik gərginliyin emalına malik olaraq inteqral sxemlərdə tətbiq oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Лачин В.И., Совелов Н.С, Электроника: учебное пособие. Изд. 7-е. Ростов н/Д: Феникс. 2018, 703 с.
2. Жеребцов И.П., Основы электроники. Изд. 5-е. Ленинград. Энергоатомиздат-Ленинградское отделение. 2000, 802 с.
3. Роман Э.М., Источник вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры – М: Радио и связь. 1981, 224 с.
4. Игумнов Д.В., Трансформаторы на биполярных транзисторов. Микроэлектроника, 1983 т.12, №1, 425 с.
5. Paşayev A.M., Həsənov A.R. Elektron qurğularının əsasları. Dərslik, Bakı: MAA, 2014, 323 s.

УДК 621.311.6

A.M.Mamedova, A.N.Mamedova, P.H.Veliev
Azərbaycanın Texnologiya Universiteti

ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕКЦИОННЫХ ТРАНЗИСТОРОВ В ПРИБОРАХ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ *РЕЗЮМЕ*

Ключевые слова: транзистор, трансформатор, инжекционный транзистор, источник питания

В статье говорится о важности использования инжекционных транзисторов, так как основной проблемой при проектировании источников питания является уменьшение размеров и массы электромагнитных преобразователей. В основном применяется во вторичных источниках питания, где коэффициент выпрямителя и стабилизации напряжения высок, а габариты и масса трансформатора могут быть уменьшены. В статье указано, что инжекционные элементы весьма перспективны и пригодны для использования в интегральных схемах с малым напряжением обработки.

APPLICATION OF INJECTION TRANSISTORS IN MICROELECTRONIC DEVICES
SUMMARY

Key words: transistor, transformer, injection transistor, power source

In article was talked about the importance of using injection transistors, as the main problem when designing food sources is to reduce the size and mass of electromagnetic transformers. Mainly, the second side is applied in power sources, where the rectifier and voltage stabilization coefficient are high, while the size and mass of the transformer can be reduced. In article has been stated that injection elements wluch very promising and the suitable for use in integrated circuits with small voltage processing.

Daxil oldu: 02.02.2024-cü il