

UOT 681.586

BİRÖLÇÜLÜ TEZLİK VERİCİSİNİN TƏDQIQI

¹DADAŞOVA RƏNA BƏHRAM qızı

²SƏTTAROV VAQİF QAFAR oğlu

³HACIBALAYEV NADİR MİRZƏBALA oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1, 2, 3-dosent

n.hacibalayev@mail.ru

Açar sözlər: avtogenerator, tezlik vericisi, temperatur xətası, əksrabitə, tranzistor.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərində (TPAİS) neft sənayesi üçün geniş tətbiq olunan vericilərin çıxış siqnalının tezlikdən ibarət alınmasının daha səmərəli olması birölçülü tezlik vericilərinin yaradılmasına zəmin yaratmışdır.

Xalq təsərrüfatının bütün sahələrində texnoloji proseslərin idarə edilməsi üçün idarə olunan parametrlər haqqında səhih informasiyanın alınması vacib məsələlərdəndir. Bu zaman TPAİS-nin informasiya-ölçmə sistemlərinin (İÖS) ilkin çevricilərinə (vericilərə) bir çox əsas tələblər qoyulur ki, bunlardan biri onların xarakteristikalarının xarici mühitin amillərinin təsiri altında sabit olmalarıdır. Buna görə informasiya-ölçmə sistemlərinin vericiləri elə işlənilib hazırlanmalıdır ki, onlar TPAİS-nin bütün tələblərinə cavab verməklə bərabər, informasiyanın EHM-da avtomatik işlənməsinə imkan yaratsın. [1]

Neft quyularının işləmə rejimini təmin edərəkən müxtəlif fiziki kəmiyyətləri elektrik siqnallarına çevirən vericilər xarici hava mühitində istismar olunduqlarına görə onların yaradılması zamanı ətraf mühitin amillərinin təsirinə nəzərə alınması vacib məsələlərdəndir.

Tezlik vericilərində avtotransformator tipli əks rəbitəli LC avtogeneratorundan istifadə etməklə termomüqavimət vasitəsi ilə müsbət temperaturalarda işləyən, nüvəsi permalloydan hazırlanmış tezlik vericiləri mövcuddur. [2] Həmin vericilər $+20^{\circ}\text{S}$ ÷ $+50^{\circ}\text{S}$ hüdudunda işləyir.

Göstərilən üsul ilə temperatur xətasının $+20^{\circ}\text{S}$ ÷ $+50^{\circ}\text{S}$ hüdudunda kompensasiya edilməsi isə xarici hava şəraitində, müxtəlif iqlim mühitinə malik olan geniş coğrafi sahələrdəki neft mədənlərində istismar olunan fiziki kəmiyyətlər vericiləri üçün qəbul edilə bilməz.

Dövlət standartının tələbinə görə xarici mühitdə istismar olunan vericilər geniş coğrafi sahələrdə tətbiq olunduqda -50°S ÷ $+50^{\circ}\text{S}$ temperatur hüdudunda sabit işçi xarakteristikaya malik olmalıdırlar. Göstərilənləri nəzərə almaq üçün vericilərin elektrik sxemləri düzgün seçilməlidir.

Müxtəlif fiziki kəmiyyətləri elektrik kəmiyyətlərinə çevirmək prosesini yerinə yetirən birölçülü tezlik vericisi LC avtogeneratorundan ibarət olub, ötürücü element kimi induktivliyə malikdir.

Beləliklə, nəzərdə tutmaq lazımdır ki, tezlik vericilərinin tədqiqi prosesində onların daxilində baş verən fiziki prosesləri hərtərəfli aşqar edən çıxış siqnallarının tezlik rəqslərini təyin etmək həlli vacib olan məsələdir.

Tezlik vericilərinin tədqiqinin əsas məsələsi ondan ibarətdir ki, vericinin çıxış tezliyinin əlavə xəta yaradan sxem parametrlərinin və rəqs konturunun dəyişmələrinin təsiri müəyyən edilsin və onların stabilləşdirilməsi şərtləri aşkar olunsun.

Yuxarıdakı məsələni həll etmək üçün tezlik vericisinin müxtəlif avtogenerator sxemlərini tədqiq edək. [3]

Avtogeneratorun kollektorunun tranzistor dövrəsində transformator əks rəbitəli tezlik vericisinə baxaq. Bu sxemdə rəqs konturu tranzistorun bazası ilə onun emitter dövrəsinin ümumi nöqtəsi arasında birləşdirilmişdir (Şəkil 1.)

Birölçülü vericinin çıxış signalının tezliyinin analitik ifadəsini almaq üçün avtogeneratorun tranzistor dövrəsinin ekvivalent elektrik əvəz sxemi tərtib edilmiş, kontur cərəyanları metodundan istifadə edilməklə aşağıdakı riyazi ifadə alınmışdır:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_1 C}} \sqrt{\left(1 + \frac{R_1 r_1}{R_{1e}(R_1 + R_b)}\right) / \left(1 + \frac{2L_1 + (1 + \alpha)M}{R_{1e}(R_1 + R_b)C}\right)}. \quad (1)$$

Burada $R_{1e} = R_1 + r_e$ - baza və mənbəyin mənfi qütübü arasındakı müqavimət; r_e - emitter keçidinin müqaviməti; R_b, r_i - uyğun olaraq rəqs konturu dövrəsinin induktiv sargacının və bəsləyici mənbəyin daxili müqaviməti; L_1, C, M - uyğun olaraq, rəqs konturunun induktivliyi və tutumu; M -rəqs konturu və transformatorlu əks rabitə dövrəsi arasındakı qarşılıqlı induktivlik, α - tranzistorun cərəyana görə gücləndirmə əmsəlidir.

Yuxarıdakı (1) ifadəsindən görüldüyü kimi, vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi α -nın dəyişməsinə az həssasdır, eyni zamanda ətraf mühitin temperaturunun $-50^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ hüdudunda dəyişməsindən asılıdır.

İndi isə generatorun rəqs konturu və sxemin gücləndirici hissəsi arasında avtotransformatorlu əksrabitəyə malik olan vericinin prinsiplial elektrik sxeminə baxaq (şəkil 2). Bu vericinin sxemində rəqs konturu mənbəyin mənfi qütübü ilə tranzistorun bazası arasında birləşdirilir, əks rabitə ilə L_2 induktivliyi və $R_1 C_1$ ikiqütblüsündən tranzistorun emitter dövrəsinə verilir.

Yuxarıda göstərilən qayda üzrə vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi aşağıdakı tənliyə əsasən müəyyən edilir:

$$\omega = \sqrt{-\frac{1}{2} \frac{A+B}{D} + \frac{1}{2} \sqrt{\left[\frac{A+B}{D}\right]^2 + \frac{4N}{D}}}. \quad (2)$$

Burada $A = (r_3 r_4 C_1 + L_2)L - [(L_2 + M)^2 + (L_1 + M)^2]$; $L = L_1 + L_2 + 2M$;

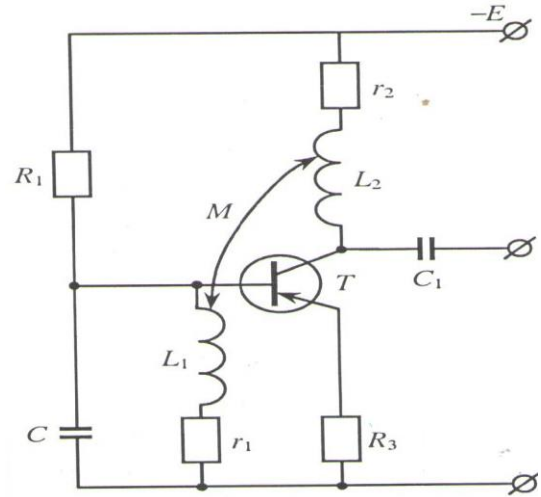
$B = \alpha \frac{C_1}{C} [(L_1 + M)(L_2 + M) - M^2]$; $D = (M C_1 + L_1 C)(L_2 + M)^2$;

$N = (r_3 r_4 + R_2^2) \frac{C_1}{C} + (L_2 + 2L) \frac{1}{C_1} - \alpha(3M + R_2^2 C_1 + L_1) \frac{1}{C}$;

$r_3 = r_e + r_e + R_2$; $r_4 = r_1 + R_2 + R_t + R_b$;

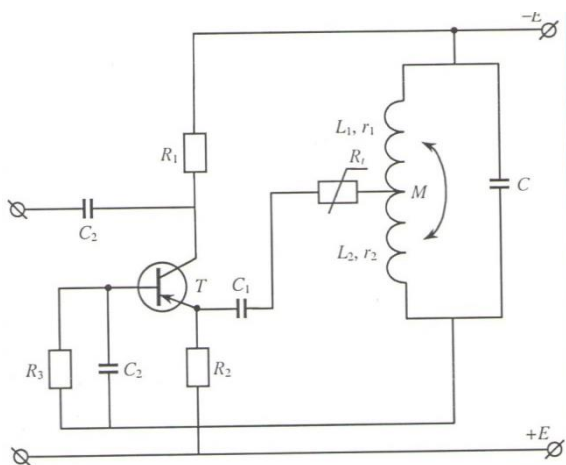
R_2 - emitter dövrəsinə qoşulmuş müqavimət, r_1 - rəqs konturunun induktiv sargacının müqaviməti, R_1 - əksrabitə dövrəsinin müqaviməti, C_1 - əks rabitə dövrəsinin tutumu, C, L_1, L_2 - uyğun olaraq rəqs konturunun tutumu və induktivlikləridir.

Göründüyü kimi, alınmış (2) ifadəsi mürəkkəb olmaqla bərabər, həm də vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin mənbəyin daxili müqavimətindən asılılığını göstərir. Şəkil 2-də göstərilən sxemdə vericinin çıxış gərginliyinin ətraf mühitin temperaturundan asılı olmaması üçün R_1 termomüqavimətindən istifadə etmək olar. Lakin bu üsul ilə temperaturun yalnız kiçik hüdudunda, yəni $-10^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ temperatur hüdudunda sabitləşmə almaq mümkündür. Bu isə vericinin açıq



Şəkil 1. Tranzistorun emitter dövrəsinin ümumi nöqtəsi və baza arasında rəqs konturu olan verici (transformatorlu əks rabitə).

hava şəraitində, müxtəlif iqlimli coğrafi sahələrdə istismar olunması üçün praktiki tələblərə cavab vermir.



Şəkil 2. Mənbəyin mənfə qütübü ilə tranzistorun bazası arasında rəqs konturuna malik olan verici (avtotransformatorlu əks rəbitə)

Nəzəri və praktiki tədqiqatı tranzistorun bazası ilə emittəri arasında avtotransformator əks rəbitəsi olan tezlik vericisi ilə aparılır. Bu sxemdə rəqs konturu tranzistorun bazası, mənbəyin ümumi müsbət nöqtəsi və emitter arasında qoşulur. (şəkil 3)

Vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi şəkil 3-də göstərilən sxem üçün aşağıdakı ifadədən tapılır:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{\frac{R_3 + r_b(1-\alpha) + R_4 + r_e + r_1}{r_2 + \frac{2r_1(L_1 + M)}{L_2} + R_3 + r_b(1-\alpha) + R_4 + r_e + 2r_1}} \quad (3)$$

Burada $L = L_1 + L_2 + 2M$ - rəqs konturunun tam induktivliyi; induktiv sarğac hissələri arasındakı qarşılıqlı induktivlik; C - rəqs konturunun tutumu; r_1, r_2 rəqs konturunun induktiv sarğacının hissələrinin müqavimətləri; R_3, R_4 - əks rəbitə dövrəsinin müqavimətləridir.

Yuxarıdakı (3) ifadəsindən göründüyü kimi, vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi tranzistorun cərəyanına görə gücləndirmə əmsalına (α) az həssasdır və bəsləyici mənbəyin daxili müqavimətindən asılı deyil.

Şəkil 3-də göstərilən sxemin tranzistorunun emittərinə temperaturdan asılı olan R_4 müqavimətini qoşmaqla vericinin çıxış gərginliyinin tezliyini asan üsulla ətraf mühitin temperaturunun təsirindən sabit saxlamaq olar. Bu zaman temperaturun $-50^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ həddində dəyişməsi zamanı sabillik düzəliş həyata keçirilə bilər. Bunun üçün R_4 bifilyar (haçalanmış, ikiyə ayrılmış) sarınmış mis məftildən ibarət müqavimət kimi hazırlanmalıdır. Belə müqavimət ətraf mühitin temperaturundan xətti asılılığı təmin edir.

Sonuncu sxemə baxaq (şəkil 4). Bu sxemdə rəqs konturu tranzistor kaskadının çıxışına birləşdirilmişdir. Rəqs konturu belə birləşdirildikdə vericinin çıxış signalının gücü artır.

Nəzəri tədqiqatlar nəticəsində vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin analitik ifadəsi aşağıdakı kimi alınır:

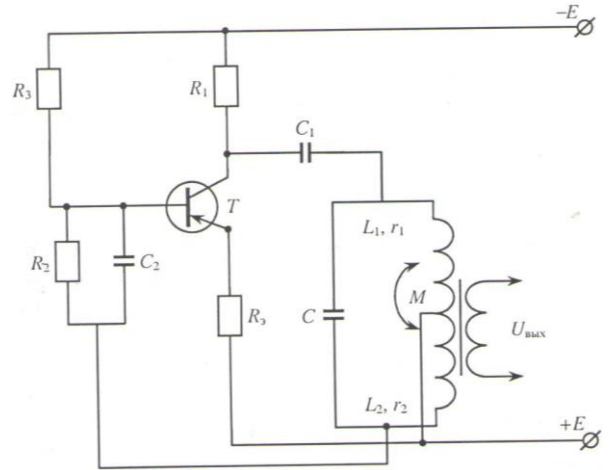
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{\frac{(r_1 + r_2)[r_6 + (r_e + R_e)(1 + \alpha) + r_2]}{\frac{2L_2}{C} + (R_1 + R_3)[r_6 + (r_e + R_e)(1 + \alpha) + r_2]}} \quad (4)$$

Şəkil 3. Rəqs konturu baza ilə mənbəyin ümumi müsbət nöqtəsi və emitter arasında olan verici

Burada $L = L_1 + L_2 + 2M$; R_e -tranzistorun emitter dövrəsinə qoşulmuş müqavimət; R_1, R_3 - uyğun olaraq kollektor dövrəsinə və baza dövrəsinə qoşulmuş müqavimətlərdir.

Yuxarıdakı (4) ifadəsindən görüldüyü kimi, vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin dəyişməsi tranzistorun cərəyanına görə gücləndirmə əmsalına (α) az həssasdır və mənbəyin daxili müqavimətindən asılı deyil. Emitter dövrəsinə bifilyar sarınmış mis məftildən ibarət R_e müqavimətini qoşduqda ətraf mühitin temperaturunun $-50^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ hüdudunda dəyişməsi zamanı vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin temperaturdan asılı olmamasını təmin etmək olar.

Beləliklə, tezlik vericisinin yuxarıda göstərilən sxem növlərindən daha çox qəbul edilənləri şəkil 3 və şəkil 4-də göstərilən sxemlərdir.



Şəkil 4. Rəqs konturunun tranzistor kaskadının çıxışına birləşdirilmiş verici (avtotransformator əks rəbitəsi)

ƏDƏBİYYAT

1. Səttarov V.Q., Əhmədova T.Ə., Dadaşova R.B., Yusifli R.F. Neftçixarmanın məlumat-ölçmə sistemlərinin birölçülü fiziki kəmiyyət vericilərinin temperatur xətalalarının qiymətləndirilməsi // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi, c.15, №1. Sumqayıt: SDU, 2015, s. 63-70
2. Шапошников К.Я., Волков И.Н. Динамометрирование работы глубинного штангового насоса. Механизация и автоматизация производства. №11, 1960.
3. Степаненко И.П. Основная теория транзисторов и транзисторных схем. М.: Госэнергоиздат, 1963.

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОМЕРНОГО ЧАСТОТНОГО ДАТЧИКА

Дадашева Р.Б., Саттаров В.Г., Гаджибалаев Н.М.

Ключевые слова: автогенератор, частотный датчик, температурная погрешность, обратная связь, транзистор.

В статье рассмотрены вопросы теоретического исследования электрической схемы одномерного частотного датчика. В результате исследований транзисторной цепи автогенератора получено аналитическое выражение частоты выходного сигнала датчика. Выбрана схема автогенератора, позволяющая иметь независимость частоты выходного напряжения датчика в условиях изменения температуры окружающей среды в пределах от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

SUMMARY

STUDY OF ONE-DIMENSIONAL FREQUENCY TRANSMITTER

Dadashova R.B., Sattarov V.G., Hajibalayev N.M.

Key words: autogenerator, frequency sensor, temperature error, feedback, transistor.

The article deals with the theoretical study of the electrical circuit of a one-dimensional frequency sensor. As a result of research of the transistor circuit of the oscillator, an analytical expression of the frequency of the sensor output signal is obtained. A self-oscillator circuit is selected that allows independence of the frequency of the output voltage of the sensor under conditions of a change in ambient temperature in the range from -50°C to $+50^{\circ}\text{C}$.

Daxilolma tarixi: İlkin variant 28.01.2020
Son variant 03.03.2020