

UOT 681.128.8

SU MÜHİTİNDƏ ÖLÇMƏLƏR APARAN KONDUKTOMETRİK ÖLÇÜ ÇEVİRİCİLƏRİNİN DİNAMİK XARAKTERİSTİKALARININ TƏDQIQI

¹HÜSEYNOV AQİL HƏMİD oğlu,

²HƏSƏNOV İLQAR RƏHİM oğlu,

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1- professor,

Milli Aerokosmik Agentlik, Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Bürosu, 2-şöbə rəisi

Ilqar.Hesenov.1964@inbox.ru

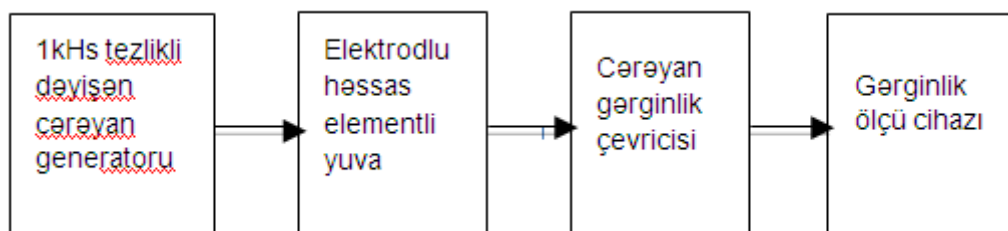
Açar sözlər: xüsusi elektrikkeçiricili, konduktometrik ölçü çeviricisi, dinamik xarakteristikalar.

Ətraf mühitin çirklənməsi haqqında obyektiv informasiya toplamaq üçün etibarlı ekoloji nəzarət metod və vasitələrinə sahib olmaq şərtidir. Ətraf mühitin ekoloji vəziyyətinin tədqiqinin effektivliyini artırmaq üçün texniki nəzarət sistemlərinin və ölçmə prosesinin avtomatlaşdırılması yerinə yetirilməlidir.

Ekoloji monitoring zamanı spektral, elektrokonduktometrik və xromotoqrafik analiz üsullarından istifadə olunur.

İstifadə olunan texniki vasitələrin və ölçü metodikasının sadəliyinə görə su mühitində elektrokonduktometrik analiz üsulu daha geniş tətbiq olunur. Ölçmə diapazonunda məhlulun xüsusi elektrikkeçiriciliyi ilə konduktometrik ölçü çeviricisinin çıxış parametri arasında xətti asılılıq mövcuddur. Xüsusi elektrikkeçiricilik çıxış gərginliyinə mütənasib olaraq dəyişir. Hazırda müasir tipli elektron komponentlərin, mikrokontrollerlərin bazasında hazırlanan konduktometrik ölçü cihazları bu prinsip əsasında işləyir. Mikrokontrollerli konduktometrik cihazlar aşağıdakı məsələləri həll etməyə imkan verir: ilkin vericinin kalibrovkasını aparmaq, ölçmə prosesinə təsir edən göstəricilərin korrektirovkasını aparmaq, uyğun riyazi model əsasında nəticələrin emalını aparmaq, ölçmənin nəticələrini cihazın ekranında əks etdirmək, ölçmənin xətasını təyin etmək, ölçmə prosesini idarə etməklə ayrı-ayrı funksional blokların diaqnostikasını aparmaq [1].

Konduktometrik ölçü cihazının struktur sxemi şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Konduktometrik ölçü cihazının struktur sxemi.

Cihaz aşağıdakı hissələrdən ibarətdir: dəyişən cərəyan generatoru, elektrodlu həssas elementli yuva, cərəyan gərginlik çeviricisi, gərginlik ölçü cihazı.

Elektrodlu həssas elementli yuva dəyişən cərəyan generatorundan 1kHs tezlikli dəyişən cərəyanla qidalandırılır. Elektrodlu həssas elementli yuvanın çıxış signalı cərəyan-gərginlik çeviricisində düzləndirilərək sabit gərginliyə çevrilir və gərginlik ölçü cihazı vasitəsilə ölçülür.

İlkin ölçü çeviricilərinin dinamik xarakteristikaları çıxış signalının zamana görə dəyişən parametrləri ilə ifadə olunur. Bu parametrlərə giriş signalı, xarici təsir edən kəmiyyətlər aiddir. FOCT 8.256-77-yə görə dinamik xarakteristikalar diferensial tənliklər, impuls xarakteristikaları, keçid xarakteristikası, ötürmə funksiyaları, amplitud və faza-tezlik xarakteristikaları şəklində ifadə

olunur. Daha geniş yayılmış xarakteristikalara impuls və keçid xarakteristikaları daxildir. İmpuls xarakteristikası giriş ani $\delta(t)$ impulsunun təsirindən çıxış signalının necə dəyişdiyini göstərir və $k(a,t)$ ilə işarə olunur. $\delta(t)$ Dirakin delta funksiyası adlanır. $\delta(t)$ delta funksiyası aşağıdakı şərtləri ödəyir.

$$\begin{aligned} \text{a) } \delta(t) &= \begin{cases} 0 & t \neq 0 \\ \infty & t = 0 \end{cases} \\ \text{b) } \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt &= 1 \end{aligned}$$

$h(a,t)$ keçid xarakteristikası girişə vahid pilləli $1(t)$ funksiyası şəklində signal verildikdə çeviricinin çıxış signalının necə dəyişdiyini göstərir. $1(t)$ funksiyası Xeyvisayd funksiyası adlanır və aşağıdakı kimi ifadə olunur.

$$1(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 1 & t \geq 0 \end{cases}$$

$\delta(t)$ və $1(t)$ funksiyaları arasında, həmçinin $k(a,t)$ və $h(a,t)$ arasında aşağıdakı asılılıqlar mövcuddur.

$$\begin{aligned} \text{a) } \delta(t) &= I'(t); \quad k(a,t) = h(a,t) \\ \text{b) } 1(t) &= \int_0^t \delta(t) dt; \quad h(a,t) = \int_0^t k(a,t) dt \end{aligned}$$

Əksər hallarda tətbiqi məsələlərin həlli zamanı əsas zaman xarakteristikası kimi $h(a,t)$ keçid xarakteristikası istifadə olunur. Şəkil 2-də vahid pilləvari funksiya göstərilmişdir.

Ötürmə funksiyaları Laplas çevrilməsi vasitəsi ilə təyin olunur. $f(t)$ funksiyası üçün Laplas çevrilməsi aşağıdakı şəkildə ifadə olunur.

$$F(P) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-pt} dt$$

Burada $f(t)$ funksiyası orijinal, $F(P)$ - $f(t)$ funksiyasının təsviri, P -Laplas operatorudur.

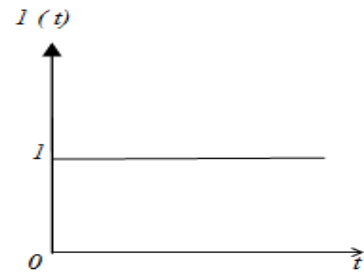
Amplitud-tezlik xarakteristikaları ilkin ölçü çeviricisi vasitəsi ilə qəbul olunan tezliklər spektrini ifadə edir. Əgər ilkin ölçü çeviricisi böyük inersiyaya malikdirsə, onun tezlik spektri aşağı tezliklərdə olacaq və o yuxarı tezlikli siqnalı ölçə bilməyəcək.

İlkin ölçü çeviricilərinin dinamik xarakteristikaları analitik üsullarla təyin olunur. Analitik üsullar dinamik ölçmə rejimində ölçü çeviricisinin işini təsvir edən diferensial tənliklərin tapılmasına əsaslanır. Bu metodun tətbiqi praktikada çətinlik yaratdığına görə çeviricilərin dinamik xarakteristikalarını əks etdirmək üçün eksperimental metodlardan istifadə olunur. Bu zaman dinamik xarakteristikaların təyini zamanı ölçü çeviricilərinin girişinə sınaq signalı verilir və uyğun çıxış siqnalına əsasən dinamik xarakteristikalar təyin olunur [2, 3].

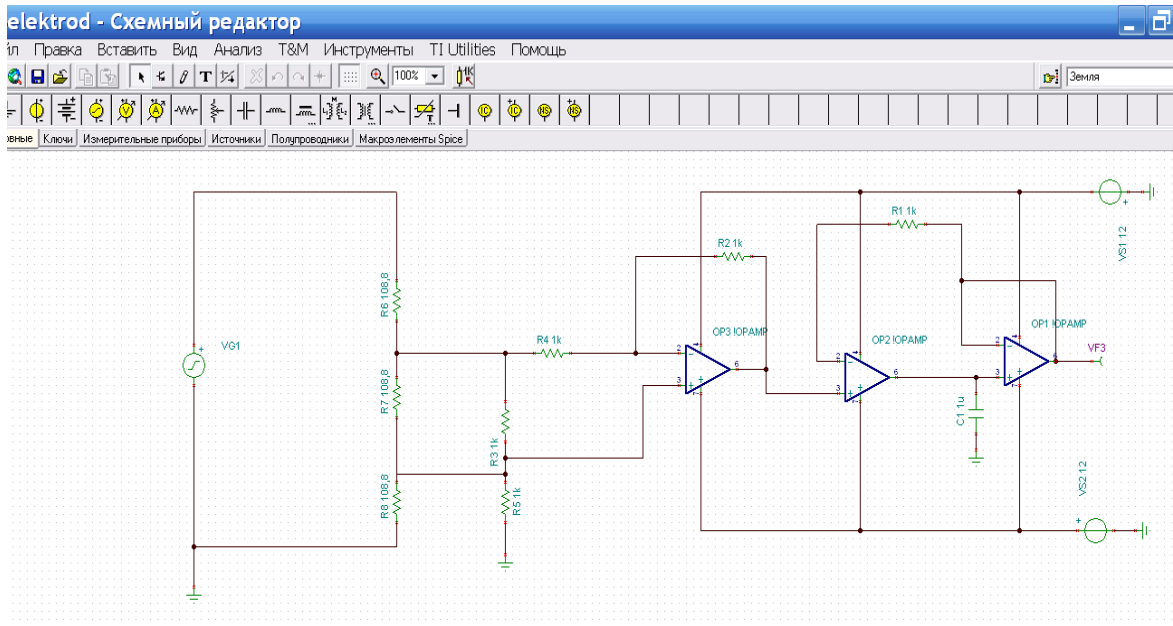
Dördelektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin TİNA-Tİ proqramı vasitəsilə dinamik xarakteristikaların tədqiqini nəzərdən keçirək.

Şəkil 3-də dördelektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin TİNA-Tİ proqram mühitinin sxem redaktorunda çəkilmiş prinsipial elektrik sxemi verilmişdir.

VQ1 generatoru 1v amplitudalı 1kHz tezlikli sinusoidal cərəyanla elektrodları qidalandırılır. R6 R7 R8 müqavimətləri uyğun elektrodlar arasında yerləşən mayenin müqavimətini imitasiya edirlər. Burada R6 1-ci və 2-ci elektrodlar arasındakı mayenin müqavimətini, R7 2-ci və 3-cü elektrodlar arasındakı mayenin müqavimətini, R8 3-cü və 4-cü elektrodlar arasındakı mayenin müqavimətini imitasiya edir. Burada 1-ci və 4-cü kənar elektrodlar, 2-ci və 3-cü isə daxili elektrodlardır. 1-ci və 4-cü kənar elektrodlar VQ1 generatorundan daxil olan sinusoidal cərəyanla qidalandırılır. 2-ci və 3-cü daxili elektrodlar arasında yaranan gərginlik gücləndirilmək üçün gücləndirici kaskada ötürülür.

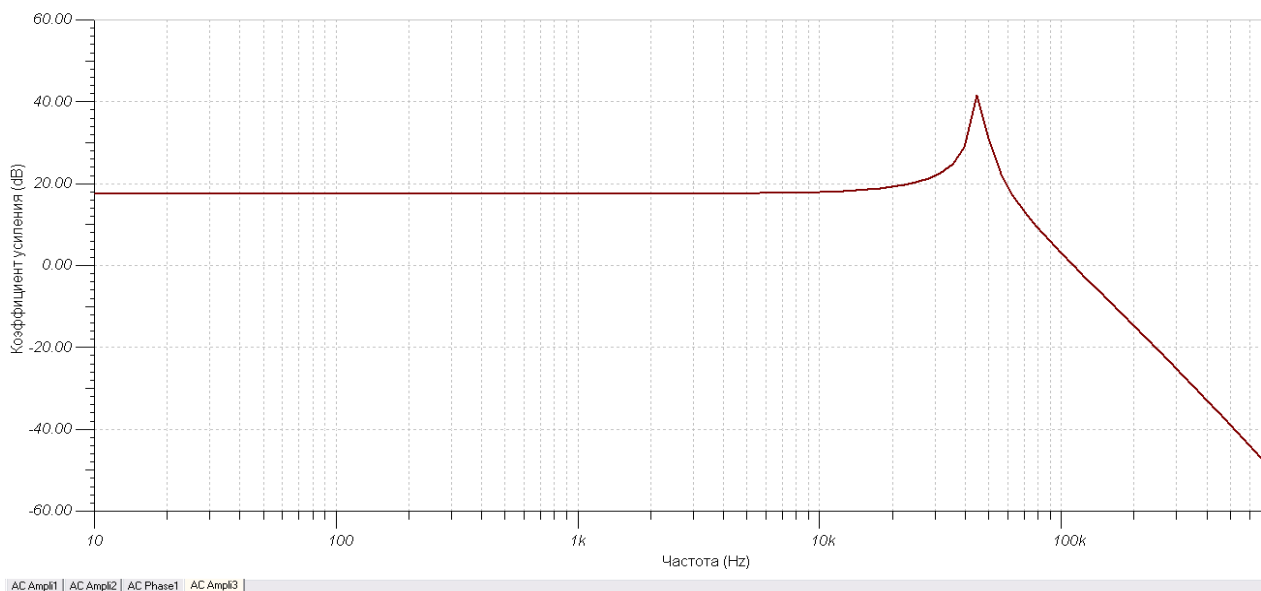


Şəkil 2. Vahid pilləvari funksiya.



Şəkil 3. Dördelektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin prinsipial elektrik sxemi.

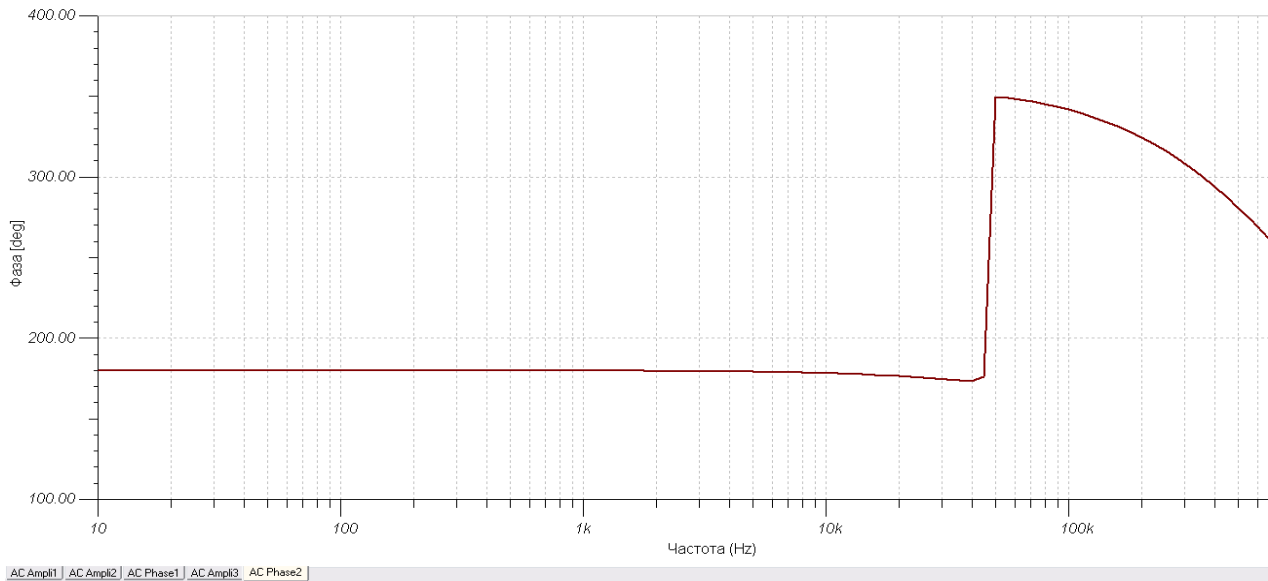
Gücləndirici kaskad OP30PAMP, OP20PAMP, OP10PAMP əməliyyat gücləndiricilərindən təşkil olunmuşdur. Gücləndirici kaskadın çıxışındakı gərginlik OP10PAMP mikrosxeminin çıxışının birləşdiyi VF1 nöqtəsində ölçülür. TINA-Tİ proqramın da analiz menyusunda “dəyişən cərəyanın analizi” və “dəyişən cərəyanın keçid xarakteristikaları” alt menyularına daxil olmaqla dinamik xarakteristikaların cədvəl və qrafik şəklində təsvirlərini almaq mümkündür. Şəkil 4-də dördelektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin amplitud xarakteristikası verilmişdir.



Şəkil 4. Dördelektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin amplitud xarakteristikası.

Şəkindən görüldüyü kimi 0-20 kHs tezlik intervalında konduktometrik ölçü çeviricisinin amplitud xarakteristikası daha stabildir.

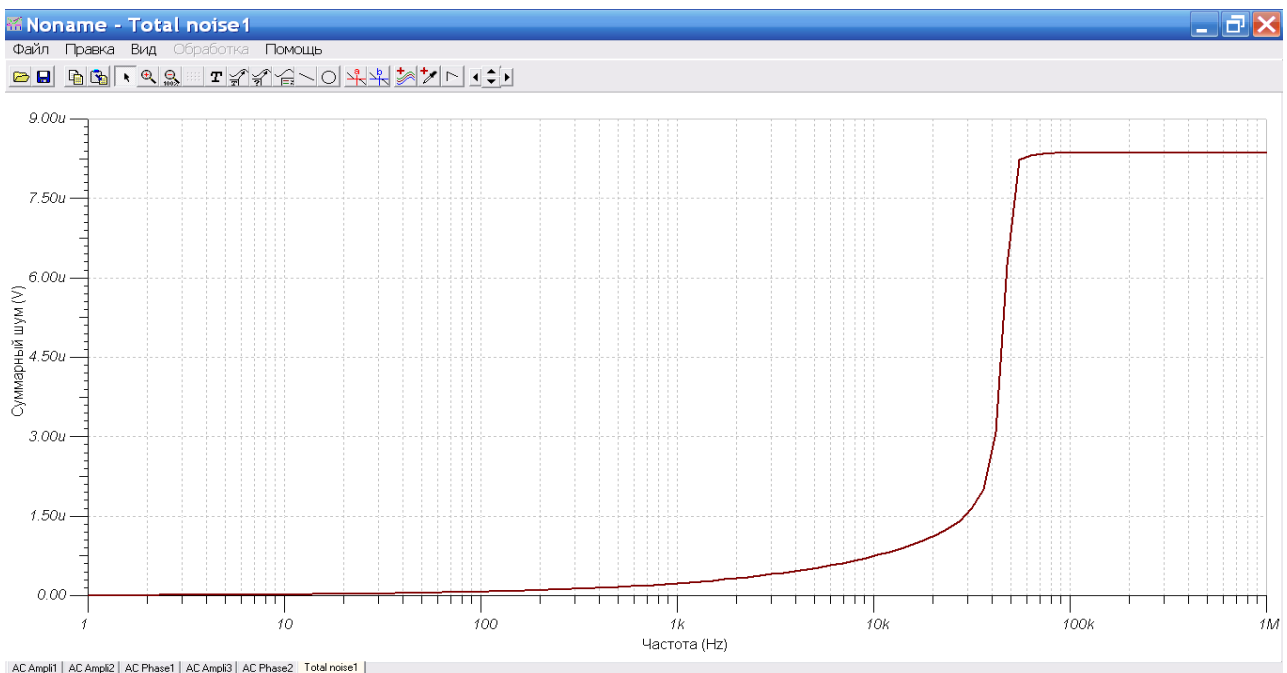
Şəkil 5-də dördelektrodlu ölçü çeviricisinin faza xarakteristikası verilmişdir.



Şəkil 5. Dördelektrodlu ölçü çeviricisinin faza xarakteristikası.

Şəkindən göründüyü kimi konduktometrik ölçü çeviricisinin faza xarakteristikası tezliyin 0-10kHzs intervalında daha stabildir.

Şəkil 6-də dördelektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisində küyün tezlikdən asılılıq qrafiki verilmişdir.



Şəkil 6. Dördelektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisində küyün tezlikdən asılılıq qrafiki.

Şəkindən göründüyü kimi, konduktometrik ölçü çeviricisində ölçü prosesində küyün yaranan maksimal qiyməti 900 mikro voltur. Konduktometrik ölçü çeviricisinin çıxış gərginliyi 0-5Volt intervalında dəyişdiyindən küyün göstərilən intervalda dəyişməsi normal sayılır[4,5].

Konduktometrik ölçü çeviricilərinin dinamik xarakteristikalarının TINA-Tİ proqram təminatında tədqiqi layihələndirmə prosesində ölçü çeviricilərinin amplitud və faza

xarakteristikalarının daha çox stabil olduğu işçi tezlikləri təyin etməyə, eyni zamanda signal-küy nisbətini dəqiqləşdirməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Якунина И.В., Папов И.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг. ТГТУ. 2009, с.188
2. Герасимов Б.И., Глинкин Е.И. Микропроцессорные аналитические приборы. М.: Машиностроение, 1989, с. 244
3. Грановский В.А. Динамические измерения основы метрологического обеспечения. Л.: Энергоатомиздат, 1984, 224 с.
4. Исмаилов Т.К., Измайлов А.М., Рогов С.С. Современные методы и средства измерения удельной электрической проводимости морской воды. М., 1987. с.40
5. Программа TINA-TI, версия 9.3.50.40. SF-TI. www.ti.com/tod/

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Гусейнов А.Г., Гасанов И.Р.

Ключевые слова: удельная электрическая проводимость, кондуктометрический, измерительный преобразователь, динамическая характеристика.

Для сбора объективной информации о загрязнении окружающей среды необходимо иметь надежные методы и средства экологического контроля. Для повышения эффективности исследования экологического состояния окружающей среды необходимо осуществлять автоматизацию систем технического контроля и процесса измерений

В статье рассмотрены вопросы проектирования кондуктометрических измерительных преобразователей. Рассмотрены вопросы исследования динамических характеристик контактных кондуктометрических измерительных преобразователей. Получена амплитудно-частотная и шумовая характеристика четырехэлектродного кондуктометрического преобразователя в программе TINA-TI.

SUMMARY

STUDY OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF CONDUCTOMETRIC MEASURING TRANSDUCERS WHEN CONDUCTING MEASUREMENTS IN THE WATER ENVIRONMENT

Huseynov A.H., Hasanov I.R.

Key words: specific electrical conductivity, conductometric measuring converter, dynamic characteristics

To collect objective information about environmental pollution, it is necessary to have reliable methods and means of environmental control. To improve the efficiency of research on the environmental state of the environment it is necessary to automate technical control systems and the measurement process.

The article deals with the design of conductometric measuring transducers. The questions of studying the dynamic characteristics of contactless conductometric measuring converters are considered. The amplitude-frequency and noise characteristics of a four-electrode conductometric Converter in the TINA-TI program are obtained.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	10.03.2020
	Son variant	28.03.2020