

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-43-04>

УДК 621.3

Каганюк Олексій Казимирович к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0003-4616-8768>

Луцький національний технічний університет

ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ЩО ДО СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СУПУТНИКОВОЮ АНТЕНОЮ

Каганюк О. К. Формування вимог що до створення автоматизованої комп'ютерної підсистеми управління супутниковою антеною. В даній статті розглядаються питання щодо формування основних положень на створення автоматизованої комп'ютерної підсистеми управління супутниковою антеною із використанням мікроконтролера.

Ключові слова: автоматизований процес, комп'ютерна підсистема, супутникова антена, мікроконтролер.

Каганюк А. К. Формирование требований на создание автоматизированной компьютерной подсистемы управления спутниковой антенной. В данной статье рассматриваются вопросы относительно формирования основных положений по созданию автоматизированной компьютерной подсистемы управления спутниковой антенной с использованием микроконтроллера.

Ключевые слова: Автоматизированный процесс, компьютерная подсистема, спутниковая антенна

Kaganyuk A. K. Formation of requirements for the creation of an automated computer subsystem for satellite antenna control. This article discusses issues regarding the formation of the main provisions for the creation of an automated computer subsystem for controlling a satellite antenna using a microcontroller.

Key words: Automated process, computer subsystem, satellite dish, microcontroller.

Постановка проблеми.

Тяжко собі уявити, що сучасне промислове підприємство, яке націлене на високу ефективність і економічну спрямованість на зменшення витрат на собівартість своєї продукції, не піклувалося би про впровадженню новітніх технологій, які вимагає сучасний технологічний прогрес.

В нашому випадку, ми будемо розглядати маленький технологічний процес, який буде підвищувати ефективність по використанню окремої локальної автоматизованої комп'ютерної підсистеми в управлінні супутниковою антеною. Для розробки системи автоматичного управління супутниковою антеною, необхідно звернути увагу на технічні складові, які будуть входити в дану систему.

Одним із основних факторів, які будуть використовуватимуться в нашому випадку, це регулятор. Для розробки нашої автоматизованої системи, робиться ставку на диференційний регулятор (ПІД-регулятор). Існує достатньо багато методів по налаштуванню ПІД – регуляторів, однак традиційний метод не може забезпечити прийнятну ефективність регулювання. Тому виникає необхідність в розробці і вдосконаленні нових алгоритмів для адаптивних ПІД – регуляторів.

Аналіз дослідження поставленої проблеми.

Як показує аналіз літературних джерел, що при управлінні складними об'єктами, які функціонують в умовах не стаціонарності, широке використання найшли адаптивні регулятори, які реалізують типові ПІ, або ПІД закони регулювання. Адаптивні контролери закордонних і вітчизняних виробників: Ремиконт, Овен, Сіменс, Мікрол і та інші, як правило, реалізують метод Циглера-Ніколса. Слід зазначити, що даний метод передбачає виведення об'єкта в область автоколивань, за рахунок переходу на ПІ – закон і грубого варіювання коефіцієнта посилення Кр. Однак, значний ряд технологічних процесів за умовами експлуатації не допускають автоколивального режиму [1].

Адаптивністю називають здатність системи змінюватися при зміні зовнішніх умов так, щоб мета функціонування системи повинна бути досягнута, навіть якщо зміни зовнішніх умов перешкоджають цьому. Якщо не тільки вихідна величина об'єкта змінюється внаслідок зовнішніх причин, а й динамічні властивості об'єкта також змінюються в часі, то потрібні додаткові адаптивні властивості системи, яка забезпечує узгодження динамічних властивостей основного контуру до мінливих динамічностей властивостями об'єкта. Системи, що реалізують цей принцип, називаються адаптивними.

При проведенні багатьох фізичних експериментів необхідно забезпечити переміщення досліджуваних об'єктів з мінімальними кутовими відхиленнями їх робочих площин. Рішення задач управління складними технічними системами або об'єктами заснованих на розробці їх математичних моделей, визначають в подальшому алгоритм регулювання.

Мета роботи.

Мета даної роботи полягає в тому, що при проведенні багатьох фізичних експериментів необхідно забезпечити переміщення досліджуваних об'єктів з мінімальними кутовими відхиленнями в їх робочих площинах.

Ціль роботи.

Вирішення проблеми управління складними технічними системами або об'єктами, які засновані на розробці їх математичних моделей та алгоритмів регулювання.

Основним шляхом вирішення поставлених завдань є забезпечення широкого застосування мікропроцесорних контролерів та ПЕОМ для створення АСУТП або окремих локальних систем автоматичного управління складними об'єктами із використанням мікроконтролерів [2]

На рисунку 1 представлені засоби установки прямо фокусної та офсетної антен, які найшли широке використання у користувачів супутникового телебачення

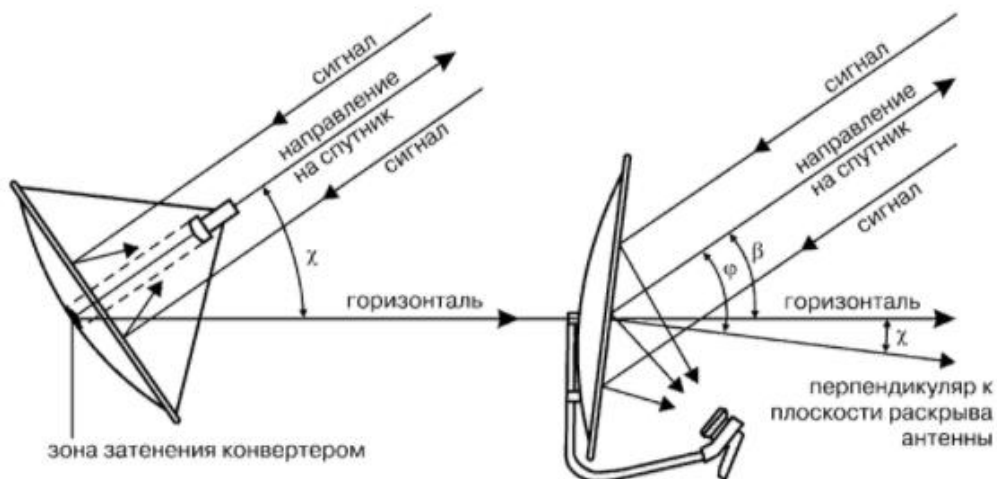


Рисунок 1 – Засоби установки прямо фокусної та офсетної антен

Як що розглядати технічну комплектацію таких антен, структурна схема якої представлена на рисунку 2, то в цьому комплекті ми не побачимо підсистеми автоматичного управління супутниковою антеною на відповідний супутник, для покращення прийому інформаційного каналу.

Супутникова антена (антена супутникового зв'язку) - антена, яка використовується для прийому і (або) передачі радіосигналів між наземними станціями і штучними супутниками Землі, в більш вузькому значенні - антена, яка використовується при організації зв'язку з ретрансляції через супутники. В супутникового зв'язку використовуються різні типи антен, найвідоміші - дзеркальні параболічні антени (супутникові тарілки), масово застосовуються для прийому супутникового ТБ - мовлення і в супутниковому зв'язку. Залежно від призначення системи супутникового зв'язку можуть застосовуватися і інші типи антен.

Для роботи об'єктів прийому та передачі сигналів та команд через супутник, переш за все необхідно, щоб між антеною та супутником забезпечувалася пряма трансляція без зовнішніх перешкод для передачі інформаційного сигналу.[3]. Спрямована антена повинна бути орієнтована таким чином, щоб напрямком на супутник збігався з максимальним напрямком її діаграми спрямованості. Малі антени які працюють в низькочастотних діапазонах (L, C), мають широку діаграму спрямованості. Наприклад, для портативного терміналу Inmarsat BGAN ширина діапазону ДН складає від 30 до 60 градусів.

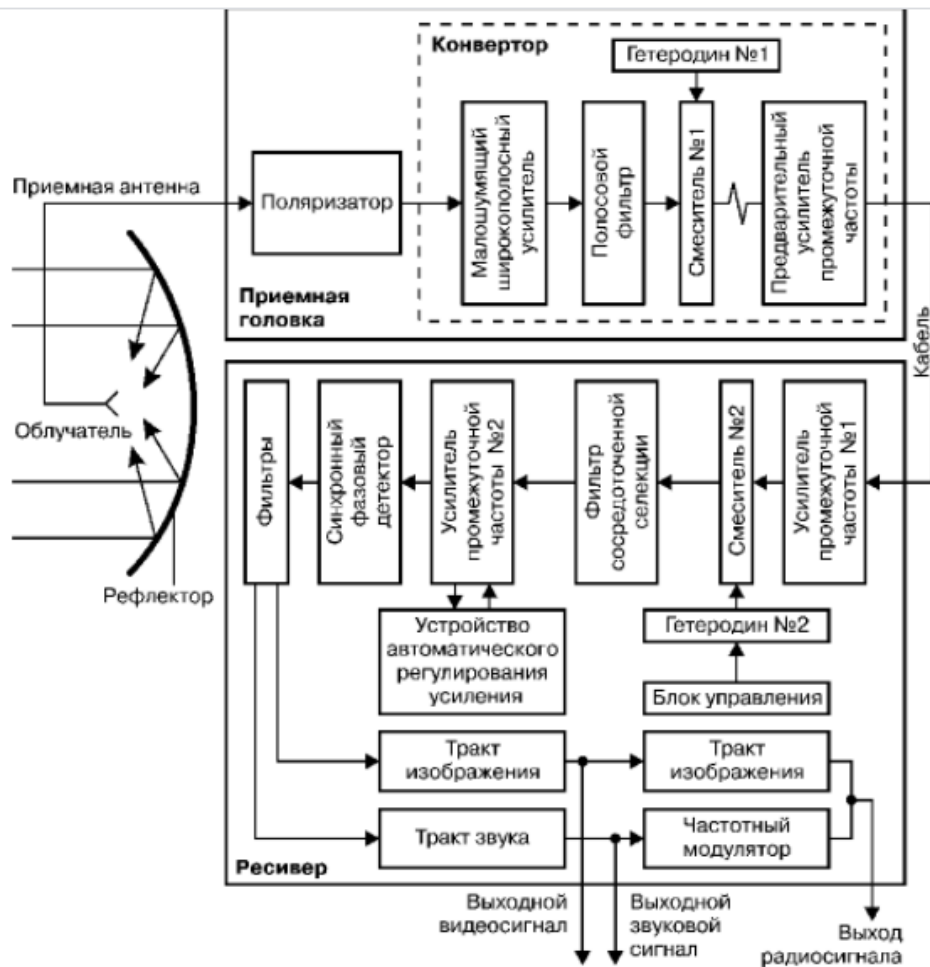


Рисунок 2 – Структурна схема супутникового комплексу

Таку антенну досить грубо зорієнтувати в потрібному напрямку таким чином, щоб супутник міг потрапляти в обмежений сектор діаграмного спрямовування. Антени з вузько – направленою діаграмою спрямованості і високим посиленням інформаційного сигналу, вимагають максимально точного наведення передатчика та приймача. Наша задача полягає в тому, щоб розробити комп'ютерну підсистему управління супутниковою антенною, ефективного прийому — передачі інформаційного сигналу в вузькому діапазоні направленої лучевої діаграми.

Структурна схема такої системи представлена на рисунку 3

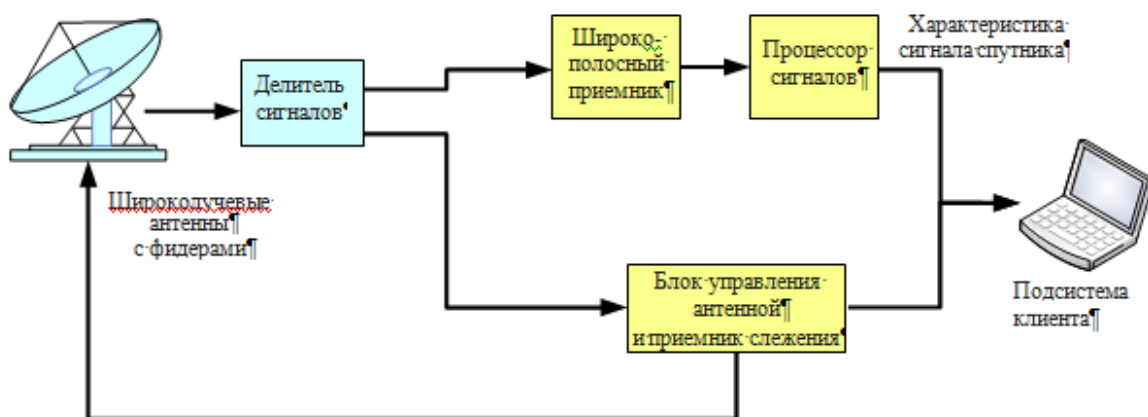


Рисунок 3 – Блок схема типової системи супутникового контролю.

Якщо розглядати практичну сторону реалізації блоку управління антенною та її відстеження, нам необхідно сформулювати основні положення та вимоги, на яких буде формуватися розробка підсистеми. Для цього ми розглянемо найбільш реальний процес для телестудії, в якій здійснюється запис телепередачі. Для роздачі даної інформації або для безперешкодного мовлення на досить

великий простір, нам необхідно сформований інформаційний сигнал, який пройшов первинну обробку, послати на супутникову антену. Далі його необхідно направити на супутник, який знаходиться в космосі і має свої певні координати, які постійно міняються в космічному просторі. Після цього, сигнал повинен надійти на приймальню супутникову антену, а потім вже безпосередньо до споживача. Це складний технологічний ланцюжок, який не має статичних параметрів. Але супутники, з яких ми будемо приймати інформаційний сигнал, знаходяться від землі на відстані близько 36 000 км. Для забезпечення досить надійного каналу мовлення, необхідно, щоб супутник перебував стаціонарно в одній і тій самій точці з постійними координатами щодо положення нашої планети. Оскільки координати місця розташування визначаються в градусах, то і положення супутника в космічному просторі, також мають визначатися в тих самих одиницях вимірювання. На базі цих основоположних моментів, нам необхідно сформулювати основні положення по технічній оснащеності і подальшій розробці комп'ютерної підсистеми автоматичного управління супутниковою антеною. Їх можна сформувати наступним чином враховуючи деякі припущення.

Розташування супутників повинно бути на геостаціонарній орбіті. Положення супутників повинно бути стаціонарним і його координати повинні бути прив'язані до земних. Положення координат супутника в космічному просторі під час передачі інформаційного сигналу в момент трансляції має визначатися в градусному вимірі з прив'язкою до земних координат. Оскільки, ми знаходимося в північній півкулі, то для нас супутники, які ми бачимо, будуть знаходитися в південно – східному і південно - західному напрямку. Для будь-якого з нас користувача з Землі, видно тільки частину геостаціонарної орбіти у вигляді дуги над горизонтом. У зв'язку з цим і визначається кількісний склад супутників, які беруть участь в ретрансляції даної інформації. Тому й існує певний порядок розташування загальновідомих супутників, які можна знайти у відповідних посиланнях [4, 5].

Покладаючись на теоретичне обґрунтування щодо розташування супутників в космічному просторі, дає нам можливість здійснювати відповідні налаштування на будь-який, доступний для нас супутник для прийому – передачі відповідного інформаційного каналу. Для того, щоб більш точно здійснювати налаштування між об'єктами, нам необхідно знати координати місцезнаходження об'єкта прийому інформації. Для цього нам необхідно скористатися вимірювальними приладами, які будуть враховувати похибку при розробці програмного забезпечення. В даній статті ми не будемо розглядати питання щодо створення програмного забезпечення по управлінню супутниковою антеною. Даний матеріал буде викладено в наступних матеріалах.

Обґрунтування щодо вибору технічних засобів. Для формування комп'ютерної підсистеми управління супутниковою антеною ми зупинимося на стандартній супутниковій тарілці, яка найбільш поширена серед користувачів, мешканців населених пунктів та селищ. Закріплення супутникової тарілки виконується на стандартному поворотному пристрої. Для обертання антени використовується актюатор. Актюатор -це двигун із редуктором і датчиком обертання антени.

Для обертання супутникових антен як зазвичай використовується планетарна підвіска, яка дозволяє переміщувати антену тільки в одній площині. Оскільки всі супутники які транслюють інформаційний канал знаходяться на геостаціонарних орбітах, тобто обертаються навколо землі над екватором, то швидкість обертання антени буде дорівнювати швидкості обертання землі. В результаті вони якби «зависають» кожен над своєю точкою на земній поверхні. Тому для наведення приймальні супутникової антени на будь-який з супутників, досить забезпечити їй можливість обертання навколо осі, яка розташована паралельно осі обертання землі. Обертаючись тільки в цій одній площині, супутникова антена буде послідовно наводитися на кожен з супутників, які «висять» на геостаціонарній орбіті. Саме таку можливість і реалізує планетарна підвіска.

Стандартний актюатор забезпечує обертання антени зі швидкістю приблизно 90 градусів в хвилину. Тобто, досить повільно. Влаштований електромотор, розрахований на постійну напругу 36 В і пусковий струм 1,5 А, працює на простий редуктор, що знижує частоту обертання до 2-3 оборотів за хвилину. Зміна напрямку обертання забезпечується шляхом зміни полярності напруги живлення. На виході первинного редуктора встановлений датчик обертання. Датчик обертання є геркон, який закріплений в корпусі актюатора і постійний магніт, закріплений на вихідному валу редуктора.

Список бібліографічного опису.

1. Каганюк О.К., Поліщук М.М., Сопіжук Р.В. Дослідження перетворювача з мікроконтролерним керуванням частоти інвертора. // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво» (RINS, Sorernicus). – Луцьк. – 2017, №26. – с. 213-219
2. Каганюк А. К, Мельник В. М, Математическая модель расчета параметров регулятора для подвижного объекта . «Комп'ютерно – інтегровані технології: освіта, наука, виробництво» DOI: 10.36910/6775-2524-0560-2020-39-04 Луцьк, 2020. Випуск №39 с 22 – 29.

3. Методы измерения и новые технологии спутникового контроля. Отчет МСЭ –R SM.2424-0 (06/2018). Серия SM Управление использование спектра. ИТУ Международный союз электросвязи – 32 с.
4. Телеспутник // <https://telesputnik.ru/>
5. Електронний ресурс LyngSay // <https://www.lyngsat.com/>
6. Довідкові матеріали, <http://digitchip.by.ru> в розділі
7. Електронний ресурс (<http://www.atmel.com>)

References

1. Kaganyuk OK, Polishchuk MM, Sopizhuk RV Research of the converter with microcontroller control of frequency of the inverter. // Scientific journal "Computer-integrated technologies: education, science, production" (RINS, Copernicus). - Lutsk. - 2017, №26. - with. 213-219.
2. Kaganyuk AK, Melnik VM, Mathematical model for calculating the parameters of the controller for a moving object. "Computer - integrated technologies: education, science, production" DOI: 10.36910 / 6775-2524-0560-2020-39-04 Lutsk, 2020. Issue №39 pp. 22 - 29.
3. Measurement methods and new satellite monitoring technologies ITU-R Report SM.2424-0 (06/2018). SM Series Control the use of spectrum. ITU International Telecommunication Union - 32 p
4. Telesputnik // <https://telesputnik.ru/>
5. Electronic resource LyngSay // <https://www.lyngsat.com/>.
6. Reference materials], <http://digitchip.by.ru> in the section.
7. Electronic resource (<http://www.atmel.com>).