

Наприклад, можна оголосити вихідний сигнал датчика як критичний і призначити дію яка змушує систему пропустити план і вирішити, фази і діяти негайно [5].

Когнітивний процес – це процес, який може сприймати поточні умови мережі, а потім планувати, приймати рішення і діяти в цих умовах для виконання поставленої мети. Він ґрунтується на аналізі стану мережі. Когнітивна мережа приймає рішення про необхідні налаштування і вводить ці налаштування в дію. Однак, для того, щоб зробити цей процес інтелектуальним, потрібно надати здатність до автоматичного навчання по висновкам з колишніх дій і адаптувати відповідне рішення до теперішнього стану. Таким чином, когнітивний процес отримує можливість постійно підвищувати свою ефективність та результативність.

Можна зробити висновок, що концепція самодостатніх мереж, введена альянсом NGMN (Next Generation Mobile Network) в 2007 році та її наступник – когнітивна система, є ключовими чинниками для спрощення експлуатації і технічного обслуговування в наступному поколінні мобільних мереж.

Розробка даних технологій направлена на:

- скорочення експлуатаційних витрат, за рахунок зниження рівня втручання людини в будівництво і експлуатація мережі;
- скорочення капітальних витрат, за рахунок оптимізації використання наявних ресурсів;
- збільшення прибутку, за рахунок зменшення кількості помилок, що вносяться людиною.

Література

1. Комашинский В.И. Когнитивные системы и телекоммуникационные сети / В.И. Комашинский, Н.А. Соколов // Вестник связи. – 2011. – №10.
2. Gopalakrishnan T.R., Nair, Abhijith N., Sooda K. Transformation of Networks through Cognitive Approaches. – JRI (Journal of Research & Industry), Vol. 1, Issue 1, December 2008.
3. Seppo Hamalainen, Henning Sanneck, Cinzia Sartori. LTE self-organising networks (SON) : network management automation for operational efficiency.-John Wiley&Sons,Ltd, 2011. – 428 pp.
4. Najah Abu Ali. LTE, LTE-Advanced and WiMAX: Towards IMT-Advanced Networks.- John Wiley & Sons, Ltd, 2012. – 305 pp.
5. Fortuna, C. and Mohorcic, M. Trends in the development of communication networks: Cognitive networks. Computer Networks. – 2009. – № 53(9). – P. 1354-1376.

УДК.621.316.722.1

Зайцев Г.Ф., д.т.н.; Лысенко Д.А.; Булгач Т.В.; Градобоева Н.В., к.т.н.
(Государственный университет информационно-коммуникационных технологий)

КОМБИНИРОВАННЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ С АСТАТИЗМОМ ВТОРОГО ПОРЯДКА. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМЫ СТАБИЛИЗАТОРА

Зайцев Г.Ф., Лысенко Д.О., Булгач Т.В., Градобоева Н.В. Комбінований імпульсний стабілізатор напруги з астатизмом другого порядку. Функціональна та принципова схеми стабілізатора. Показана можливість підвищення динамічної точності імпульсного стабілізатора в результаті підвищення його порядку астатизму з першого до другого за допомогою введення компенсаційного розімкнутого зв'язку по вхідній напрузі, тобто, шляхом побудови комбінованого стабілізатора.

Ключові слова: СТАБІЛІЗАТОР НАПРУГИ, ІНТЕГРУЮЧИЙ ЕЛЕМЕНТ, ПЕРЕДАТНЯ ФУНКЦІЯ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Зайцев Г.Ф., Лысенко Д.А., Булгач Т.В., Градобоева Н.В. Комбинированный импульсный стабилизатор напряжения с астатизмом второго порядка. Функциональная и принципиальная схемы стабилизатора. Показана возможность повышения динамической точности импульсного стабилизатора в

результате повышения его порядка астатизма с первого до второго с помощью введения компенсационной разомкнутой связи по входному напряжению, т.е., путем построения комбинированного стабилизатора.

Ключевые слова: СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ, ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ, ПЕРЕДАТОЧНАЯ ФУНКЦИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Zaitsev H.F., Lysenko D.O., Bulhach T.V., Hradoboieva N.V. Combined pulse voltage with an second orderastatism. Functional and schematic diagrams of the stabilizer. The possibility of increasing the accuracy of the dynamic switching regulator by increasing its order astatism from the first to the second by introducing compensatory open connection to the input voltage, i.e., by constructing a combined voltage regulator.

Keywords: VOLTAGE STABILIZER, INTEGRATING MEMBER, TRANSFER FUNCTIONS, MATHEMATICAL MODEL, DYNAMIC CHARACTERISTICS

В работах[1...3] был рассмотрен импульсный стабилизатор напряжения с принципом управления по отклонению с астатизмом первого порядка. Недостатком этого стабилизатора является возникновение ограниченного по значению и возрастающего во времени напряжений рассогласования при изменении отклонения $\Delta U_{ВХ}$ входного напряжения по линейному и квадратичному закону, соответственно [3].

В данной статье показана возможность повышения динамической точности импульсного стабилизатора в результате повышения его порядка астатизма с первого до второго с помощью введения компенсационной разомкнутой связи по входному напряжению, т.е. путем построения комбинированного стабилизатора напряжения.

Функциональная схема комбинированного импульсного стабилизатора напряжения с астатизмом второго порядка. В замкнутый контур комбинированного импульсного стабилизатора напряжения с астатизмом второго порядка (рис. 1) так же, как и в стабилизаторе с принципом управления по отклонению с астатизмом первого порядка [1], входят регулирующий элемент РЭ, включенный через фильтр Φ последовательно с нагрузкой Н, измерительный элемент ИЭ1, источник опорного напряжения ИОН, элемент сравнения ЭС1, усилитель У1, интегрирующий элемент И, сумматор С1, широтно-импульсный модулятор ШИМ, состоящий из генератора пилообразного напряжения ГПН и компаратора К. Компенсирующая разомкнутая связь по входному напряжению состоит из измерительного элемента ИЭ2, источника опорного напряжения ИОН, входящего также в замкнутый контур стабилизатора, элемента сравнения ЭС2, дифференцирующего устройства Д, усилителя У2 и сумматора С2.

Элементы, замкнутого контура стабилизатора, выполняют те же функции, что и в стабилизаторе с принципом управления по отклонению [1].

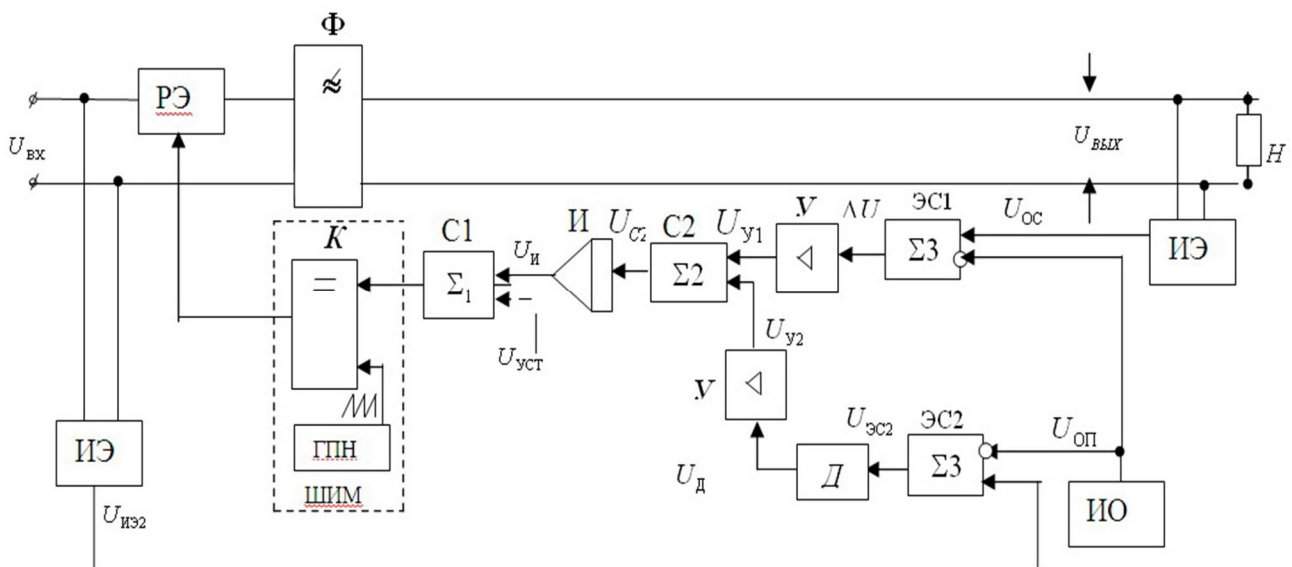


Рис.1. Функциональная схема комбинированного импульсного стабилизатора с компенсационной связью по входному напряжению с астатизмом второго порядка

Подставив в формулу (1) значение $U_{BX} = U_{BXH} \pm \Delta U_{BX}$, где U_{BXH} – номинальное значение входного напряжения, ΔU_{BX} – отклонение входного напряжения от номинального значения, получим:

$$U_{ИЭ2} = \beta_1 (U_{BXH} \pm \Delta U_{BX}) = U_{BXHI} \pm \Delta U_{BXI}, \quad (2)$$

где $U_{BXHI} = \beta_1 U_{BXH}$ – номинальное значение измерительного напряжения; $\Delta U_{BXI} = \beta_1 \Delta U_{BX}$ – измеренное напряжение, пропорциональное отклонению входного напряжения ΔU_{BX} от номинального значения U_{BXH} .

Измеренное напряжение $U_{ИЭ2}$ с выхода ИЭ2 поступает на элемент сравнения ЭС2, на инвертирующий вход которого поступает опорное напряжение $U_{ОП}$. На выходе ЭС2 возникает разностное напряжение

$$U_{ЭС2} = U_{ИЭ2} - U_{ОП}. \quad (3)$$

Путем выбора коэффициента β_1 ИЭ2, равного $\beta_1 = U_{ОП} / U_{BXH}$, обеспечивается равенство номинальной составляющей измеренного входного напряжения и опорного напряжения:

$$U_{BXHI} = \beta_1 U_{BXH} = U_{ОП}. \quad (4)$$

Подставив в (3) значение $U_{ИЭ2}$ из (2) и учитывая (4), получим:

$$U_{ЭС2} = U_{BXHI} \pm U_{BXI} - U_{ОП} = \Delta U_{BXI}. \quad (5)$$

т.е., на выходе элемента ЭС2 возникает напряжение U_{BXI} , пропорциональное ΔU_{BX} :

$$U_{ЭС2} = \Delta U_{BXI} = \beta_1 \Delta U_{BX}.$$

Напряжение $U_{ЭС2}$ подается на дифференцирующее устройство Д.

Для повышения порядка астатизма с первого до второго системы автоматического управления (в данном случае стабилизатора напряжения) необходимо с помощью связи по возмущающему воздействию подать в систему напряжение, пропорциональное первой производной этого воздействия [4]:

$$U_{Д} = \tau \frac{dU_{ЭС2}}{dt} = \beta_1 \tau \frac{d\Delta U_{BX}}{dt} \quad (6)$$

Напряжение $U_{Д}$ с выхода дифференцирующего устройства Д через усилитель У2 с коэффициентом усиления $k_{У2}$ в виде напряжения $U_{У2}$ поступает на сумматор С2, где складывается с напряжением $U_{У1}$ (усиленным напряжением рассогласования ΔU замкнутой части стабилизатора).

При ступенчатом изменении входного напряжения $\Delta U_{BX} = \Delta U_{BX,0} = const$ первая производная $U_{Д} = \beta_1 \tau \frac{d\Delta U_{BX,0}}{dt} = 0$, т.е., напряжение на выходе дифференциатора Д равно нулю. стабилизатора устраняет напряжение рассогласования.

При изменении ΔU_{BX} по линейному закону $\Delta U_{BX} = \alpha t$ (7)

в замкнутом контуре стабилизатора возникает постоянное напряжение рассогласования [3], которое через усилитель У1 в виде напряжения $U_{У1}$ поступает на сумматор С2. При линейном изменении ΔU_{BX} (7) на выходе дифференциатора Д возникает постоянное напряжение, пропорциональное скорости α изменения ΔU_{BX} :

$$U_{Д} = \beta_1 \tau \frac{d\alpha t}{dt} = \beta_1 \tau \alpha. \quad (8)$$

Напряжение $U_{Д}$ усиливается и в виде напряжения $U_{У2}$ подается на сумматор С2, где складывается с напряжением $U_{У1}$ замкнутой части стабилизатора.

Напряжение на выходе сумматора С2 равно:

$$U_{У} = U_{У1} + U_{У2}, \quad (9)$$

т.е. напряжение U_V на входе интегратора И в комбинированном стабилизаторе формируется из напряжения рассогласования ΔU (напряжения U_{V1}) замкнутой части стабилизатора, так и первой производной отклонения ΔU_{BX} входного напряжения (напряжения U_{V2}) разомкнутой связи по входному напряжению. Благодаря этому напряжение рассогласования ΔU уменьшается. Увеличивая напряжение U_{V2} за счет повышения коэффициента усиления k_{V2} усилителя $U2$ можно добиться полного устранения напряжения рассогласования при изменении ΔU_{BX} по линейному закону. При этом скорость изменения U_{II} на выходе интегратора И и длительности коммутационных импульсов на выходе компаратора К будет соответствовать скорости изменения ΔU_{BX} по линейному закону.

Таким образом, в отличие от стабилизатора с принципом управления по отклонению с астатизмом первого порядка [3], в котором при изменении ΔU_{BX} по линейному закону возникает напряжение рассогласования ΔU , пропорциональное скорости α_1 изменения ΔU_{BX} в рассматриваемом комбинированном стабилизаторе напряжение рассогласования равно нулю, что свойственно системам с астатизмом второго порядка [4].

Принципиальная схема комбинированного импульсного стабилизатора напряжения с астатизмом второго порядка. Вариант принципиальной схемы комбинированного импульсного стабилизатора напряжения с астатизмом второго порядка изображен на рис. 2.

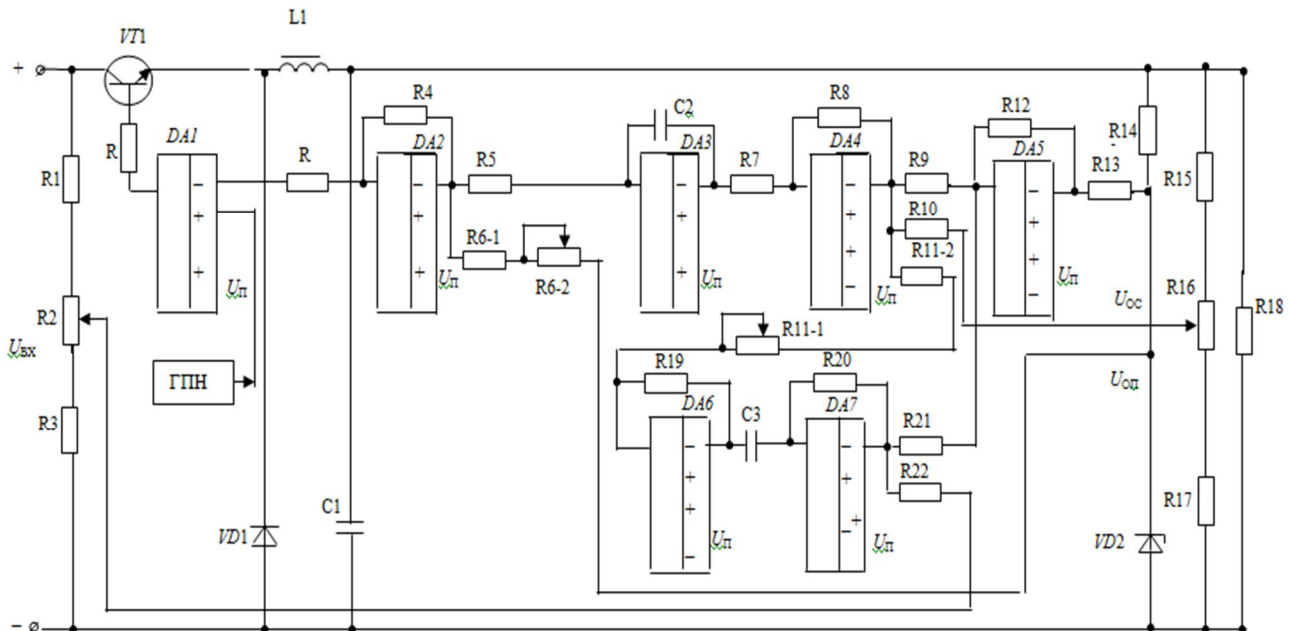


Рис. 2. Принципиальная схема (вариант) комбинированного аналогового стабилизатора напряжения с астатизмом второго порядка

Измерительным элементом ИЭ служит делитель напряжения, состоящий из резисторов R15, R16, R17. Напряжение обратной связи $U_{ЭС}$ снимается с резистора R17 и части резистора R16. Опорное напряжение $U_{ОН}$ снимается со стабилитрона VD2, образующего с резистором R14 параметрический стабилизатор – источник опорного напряжения ИОН. Опорное напряжение через резистор R13 подается на инвертирующий вход операционного усилителя DA5. Положительное напряжение обратной связи $U_{ОС}$ через резистор R10 и отрицательно опорное напряжение $U_{ОН}$ через резистор R9 подается на вход суммирующего операционного усилителя DA4, в обратную связь которого включен резистор R8, т.е. DA4 выполняет функции элемента равенства ЭС1 и усилителя U1. Напряжение U_{V1} с выхода DA4 через резистор R7 подается на интегрирующий операционный усилитель DA3, в обратную связь которого включили конденсатор C2. Напряжение U_{II} с выхода DA3 через резистор R5 и напряжение уставки $U_{уст}$ (в качестве которого используется опорное напряжение $U_{ОН}$) через резистор R6 подается на суммирующий операционный усилитель DA2, выполняющий

функции сумматора С1. Суммарное напряжение U_{Σ} с выхода DA2 поступает на компаратор DA1 широтно-импульсного модулятора ШИМ, на второй вход которого поступает пилообразное напряжение от ГПН.

Последовательность коммутационных импульсов напряжения с выхода компаратора DA1 подается на базу регулирующего транзистора VT1.

Измерительный элемент ИЭ2 разомкнутой связи по отклонению ΔU_{BX} входного напряжения собран на делителе напряжения, состоящем из резисторов R1, R2, и R3. Напряжение $U_{ИЭ2}$, пропорциональное U_{BX} , снимается с резистора R3 и части резистора R2 и через резистор R22 подается на вход суммирующего операционного усилителя DA7, куда также через резистор R21 подается отрицательное опорное напряжение $U_{оп}$ с выхода операционного усилителя DA5. Таким образом операционный усилитель DA7 выполняет функцию элемента сравнения ЭС2. Напряжение $U_{ЭС2}$ выхода DA7 поступает на дифференцирующий операционный усилитель, состоящий из конденсатора С3 и операционного усилителя DA6 и выполняющий функции дифференцирующего устройства Д. Напряжение $U_{Д}$ с выхода DA6 через резистор R11 поступает на вход суммирующего операционного интегратора DA4, выполняющего функции усилителя У2 и сумматора С2.

Напомним, что при номинальных значениях входного напряжения и сопротивления нагрузки, изменяя сопротивление резистора R6, вводят такое напряжение уставки $U_{уст}$, с помощью которого устанавливают номинальную длительность $t_{И}$ коммутирующих импульсов напряжения на выходе компаратора DA1, а следовательно и номинальное напряжение на выходе стабилизатора.

При ступенчатом изменении ΔU_{BX} напряжение на выходе дифференцирующего операционного усилителя DA6 (входящего в разомкнутую связь по ΔU_{BX}) равно нулю. В этом случае, как показано в [1...3] сам замкнутый контур стабилизатора устраняет напряжение рассогласования ΔU .

При изменении ΔU_{BX} по линейному закону в стабилизаторе без связи по ΔU_{BX} возникает постоянное напряжение рассогласования на выходе операционного усилителя DA4. В комбинированном же стабилизаторе при линейном изменении ΔU_{BX} на выходе дифференцирующего операционного усилителя DA6 возникает постоянно напряжение, пропорциональное скорости изменения ΔU_{BX} , которое, поступая на операционный усилитель DA4, приводит к уменьшению напряжения рассогласования ΔU . Увеличивая коэффициент усиления операционного усилителя DA4, изменяя R11, можно полностью устранить напряжение рассогласования при изменении ΔU_{BX} по линейному закону, что свойственно системам автоматического управления с астатизмом второго порядка.

Литература

1. Импульсный стабилизатор напряжения с принципом управления по отклонению с астатизмом первого порядка / Г.Ф. Зайцев, Д.А. Лысенко, Т.В. Булгач, Н.В. Градобоева // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2011. – Т.9, №2. – С.118-124.

2. Импульсный стабилизатор напряжения с принципом управления по отклонению с астатизмом первого порядка. Математическая модель, исследование устойчивости стабилизатора / Г.Ф. Зайцев, Д.А. Лысенко, Т.В. Булгач, Н.В. Градобоева // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2011. – Т.9, №4. – С. 342-344.

3. Анализ динамических характеристик импульсного стабилизатора напряжения с принципом управления по отклонению с астатизмом первого порядка / Г.Ф. Зайцев, Д.А. Лысенко, Т.В. Булгач, Н.В. Градобоева // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2012. – Т.10, №2. – С. 85-88.

4. Зайцев Г.Ф. Синтез следящих систем высокой точности / Г.Ф. Зайцев. – К.: Техніка, 1971. – 204 с.