

## Литература

1. Проектирование систем охранного телевидения: учеб. пособие / К. Л. Тявловский [и др.]. – Минск: БНТУ, 2021. – 383 с.
2. О республиканской системе мониторинга общественной безопасности: Указ Президента Республики Беларусь от 25 мая 2017 г. № 187 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2017. – С. 6.
3. Каталог. Системы видеонаблюдения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://avant.by/catalog/sistem-videonabludeniya>. – Дата доступа: 07.03.2023.

УДК 681.7

### СРАВНЕНИЕ РОБАСТНЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ С МОДАЛЬНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ И ОПТИМАЛЬНЫМ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ УПРАВЛЕНИЕМ

Магистрант гр. 140811/15 Кузнецов И. Д., магистрант гр. 140822 Прокопец С. А.

Кандидат техн. наук, доцент Погорелов М. Г.

Тульский государственный университет, Тула, Россия

В задаче задания управляющего воздействия можно выделить два основных метода синтеза: метод модального регулятора и определение оптимального управления путем реализации оптимального регулятора. В случае первого метода задача синтеза регулятора сводится к формированию эталонной модели на основе стандартных полиномов (Ньютона, Баттерворта и т. д.) и синтезу управляющих воздействий, основанного на решении уравнения типа Сильвестра и нахождении матрицы коэффициентов линейных стационарных обратных связей.

Что касается синтеза оптимального регулятора, то его формирование зависит от задач, поставленных при проектировании системы. Например, обеспечение минимального времени переходного процесса или минимальной величины перерегулирования.

В качестве объекта управления рассмотрим одноосный гиостабилизатор (ГС) видеокамеры, описание и вывод передаточной функции которого приведены в [1].

Уравнения движения, по которым будем рассчитывать оптимальный регулятор без учета электромагнитной постоянной времени, коэффициентов передачи датчика угловой скорости и акселерометра, имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{d\phi}{dt} = \omega; \\ \frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J} \left( \frac{C_M}{R} (u - C_e \omega) - b\omega - M_{тр} \cdot \text{sign}(\omega) \right). \end{cases} \quad (1)$$

где  $\phi$ ,  $\omega$  – угол и угловая скорость вала электродвигателя соответственно,  $C_e$ ,  $C_M$ ,  $R$  – коэффициент противо-ЭДС, коэффициент по моменту и активное сопротивление якорной цепи электродвигателя соответственно,  $J$ ,  $b$ ,  $M_{тр}$  – момент инерции, коэффициент сил вязкого трения и величина момента сухого трения соответственно.

Для объекта, описываемого системой уравнений (1), линия переключения согласно принципу максимума Понтрягина, имеет вид (2):

$$f(\omega) = \frac{-JR}{C_e C_M + Rb} + JR \cdot \text{sign}(\omega) \frac{M_{тр} R + C_M U}{(C_e C_M + Rb)^2} \ln \left( \frac{C_e C_M + Rb}{M_{тр} R + C_M U} \omega \cdot \text{sign}(\omega) + 1 \right). \quad (2)$$

Для анализа робастных свойств ГС с модальным управлением и сравнении их со свойствами ГС с оптимальным регулятором были выбраны такие динамические и интегральные критерии качества, как: время переходного процесса  $t_{пп}$ ; время первого достижения величины  $t_{пп}^*$ ; установившееся ошибка  $\Delta$ ; величина перерегулирования  $\sigma$ ; оценка по интегральному критерию  $J_3$ .

Оценка и сравнение робастных свойств регуляторов проводилась путем изменения параметров контура, с учетом действительной возможности этих изменений, в пределах  $\pm 30\%$

В работе приводятся сравнительные характеристики для изменения момента инерции платформы, активного сопротивления обмотки электродвигателя, по интегральному показателю качества, предложенному А. А. Фельдбаумом [1].

Результаты проведенного анализа позволяют сделать вывод, о том, что система с модальным регулятором является в целом более робастной и менее подверженной изменению качества переходного процесса при изменении параметров системы.

#### Литература

1. Эталонная модель для синтеза модального регулятора ситемы автоматического управления / М. Г. Погорелов [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2019. – № 8. – С. 173–197.

УДК 621.3

### **ИМПУЛЬСНЫЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ФАЗОРЕЗОНАНСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ГЕНЕРАТОРА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Студент гр. 31303119 Мазаник Н. С.

Ст. преподаватель Ломтев А. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Одним из основных узлов многих радиоэлектронных устройств является блок питания. Импульсные источники питания в настоящее время уверенно приходят на смену устаревшим линейным источникам питания. Одна из причин – свойственные данным источникам питания высокая производительность, компактность и улучшенные показатели стабилизации тока и напряжения. При таких стремительных технологических изменениях в современном мире и востребованности к более мощным источникам питания данная тема становится все более актуальной. В последнее время в среде специалистов в области электроники и радиотехники, а также в промышленном, медицинском и военном производстве особую популярность завоевали импульсные источники питания. Наметилась тенденция отказа от типовых громоздких трансформаторных источников питания и переход на малогабаритные конструкции импульсных блоков питания, преобразователей напряжения, конвертеров, инверторов. В общем, тема импульсных источников питания достаточно актуальная и интересная и является одной из важнейших областей силовой электроники. Данное направление электроники является перспективной и стремительно развивающейся. И его основной целью является разработка мощных устройств питания, отвечающих современным требованиям надежности, качества, долговечности, минимизации массы, размеров, энерго- и материалоемкости. Главными недостатками таких блоков питания является генерация помех и чувствительность к другим внешним помехам, что негативно сказывается на работе самого источника питания и других электроприборов. Однако данный недостаток можно частично устранить путем отдельного экранирования платы управления и силовой части блока питания, а также экранированием корпуса блока питания [1].

Данный источник питания разработан на базе микросхемы семейства фазосдвигающих резонансных контроллеров источников высоковольтного питания UC3875 и питается от 3-х фазной сети 380 В. Его преимуществами являются:

- 1) возможность работы с обратной связью, как по току, так и по напряжению;
- 2) диапазон рабочих частот до 1 МГц;
- 3) регулируемое опорное напряжение;
- 4) наличие функции «плавного пуска»;
- 5) высокая точность.

Устройство обеспечивает питанием установки и приборы, которым требуется высокое напряжение (более 1000 В) и может применяться в рентгеновской аппаратуре для медицинских целей, радиолокационной и радиопередающей аппаратуры для гражданских и военных целей, лазерах для промышленного, медицинского и военного оборудования, электронных ускоряющих системах различных физико-исследовательских установках, в испытательных установках для исследования и контроля электроизоляционных свойств различных материалов. Источник питания имеет защиту от коротких замыканий, токов перегрузки и падения напряжения сети, имеет возможность фиксации неполадки и предупреждает о возможности аварии, имеет возможность подключения дистанционного управления, а также светодиодную индикацию на панели управления на лицевой стороне корпуса устройства, имеется возможность регулирования мощности.