

писаны на языках Ассемблер, С++, Паскаль и функционируют в среде DOS.

С помощью 3R-джойстика можно проложить свой маршрут в виртуальном мире, причем пользователь может не только сам перемещаться в этой среде, но и манипулировать объектами.

Одна из демонстрационных программ обеспечивает позиционирование курсора на экране и показывает возможность создания электронной указки.

В настоящее время ведется разработка трехмерной игры, напоминающей "DOOM" и использующей в качестве устройства ввода 3R-джойстик.

Исходя из опыта работы с 3R-джойстиком, можно обозначить следующие области его применения: системы распределенного интерактивного моделирования (DIS-технологии) и визуализации трехмерных объектов, компьютерной графики и анимации, интерактивного обучения и имитации; создание тренажеров военного и гражданского применения; САПРы; VR-системы.

Возможно создание специализированных приложений для таких областей, как образование, производство, обучение, досуг, визуализация данных и моделирование.

Обосновывается важность проведения работ по созданию ИИМ нового поколения ввиду перспектив широкого их применения при создании

- магнитных навигационных систем (МНС);
- электронных магнитных компасов (ЭМК);
- устройств указания для проекционных мониторов («Электронная указка» (ЭУ));
- измерителей векторных полей (ИВП);
- инклинометрических систем (ИС) для определения траекторий скважин;
- устройств ориентации (УО) для роботов;
- новых устройств ввода информации в персональные компьютеры («3R-джойстик», «3R*3D-джойстик»);
- игровых комплексов и тренажеров;
- обнаружителей магнитных масс.

В таблице приведены системы, разрабатываемые в настоящее время в ИЭ АНБ (т. 65-34-24).

Таблица

Вид изделия	Начальная проработка	Проект с ТЭО	Алгоритм и программы	Действующий макет
МНС метеоракеты	+	+	+	-
МНС автомобиля	+	+	+	+
МНС судна	+	+	+	-
МНС самолета	+	+	+	-
МНС КА	+	-	-	-
ИИМ	+	+	+	+
ЭМК	+	+	+	+
ИВП	+	+	+	+
ИС	+	+	+	+
«3R-джойстик»	+	+	+	+
«3R*3D-джойстик»	+	-	+	-
ЭУ	+	-	+	+
УО робота	+	-	-	-
+/- = наличие/отсутствие				

Накопленный разработчиками опыт позволяет говорить о возможности создания компактных ИИМ с габаритными размерами 40 мм × 25 мм × 100 мм, весом менее 100 г, мощностью потребления 0,3 Вт.

СКОРОСТНЫЕ ФИЛЬТРЫ В ТЕНЗОУСИЛИТЕЛЯХ

Л.Г.Чубриков, В.М.Анисовец

Гомельский политехнический институт им. П.О.Сухого (Гомель)

Электротензометрия получила широкое распространение в машиностроении как один из основных методов экспериментальных исследований статических и динамических нагрузок на различные узлы и детали машин. Тензометрические преобразователи имеют малые

выходные напряжения – единицы или десятки милливольт, – и поэтому требуется их усиление. Современные однокаскадные и многокаскадные тензоусилители обеспечивают такое усиление. Однако они требуют как предварительной, так и периодической установки выходного напряжения каждого канала в нулевое состояние при ненагруженном тензометрическом преобразователе. Для этого приходится на некоторое время прекратить эксперименты, снять нагрузку и произвести подстройку всех каналов тензоусилителя. Это приводит не только к потере времени, но и к нарушению естественности, «нормальности» режима работы машины в ходе эксперимента. Особенно это важно, когда на тензометрический преобразователь воздействует не только динамическая нагрузка, но тензодатчики воспринимают также и достаточно большие температурные деформации детали.

Применение скоростных фильтров сигналов позволяет избавиться от таких недостатков современных тензоусилителей. На Рис. 1 приведена блок-схема одного канала многоканального тензоусилителя со скоростным фильтром, а на Рис. 2 показан один из вариантов его принципиальной электрической схемы. Тензопреобразователь ТП может быть выполнен по известным схемам моста или полумоста, а также как показано на Рис. 2. Напряжение U_g усиливается предварительным усилителем ПУ, выполненным на микросхеме ДА1, до величины $0,2 \pm 0,5$ В. Это напряжение поступает на вход скоростного фильтра, собранного на микросхемах ДА2, ДА3, ДА4, ДА5. Быстро изменяющаяся составляющая напряжения U_y дополнительно усиливается до нужной величины U_{bc} при помощи разностного усилителя на ДА2. Напряжение U_{bc} является напряжением выхода фильтра верхних скоростей ФВС, который пропускает быстро изменяющиеся напряжения и не пропускает медленно изменяющиеся напряжения, включающие в себя и напряжения от температурных растяжений тензодатчиков, а также и дрейф нуля усилителей.

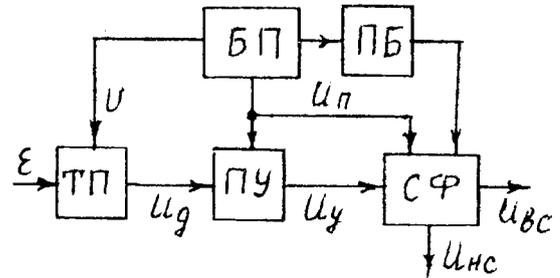


Рис. 1. Блок-схема канала тензоусилителя со скоростным фильтром.

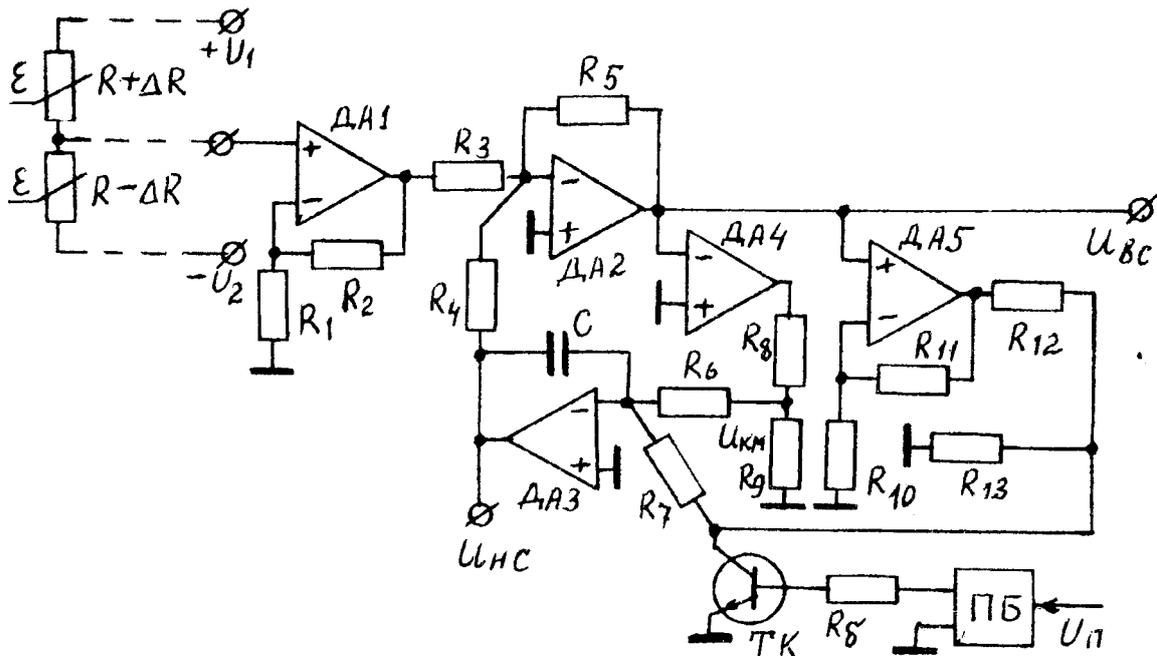


Рис. 2. Вариант принципиальной электрической схемы многоканального тензоусилителя.

На микросхемах ДА3 (интегратор) и ДА4 (компаратор) осуществлена отрицательная обратная связь в скоростном фильтре, которая компенсирует все медленно изменяющиеся составляющие напряжения на входе фильтра – напряжения U_y . Скорость компенсации не превышает скорости настройки фильтра

$$V_{\phi} = \frac{U_{км}}{R_6 C},$$

где $U_{км} = \frac{R_9}{R_8 + R_9} U_{нас.4}$, а $U_{нас.4}$ — напряжение насыщения микросхемы ДА4.

Напряжение $U_{нс}$ является напряжением выхода фильтра нижних скоростей ФНС, которое пропорционально температурным деформациям тензодатчиков и дрейфу нуля тензоусилителей.

Для снижения V_{ϕ} вплоть до нуля при появлении полезного сигнала $U_{вс}$ с целью увеличения точности измерений, установлен насыщающийся усилитель НУ на микросхеме ДА5. При проявлении на выходе ФВС напряжения $U_{вс}$ на выходе НУ появляется напряжение $U_{ну}$, которое через резистор R_7 уменьшает скорость заряда конденсатора C , так как полярность $U_{ну}$ противоположна полярности $U_{км}$, таким образом уменьшая скорость настройки фильтра V_{ϕ} вплоть до нуля при насыщении микросхемы ДА5.

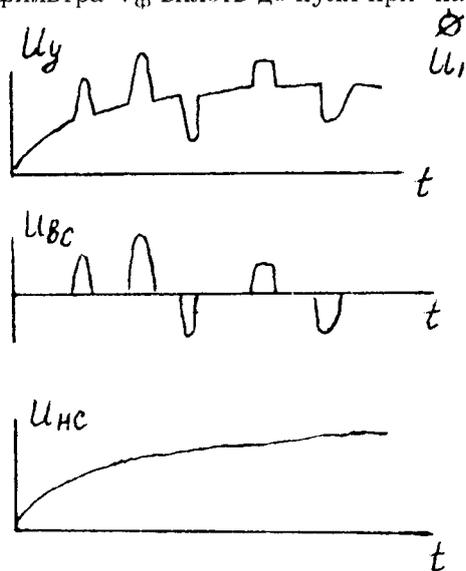


Рис. 3. Временные диаграммы работы скоростного фильтра.

На Рис. 3 приведены временные диаграммы, поясняющие работу скоростного фильтра.

В тензоусилителе (см. Рис. 1 и Рис. 2) имеются общие для всех каналов блок питания БП и блок первоначальной балансировки ПБ. При включении блока питания блок БП во всех каналах замыкает транзисторные ключи ТК на определенное время, достаточное для балансировки всех каналов тензоусилителя. При этом напряжение $U_{ну}$ отключается от входа интегратора, в результате чего компенсация первоначального напряжения $U_{у0}$ при ненагруженном еще ТП происходит со скоростью настройки фильтра V_{ϕ} . После полной компенсации подается соответствующий сигнал, указывающий на то, что тензоусилитель готов к нормальной работе. В дальнейшем блок питания тензоусилителя уже нельзя отключать при нагруженном ТП хотя бы одного канала. В противном случае при повторном включении блока питания произойдет автоматическая компенсация и полезного сигнала, пропорционального деформации детали в данный момент. При автономных для каждого канала ручных предварительных балансировках тензопреобразователей необходимость в блоке ПБ отпадает. В

этом случае напряжение $U_{нс}$ будет пропорционально только медленно изменяющейся составляющей выходного напряжения тензопреобразователя $U_{г}$, например, температурной деформации детали или какой-то другой статической нагрузке. Таким образом, для измерения динамических нагрузок необходимо использовать ФВС с выходным напряжением $U_{вс}$, а для измерения статических нагрузок необходимо использовать ФНС с выходным напряжением $U_{нс}$.

В тех случаях, когда тензоусилитель предназначен для измерений статических нагрузок или динамических нагрузок с весьма большими периодами нагружения, целесообразно использовать цифровой интегратор и полуавтоматическую первоначальную балансировку каналов по сигналу от нажатия кнопки. А для измерений нагрузки необходимо использовать только выход ФВС — напряжение $U_{вс}$.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛЕГКИХ И СВЕРХЛЕГКИХ САМОЛЕТОВ

А.С.Кулик, А.В.Антюфеев
Авиационный институт (Харьков)

Цель работы. В настоящее время резко повысился интерес к легким и сверхлегким летательным аппаратам — самолетам, парапланам, мотодельтапланам. Значительно выросло число фирм, занимающихся производством, испытаниями и сервисным обслуживанием данного вида техники. Перед производителями в условиях обостряющейся конкуренции, осо-