

увеличена/, стекала стружкой и поддерживала нестабильный электрический контакт между наконечником и уровнем жидкости. После уменьшения геометрических размеров контактного наконечника в конструкции датчика /рис. 2, в/ была проведена проверка его работы.

Технические данные

Основная погрешность, мм	$\pm 1,5$
Габариты, мм:	
диаметр	5
длина	40
Вес, г	500
Напряжение питания схемы управления, В	27

Как показали результаты испытаний, оптимальной является конструкция, представленная на рис. 2, в. Ее преимущества - малая инерционность, повышенная надежность и точность. Время срабатывания этого датчика составляет 0,01 сек.

Л и т е р а т у р а

Туричин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин. М.-Л., Госэнергоиздат, 1959.

Агейкин Д.И., Костина Е.Н., Кузнецова Н.Н. Датчики контроля и регулирования. М., "Машиностроение", 1965.

Хиселев П.Г. Гидравлика. М.-Л., Госэнергоиздат, 1963.

В.В.Егоршин, В.М.Лазарев

СИНХРОННЫЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ МНОГОМЕРНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МОСТОВ С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ УРАВНОВЕШИВАНИЯ

Как известно, синхронное детектирование находит широкое применение в устройствах информационно-измерительной техники [1]. Наибольшей надежностью отличаются диодные синхронные детекторы,

однако они либо требуют трансформаторной связи с источником входного сигнала, либо весьма сложны и их применение в измерительных системах затруднено [2]. На рис. 1 представлена блок-схема многомерного моста с частотным разделением каналов уравнивания. Мост предназначен для измерения параметров П-образных RC-четырёхполюсников. Выделенные сигналы некоторой частоты, амплитуда которых пропорциональна разбалансу схемы по определённому параметру измеряемого четырёхполюсника, производится с помощью бестрансформаторных синхронных детекторов, свободных от упомянутых недостатков /рис. 2, а/.

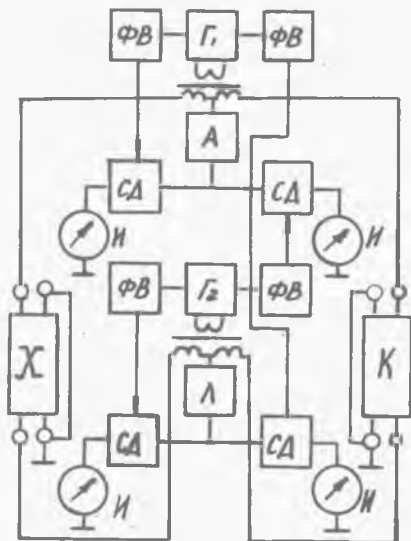


Рис. 1. Блок-схема моста

В данной схеме, в отличие от обычно применяемых, цепь связи нагрузки с источником входного сигнала не прерывается, а шунтируется проводимостями D_1 и D_2 , что позволяет обойтись без трансформаторной связи с источником $U_{вх}$. Достоинством схемы является наличие общей точки трех цепей - входной, выходной и цепи опорного напряжения, что позволяет существенно уменьшить паразитные связи на высоких частотах.

Известно [3], что при сбалансированной схеме постоянная составляющая тока I_0 через прибор R_n при воздействии только опорного сигнала равна нулю. Это позволяет при анализе схемы исключить из рассмотрения цепь источника опорного напряжения.

Предположим, что проводимости диодов Y_1 и Y_2 изменяются по релейному закону:

$$Y_1(t) = \frac{S}{2} (1 + \text{sign} \sin \omega t);$$

$$Y_2(t) = \frac{S}{2} (1 + \text{sign} \cos \omega t),$$

1/1

где S - крутизна линейного участка вольт-амперной характеристики диодов.

Тогда схему, эквивалентную приведенной на рис. 2,б, можно представить в виде /рис. 2,в/,

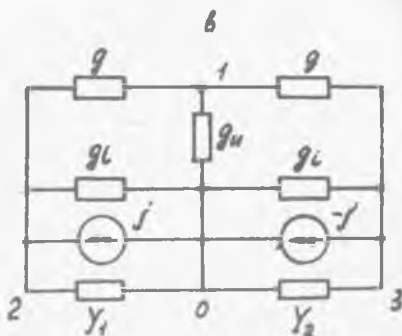
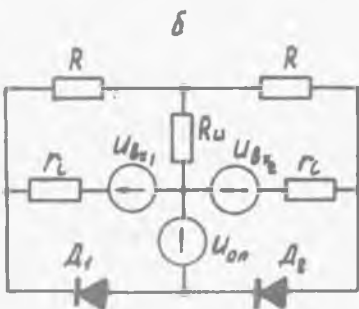
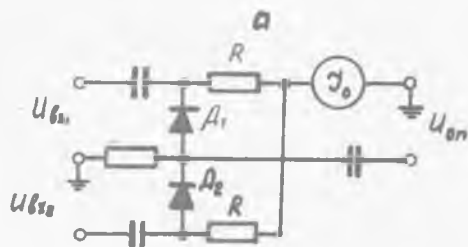


Рис. 2. Схема синхронного детектора:
а - функциональная; б, в - эквивалентные

где

$$j = \frac{U_{\delta x}}{r_i}; \quad (U_{\delta x_1} = U_{\delta x_2} = U_{\delta x})$$

$$g_i = \frac{1}{r_i}; \quad g = \frac{1}{r}; \quad g_n = \frac{1}{R_n}$$

Согласно теории цепей, для схемы /рис. 2, в/

$$[U] = \frac{1}{\Delta} [\Delta_{ij}] [J],$$

где $[J] = \begin{bmatrix} 0 \\ j \\ -j \end{bmatrix};$

Δ - определитель;

Δ_{ij} - соответствующие алгебраические дополнения матрицы проводимостей

$$[Y] = \begin{vmatrix} 2g + g_n & -g & -g \\ -g & g + g_i + Y_1 & 0 \\ -g & 0 & g + g_i + Y_2 \end{vmatrix}$$

Отсюда

$$U_1 = \frac{1}{\Delta} (\Delta_{21} j - \Delta_{31} j).$$

Ток через прибор

$$i = U_1 g_n = \frac{U_{\delta x} g_n g_i j (Y_2 - Y_1)}{(g + g_i + Y_1)(g + g_i + Y_2)(g_n + 2g) - g^2 [(g + g_i + Y_1)(g + g_i + Y_2)]}$$

учитывая вид функции $Y_n(t)$, постоянная составляющая тока, регистрируемая прибором, определяется выражением

$$J_0 = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} i dt + \frac{1}{T} \int_{\frac{T}{2}}^T i dt$$

/3/

или с учетом формул /1/ и /2/

$$J_0 = \frac{S g g_i g_n}{(g+g_i+S)(g+g_i)(g_n+2g)-g^2(2g+2g_i+S)} \left(\frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} U_{\delta x} dt - \frac{1}{T} \int_{\frac{T}{2}}^T U_{\delta x} dt \right), \quad /4/$$

где $U_{\delta x} = U_{\delta x m} \sin(\omega t + \varphi)$;

φ - фазовый сдвиг входного напряжения относительно опорного

$$U_{\delta n} = U_{\delta r m} \sin \omega t.$$

Интегрируя /4/, получаем

$$J_0 = S_\delta U_{\delta x m} \cos \varphi,$$

где S_δ - крутизна детекторной характеристики $J_0(U_{\delta x})$;

$$S_\delta = \frac{2 S g g_i g_n}{\pi [(g+g_i+S)(g+g_i)(g_n+2g)-g^2(2g+2g_i+S)]}.$$

/5/

Учитывая, что $S \gg g_n$ и $S \gg g_i$, после некоторых преобразований формула /5/ приобретает вид

$$S_\delta = \frac{2}{\pi} \frac{g_i g}{(g+g_i) + \frac{g}{g_n} (g+2g_i)}$$

или, переходя к схеме на рис. 2,б,

$$S_d = \frac{2}{\pi} \frac{I}{R + \frac{r_L R_H}{R} + 2R_H + r_L} \quad /6/$$

Из выражения /6/ видно, что для получения максимальной крутизны сопротивление R необходимо выбирать из условия:

$$R + \frac{r_L R_H}{R} = \min.$$

Внутреннее сопротивление источника входного напряжения r_L , как это следует из /6/, должно быть достаточно малым $/R \gg r_L/$. С учетом этого

$$S_d \approx \frac{2}{\pi} \frac{I}{R + 2R_H} \quad /7/$$

На рис. 3 представлена принципиальная схема синхронного детектора, примененная в измерительном устройстве [4]. Как пока-

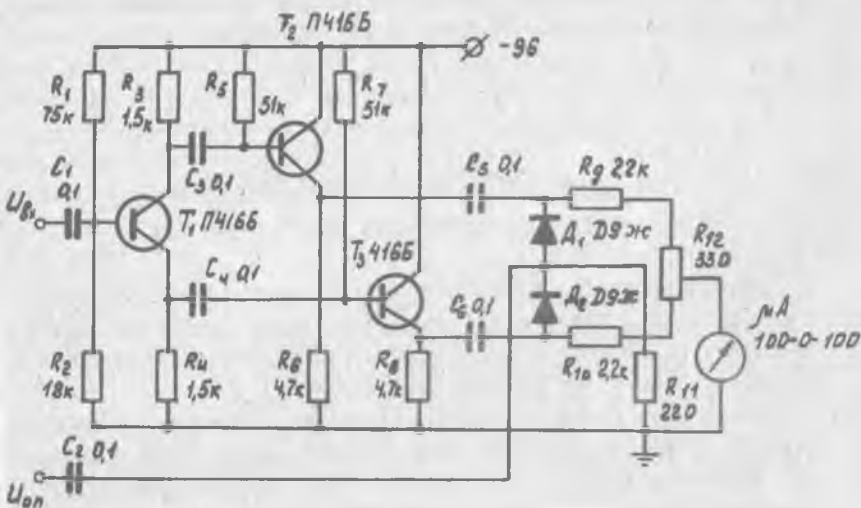


Рис. 3. Принципиальная схема детектора

зали результаты эксперимента, схема обладает малым дрейфом нуля и низкой чувствительностью к разбросу параметров диодов.

Погрешность экспериментального определения S_0 по сравнению с расчетной по формуле /6/ не превышала 2%, а по упрощенной формуле /7/ - 5%.

Л и т е р а т у р а

1. Дехтаренко П.И. Синхронное детектирование в измерительной технике и автоматике. Киев, "Техника", 1965.

2. Мизрук Л.Я. и др. Электронные узлы переносной низкочастотной аппаратуры. М.-Л., "Энергия", 1969.

3. Бонч-Бруевич А.М. Радиозлектроника в экспериментальной физике. М., "Наука", 1966.

4. Егоршин В.В., Лихтциндер Б.Я. Двухчастотный мост для измерения параметров четырехполюсников. Сб.: "Исследование по акустике и радиозлектронике", КУАИ, вып.-44, 1970.

Г.В.Абрамов, Б.А.Никольский

ИЗМЕРЕНИЕ ФЛУКТУАЦИЙ ЛАЗЫ В ЛБВ

Применение систем передачи и приема сигналов сложной формы в СВЧ-диапазоне предъявляет все возрастающие требования к стабильности параметров и характеристик элементов и узлов трактов передачи в различных условиях эксплуатации.

В последнее время в качестве активного элемента СВЧ-трактов широкое применение находят лампы бегущей волны /ЛБВ/, обладающие значительным коэффициентом усиления, широкой полосой пропускания, достаточно высокой выходной мощностью и рядом других преимуществ. В радиолокационных станциях [1], [2] и электронных системах радиопротиводействия [3], [4] ЛБВ используются в качестве широкополосных модуляторов, усилителей, элементов для питания фазированных антенных решеток с управляемой диаграммой