

МИНИСТЕРСТВО ПРИBOROCTPOEHHЯ, CPEДCTB АВТОМАТИЗАЦИИ
И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

КИЕВСКИЙ ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ
имени XXV СЪЕЗДА КПСС

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВ
С НЕПРЕРЫВНО-ДИСКРЕТНЫМ ХАРАКТЕРОМ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

КИЕВ — 1979

УЗЕЛ СУММИРОВАНИЯ И ВЫЧИТАНИЯ ДВУХ ЧАСТОТ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

Т.М. Бондарь, Н.В. Ременько, А.И. Ришан

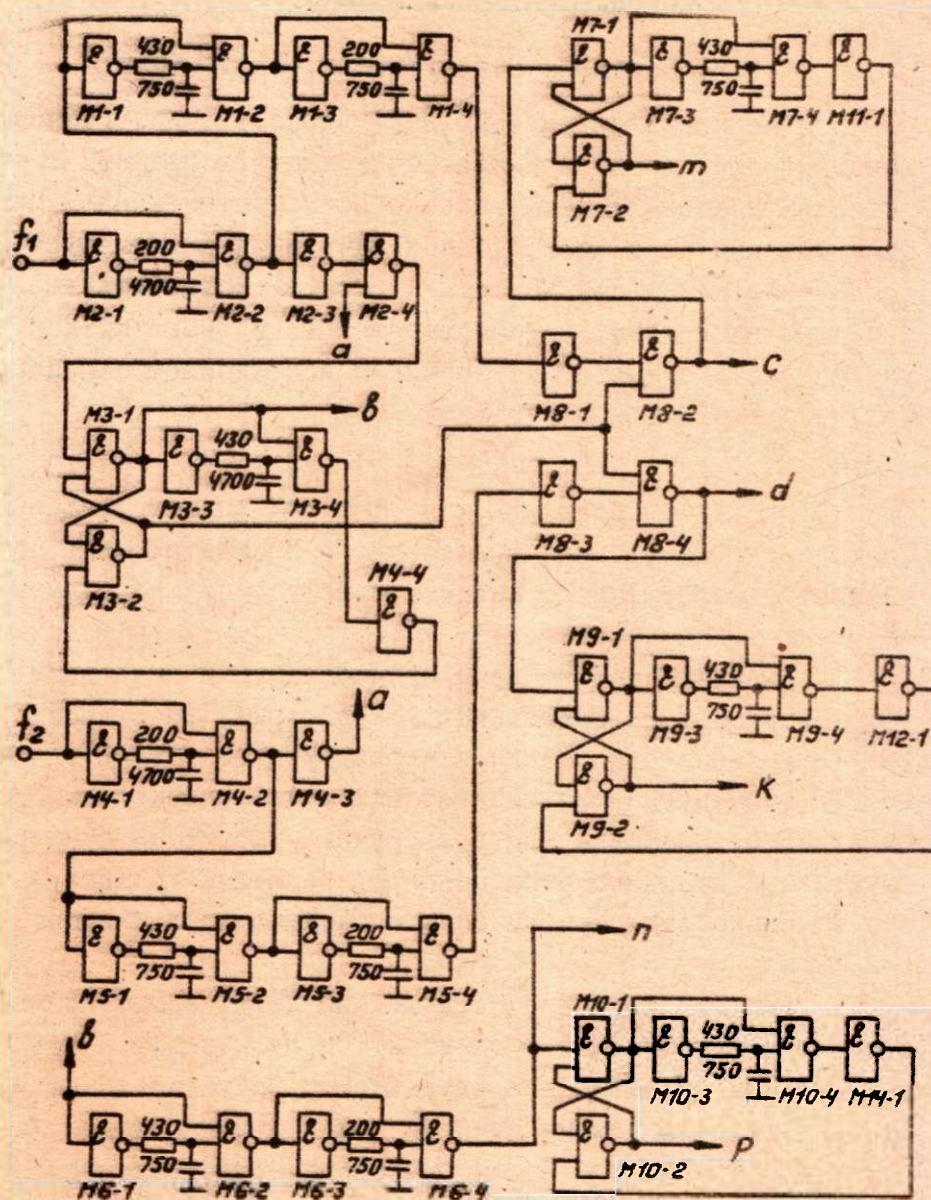
В измерительных устройствах, использующих в качестве первичных преобразователей частотные датчики или АЦП с преобразователями аналог-частота, широко применяются цепи вычитания и суммирования двух частот. Цепи вычитания применяются обычно для исключения начальной частоты f_0 , соответствующей нулевому значению измеряемой или аналоговой величины, так как выходная характеристика частотных датчиков и большинства преобразователей аналог-частота имеет вид

$$f_x = f_0 + \Delta f_x$$

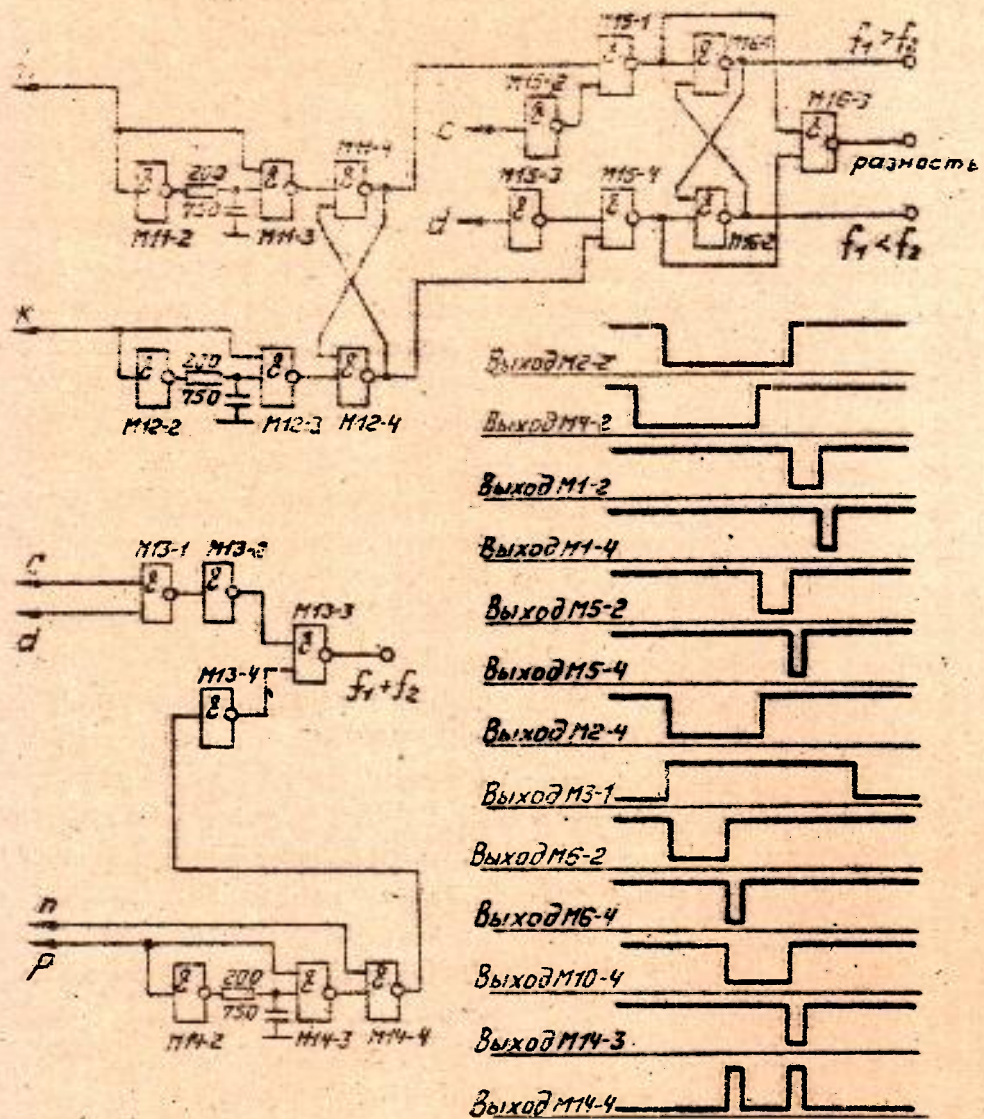
Цепи суммирования двух частот применяются, например в случаях, когда измерение определенного параметра ведется по двум каналам и информация о параметре по каждому каналу уже представлена в частотной форме.

Совместная работа цепи суммирования и вычитания двух частот возможна в измерительных устройствах, работающих по принципу измерения отклонения контролируемого параметра от заданного его значения (величины уставки). Для определения текущего (истинного) значения контролируемого параметра суммируется или вычитается величина отклонения от величины уставки в зависимости от знака отклонения, если последние представлены в частотной форме.

Узел суммирования и вычитания двух частот применим во всех выше перечисленных случаях. Он производит одновременное суммирование и вычитание двух частот, а также может использоваться только в режиме вычитания или суммирования. Узел разработан для устройства автоматического бесконтактного контроля ширины непрерывно движущихся заготовок и выполнен на микросхемах серии 155 типа К1ЛБ553. Узел построен по принципу антисовпадений, исключаящему совпадающие полностью или частично импульсы входных частот при вычитании и осуществляющему их сдвиг при суммировании [1]. Оставшиеся незапрещенными импульсы подаются на дискретный фильтр при вычитании или на один и тот же вход счетчика вместе со сдвинутыми импульсами при суммировании. Принципиальная схема узла и основные временные соотношения между импульсами в схеме при совпадении импульсов входных частот показаны на рисунке.



Узел суммирования



и вычитания двух частот

Микросхемы М2-1, М2-2 и М4-1, М4-2 формируют из входных импульсов прямоугольной формы короткие импульсы определенной длительности (выход М2-2, М4-2 на диаграмме). В качестве формирователя коротких импульсов использована схема одновибратора, построенного на основе двух ячеек НЕ-И [2]. На входе второго инвертора-формирователя поданы взаимно-инверсные сигналы со входа и выхода первого инвертора, поэтому в статическом режиме сигнал на выходе одновибратора равен единице. В исходном состоянии выходной сигнал первого инвертора, равный единице, заряжает емкость RC - цепочки до напряжения этого сигнала. Сигнал нуля на выходе второго инвертора появляется только в том случае, когда сигнал на входе первого инвертора переходит из нуля в единицу. При единичном сигнале на входе первого инвертора емкость начинает разряжаться через резистор и открытый переход коллектор-эмиттер выходного транзистора этого инвертора. Пока происходит разряд емкости, на оба входа второго инвертора подается сигнал "единица". Постоянная времени разряда конденсатора, а значит и длительность генерируемого одновибратором импульса, зависит от параметров RC - цепочки.

Генерируемые короткие импульсы поступают через инверторы на схему совпадений (микросхема М2-4). При полном или частичном совпадении импульс от схемы совпадения (выход М2-4 на диаграмме) запускает одновибратор, формирующий импульс запрета длительностью, большей, чем длительность её входных импульсов (выход М3-1 на диаграмме). Длительность импульса запрета должна быть равной или меньше минимально допустимого расстояния между выходными (незапрещенными) импульсами цепи считывания или суммирования, определяемого величиной входных частот [1].

Одновибратор выполнен на микросхеме М3 и М4-4 и представляет собой нетактируемый RS - триггер, работающий совместно с формирователем коротких импульсов. В исходном состоянии на выходе триггера (микросхема М3-1) сигнал равен нулю и ранее рассмотренный формирователь также находится в исходном состоянии. Опрокидываемые триггера в единичное состояние происходит при перепаде потенциала на его входе с единицы в нуль. При появлении единицы на выходе микросхемы М3-1 начинает генерировать импульс - формирователь коротких импульсов (микросхемы М3-3 и М3-4). После окончания сформированного импульса на выходе микросхемы М3-4 формирователя снова появляется исходный сигнал,

разный элемент, который через инвертор М4-4 воздействует на другое плечо RS - триггера (микросхема М3-2) и опрокидывает его в исходное состояние. Одновибратор, выполненный по такой схеме, независимо от длительности входных импульсов, поступающих от схемы совпадений, генерирует импульс, зависящий только от параметров RC - цепочки его формирователя.

Если импульсы от входных частот, прошедшие по линиям задержки (микросхемы М1, М5) одвинуты во времени, то они через открытые ключи (микросхемы М8-2, М8-4, выходы c и d) беспрепятственно проходят на дискретный фильтр в канале вычитания и на схему ИЛИ - в канале суммирования. Линии импульсов, выполнение на микросхемах М1 и М5, необходимы для задержки входных импульсов ключей антисовпадений, так как в общем случае импульс запрета в схеме при совпадении входных импульсов начинает формироваться после начала одного из входных импульсов-формирователей и последние не будут запрещены непосредственно.

Линии задержки построены с использованием схем формирования коротких импульсов [2]. Только после окончания генерирования импульсов цепочками М1-1, М1-2 и М5-1, М5-2 генерируют импульсы цепочки М1-3, М1-4 и М5-3, М5-4 (см. диаграмму).

Дискретный фильтр, состоящий из двух линий задержки импульсов (микросхемы М7, М11-1, М11-2, М11-3 и М9, М12-1, М12-2, М12-3), триггера (микросхемы М11-4 и М12-4) и выходных ключей (микросхемы М15-1, М15-4), устраняет чередующиеся импульсы входных последовательностей. Каждый входной импульс фильтра (выходы микросхем М8-2, М8-4) либо опрокидывает триггер в такое положение, при котором ключ в канале этого импульса открыт, а другой закрыт, либо подтверждает это положение триггера. Если проходящий импульс уже подтверждает установленное состояние триггера, то он проходит через подготовленный ключ на выход дискретного фильтра. Если триггер находится в противоположном состоянии, ключ закрывается и открывается только после окончания входного импульса ключа благодаря линии задержки. Таким образом, чередующиеся импульсы на выход канала вычитания не проходят. На выходе ключа М15-1 появляются импульсы частоты

$f_1 - f_2$ при частоте f_1 , большей f_2 , а на выходе М15-4 - импульсы частоты $f_2 - f_1$ при f_1 , меньшей f_2 . Обе линии задержки состоят из рассмотренного выше одновибратора (микросхемы М7, М9), реагирующего на короткий