

описываются теоретической зависимостью (5). Коэффициенты A и B аппроксимирующей функции постоянные и не зависят от температуры. Следовательно, градуировочная характеристика ИТА, полученная при произвольной температуре газа, может использоваться в широком температурном диапазоне.

Перечень ссылок

1. Чуйко В.А. Моделирование рабочих характеристик импульсного термисторного термоанемометра. Збірка студентських наукових праць факультету „Комп’ютерні інформаційні технології і автоматика”. Донецк – ДонНТУ – 2004.

СИСТЕМА СЪЕМА ПАРАМЕТРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ РАДИОКАНАЛА

Тимошенко И.Н., гр. ЭлС – 03,

Руководитель: Ларина Е.Ю.

В настоящее время с развитием электронной техники все больше внимания уделяется системам удаленного доступа, контроля за состоянием некоторого объекта. Связано это в первую очередь непосредственно с вопросами снятия данных из труднодоступных мест. В качестве таковых можно представить системы контроля за параметрами ядерного реактора, куда доступ биологическим объектам закрыт. Также в качестве примера можно привести систему, используемую для определения состояния здоровья космонавтов при старте (полете) ракеты. Далее будет рассмотрен проект создания подобной системы контроля.

В настоящее время существует довольно много разнообразнейших преобразователей температура-напряжение (ток). В качестве опорного решения можно рассмотреть следующую систему. Данная система имеет ядро на микроконтроллере MSP430P325, температурный датчик, выполненный на

основе термопары и элементы обвязки микроконтроллера. Приведем технические характеристики:

Период измерения	1с
Погрешность измерения	0,1
Срок работы от ИП	5лет
Энергопотребление	40мкА
Динамический диапазон	-50 – +199,9 ⁰ С.

Видно, что при малом энергопотреблении и относительно простой конструкции, эта система имеет довольно неплохие параметры. На основе данного решения можно построить систему, отвечающую требованиям задачи.

До сегодняшнего времени необходимости в измерении координат датчика не возникало, было достаточно только знать место крепления датчика на объекте. Но т.к при создании простого варианта скафандра, гидрокостюма с целью повышения комфортабельности и удобства в работе, необходимо стало знать также, какие движения совершают части объекта.

В качестве прототипа можно использовать принцип работы РЛС. Посылка-импульс большой пиковой мощности отправляется в пространство, отражается от объекта и приходит на антенну РЛС. За это время происходит следующее: передатчик отключается от антенны и включается приемник (возможны варианты без отключения передатчика), одновременно включается таймер, отсчитывающий промежуток времени, за который сигнал проходит удвоенное расстояние до объекта. Затем согласно закону волны, вычисляется расстояние.

Принцип работы очень простой, что есть преимуществом данного решения, однако у него также имеются и недостатки.

Недостатки: во-первых, необходима большая мощность передатчика, а также работа его на 1-см диапазоне или даже меньше, что налагает обязательства на принципиальную схему, усложняя конструкцию; увеличивается энергопотребление и т.д.

На основании изложенного выше, можем обозначить направление движения. Для начала следует сказать несколько слов о датчиках –

преобразователях, применяемых в настоящее время. Затем приведем некоторые технические характеристики термопреобразователей. На основе знаний о термодатчиках можно создать ядро системы, показать структурную схему устройства, после чего приведем структуру, позволяющую измерять расстояния, и скомпонуем все это в отдельное устройство.

В настоящее время применимы 2 типа датчиков: на основе полупроводникового эффекта и термоспая (термопары).

Основная особенность термопар, приводящая к появлению термоэффекта – есть наличие спая разных металлов. Как известно из курса физики, разные металлы обладают разной энергией Ферми. Соответственно, при повышении температуры, энергия эта также изменяется. В месте непосредственного спая имеем наложение и перекрытие 2 разных энергетических уровней. Отсюда следует, что при изменении температуры, изменяется разностное значение двух энергоуровней и появляется термоЭДС. Собственно, данный эффект и используется в термодатчиках.

Современные полупроводниковые датчики температуры характеризуются высокой точностью и линейностью в диапазоне температур от - 55 до +150°C. Встроенные усилители могут приводить коэффициент преобразования датчика до значений порядка 10 мВ/°С. Эти устройства широко используются в узлах компенсации холодного спая для термопар, работающих в широком температурном диапазоне. В основе работы всех полупроводниковых температурных датчиков лежит соотношение между коллекторным током биполярного транзистора и напряжением, приложенным к переходу база-эмиттер:

$$V_{be} = \frac{kT}{q} \cdot \ln\left(\frac{I_c}{I_s}\right), \quad (1)$$

где: k - постоянная Больцмана, T - абсолютная температура, q - заряд электрона, I_s - ток, зависящий от геометрии и температуры перехода.

Это соотношение справедливо начиная с нескольких сотен милливольт и не учитывает некоторые тонкие эффекты. Если мы возьмем N транзисторов,

идентичных первому (см. рис. 2) и предположим, что I_c общий ток коллектора, поровну распределен между всеми транзисторами, то обнаружим, что новое значение напряжения база-эмиттер будет определено соотношением:

$$V_n = \frac{kT}{q} \cdot \ln\left(\frac{I_c}{n \cdot I_s}\right) \quad (2)$$

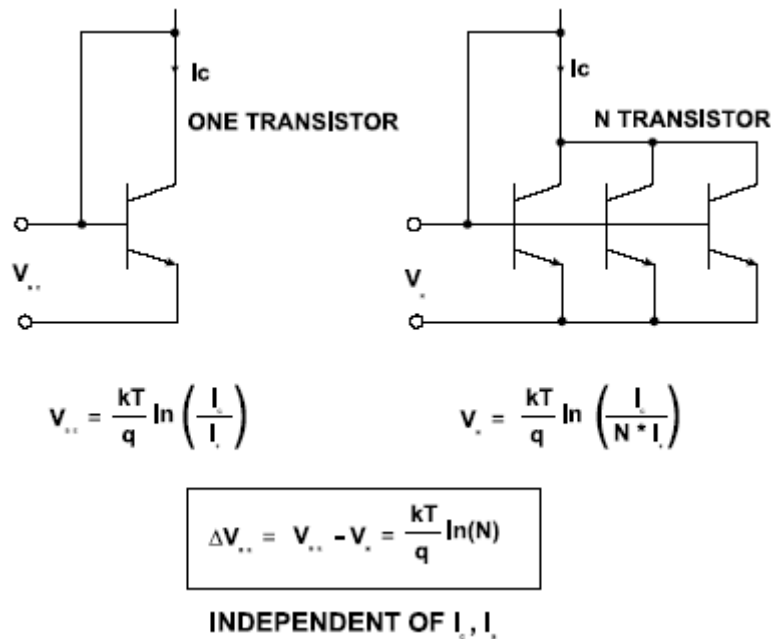


Рисунок 2 – Основные соотношения для полупроводниковых температурных датчиков

Ни одна из этих цепей не используется в качестве самостоятельного датчика из-за сильной температурной зависимости тока I_s , но если мы пропустим равные токи через один биполярный транзистор и через N идентичных ему, то разность между этими двумя база-эмиттерными напряжениями пропорциональна абсолютной температуре и не зависит от I_s .

$$\begin{aligned} \Delta V_{BE} = V_{BE} - V_N &= \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{I_c}{I_s}\right) - \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{I_c}{N \cdot I_s}\right) \\ \Delta V_{BE} = V_{BE} - V_N &= \frac{kT}{q} \left[\ln\left(\frac{I_c}{I_s}\right) - \ln\left(\frac{I_c}{N \cdot I_s}\right) \right] \\ \Delta V_{BE} = V_{BE} - V_N &= \frac{kT}{q} \ln\left[\frac{\left(\frac{I_c}{I_s}\right)}{\left(\frac{I_c}{N \cdot I_s}\right)} \right] = \frac{kT}{q} \ln(N) \end{aligned} \quad (3)$$

Приведенные выше соотношения известны как ячейка Брока (Brokaw Cell). Падение напряжения на датчике пропорционально абсолютной температуре (PTAT) и определяется формулой:

$$V_{PTAT} = \frac{2R_1(V_{BE} - V_N)}{R_2} = 2 \frac{R_1}{R_2} \frac{kT}{q} \ln(N). \quad (4)$$

Опорное напряжение, также линейно зависит от абсолютной температуры, но с ростом ее падает (в оригинале эта зависимость названа комплементарной к абсолютной температуре). Описанная цепь является базовой и наиболее часто используемой в схемотехнике полупроводниковых термодатчиков.

Таким образом, на основе подобных ячеек строятся все полупроводниковые элементы – преобразователи. В большинстве случаев, имеется внутренний усилитель, а в последние модели датчиков встроен АЦП, выдающий информацию непосредственно в цифровом виде.

Как было сказано в анализе существующих решений, метод временной задержки не подходит, т. Либо придется жертвовать точностью, либо увеличивать время на запросы (учитывая то, что максимальная частота обработки достигает порядка 24 МГц, при несущей порядка 100МГц). Поэтому предлагается метод фазового измерения расстояний.

Радиодальномер, устройство для измерения расстояний по скорости и времени прохождения радиоволн вдоль измеряемой линии и обратно после их отражения от конечной точки этой линии. Различают Р. с пассивным и активным отражением, а по виду излучаемых радиосигналов — с импульсным и непрерывным излучением.

$$D = \frac{1}{2} v\tau \quad (5)$$

В Р. с активным отражением применяются две станции — ведущая и ведомая, располагаемые на концах измеряемой линии. Радиосигналы могут быть импульсные и непрерывные — на одной несущей частоте или с

модулированной несущей частотой и т.д. Радиосигналы, принимаемые ведомой станцией, преобразуются и ретранслируются. При использовании непрерывных колебаний измерение расстояний производится фазовым методом. Если сигнал выбран с одной несущей частотой f , то для определения расстояния волны, принятые ведомой станцией с одной частотой колебаний, можно трансформировать в волны с другой частотой колебаний, жестко связанной с частотой исходных колебаний (например, в отношении $2/3$, $3/2$ и т.д.), и их излучать. Для определения расстояния при этом необходимо индикатором на ведущей станции измерить разность фаз φ излучаемых и принимаемых волн после обратной трансформации их частоты; измеряемое расстояние будет равно

$$D = \frac{1}{2} \frac{\varphi}{2\pi} \frac{v}{f} \quad (6)$$

Наибольшая точность измерения расстояний (около 3×10^{-6} от измеряемого расстояния) достигнута в фазовых Р., использующих модулированные радиосигналы в УКВ диапазоне радиоволн с измерением расстояния по сдвигу фаз модулирующих колебаний. Ведущая и ведомая станции в них излучают волны с модулированными по частоте или амплитуде колебаниями с несущей частотой соответственно f_A и f_B , причём $f_A - f_B = f_{пр}$, где $f_{пр}$ — промежуточная частота в приёмниках станций. Разность частот модулирующих колебаний обеих станций $F_A - F_B = DF$ выбирают низкой (порядка 1000 гц). Приёмники станций не имеют отдельных гетеродинов, а для преобразования в смесителе несущей частоты в промежуточную используются колебания, наводимые с собственного радиопередатчика. На выходе усилителя промежуточной частоты приёмников получают колебания промежуточной частоты, модулированные по амплитуде синусоидальными колебаниями низкой частоты DF . На выходе приёмника ведущей станции в результате образуются два низкочастотных сигнала, разность фаз между которыми измеряется индикатором; измеряемое расстояние D , где $\lambda_A = v/F_A$ — длина волны модулирующих колебаний ведущей станции. Для получения высокой точности измерения выбирают $\lambda_A \ll D$, и поэтому возникает неоднозначность в

измерениях, которую разрешают использованием нескольких модулирующих колебаний на различных частотах.

Проанализировав решения, можно утверждать, что при соответствующем подходе вполне реально сконструировать систему, отвечающую запросам пользователя.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ КРОВИ

Сидаш А.А., гр. НАП-01.

Руководитель: Штепа А.А., ас. каф ЭТ

Большинство существующих методов исследования свертывания крови, основаны на установлении интервала между взятием крови и появлением в ней сгустка фибрина (унифицированный метод, метод Ли-Уайта, метод Е. Ковальски, метод Архипова и Еремина и др.). Весьма интересным является способ исследования динамики свертывания крови, позволяющий получать временную зависимость вязкости крови на протяжении всего процесса свертывания.

Методика измерения вязкости по затуханию колебаний камертона не требует погружения колеблющегося тела в исследуемую жидкость: капли вещества наносятся на поверхность камертона. Это позволяет уменьшить объем пробы до 1 мл и менее. Кроме того, описываемая лабораторная модель вискозиметра позволяет проводить измерения в режиме реального времени. Простота конструкции и доступность её компонентов делает лабораторную модель гораздо более дешёвой, чем промышленно выпускаемые приборы.

Основной частью экспериментальной установки является высокочастотный (добротность $Q = 8500$) лабораторный камертон [КАМ] (собственная частота $f = 1600$ Гц), представляющий собой П-образную металлическую рамку. Камертон зажимается в механический зажим [МЗ]; Для предотвращения утечки энергии колебаний контакт стержня [С] и зажима [МЗ]