

DMR4I-Ch

ЦИФРОВОЙ ОПТИЧЕСКИЙ МИНИСТИК

1 Общее описание

DMR4I-Ch представляет собой цифровой оптический министик широкого назначения - от бытовых устройств, перепрограммируемых переключателей до систем управления сложными манипуляторами и роботами.

Министик содержит оптическую систему, которая отслеживает величину отклонения управляющей ручки в пределах ± 5 мм (или ± 55 градусов) и микроконтроллер обработки сигналов.

Министик выдает сигналы приращений по двум координатам X и Y в зависимости от угла наклона ручки в плоскости координат XY, которые передаются посредством интерфейса SPI. Величина сигнала зависит от силы нажатия или угла наклона в вертикальной плоскости - чем сильнее нажат, тем больше угол и тем больше величина сигнала.

DMR4I-Ch доступен в 6-контактном бескорпусном исполнении

2 Основные характеристики

- Эксплуатационный ресурс - 1,5 млн. нажатий
- Размеры 16x19x13,5 мм
- Диапазон отклонения управляющей рукоятки +/- 5 мм.
- Напряжение питания от 3 до 5 В.
- Потребление тока менее 3мА.
- Высокоскоростной интерфейс SPI.
- Вес 1,7 г
- Температура эксплуатации от -15 °С до +60 °С.

3 Применение

DMR4I-Ch пригоден для широкого спектра применений – от небольших ручных устройств ввода, таких как мобильные телефоны, MP3-плееры, мыши, брелоки, КПК, GPS приемники и игровые консоли, до полидждойстиков, ручек управления роботами, самолетами и сложными манипуляторами.

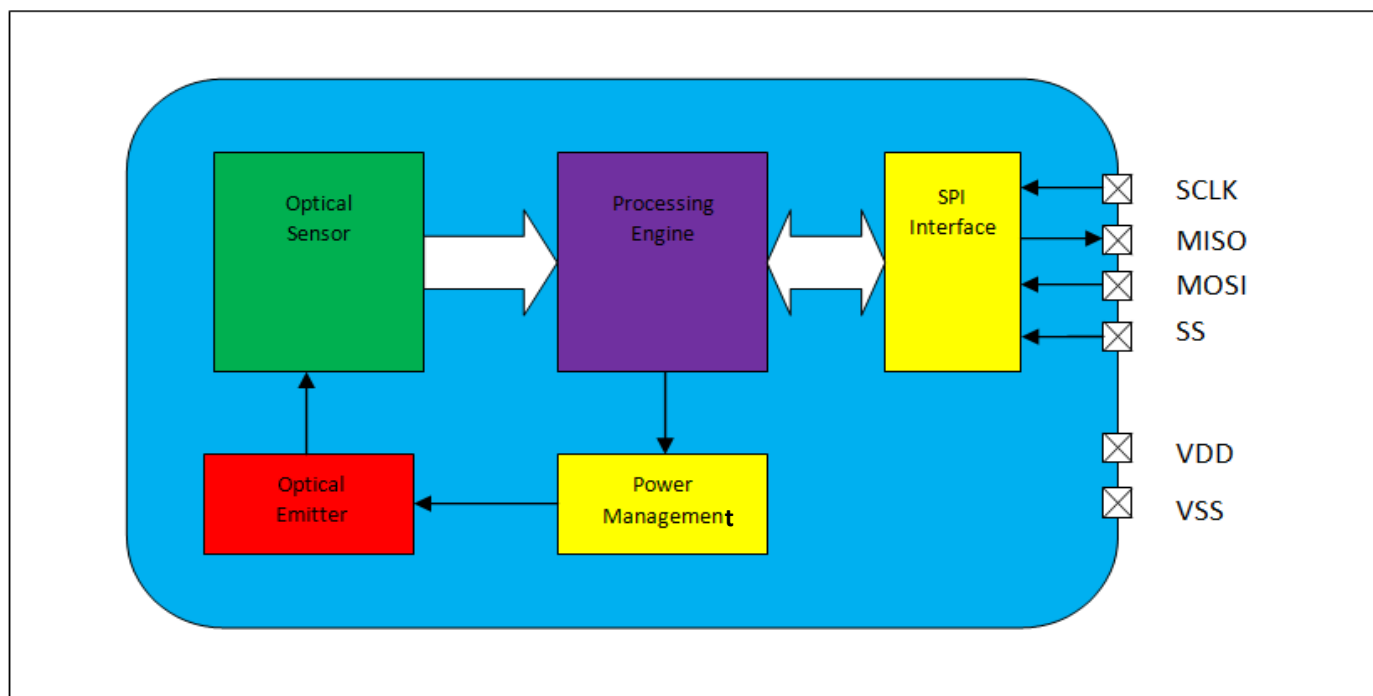


Рисунок 1 - Блок-схема

4 Назначение контактов

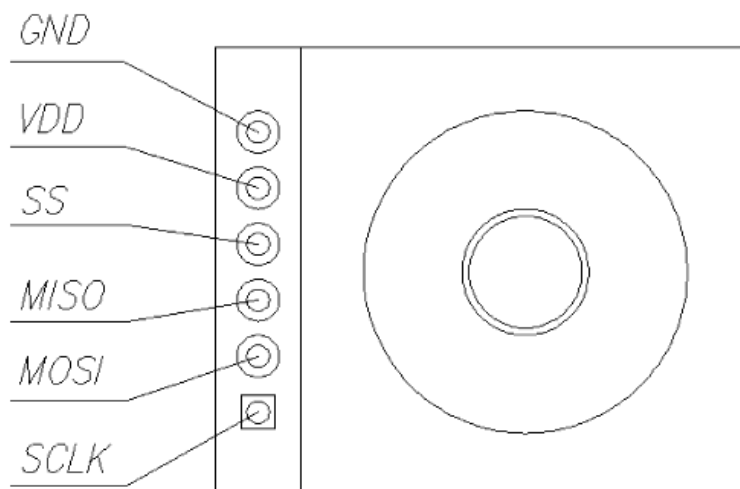


Рисунок 2 - Назначение контактов (вид сверху)

Таблица 1 - Описание выводов

Обозначение	Тип	Описание
GND	Питание	Общий вывод
VDD	Питание	Вход питания устройства
SS	Цифровой вход	Вход выбора устройства
MISO	Цифровой выход	Выход данных интерфейса
MOSI	Цифровой вход	Вход данных интерфейса
SCLK	Цифровой вход	Вход тактового сигнала интерфейса

5 Предельно допустимые значения

Выход параметров, приведенных в таблице 2, за пределы допустимых значений может привести к необратимому повреждению устройства. В таблице приведены критические значения, при которых функциональная работа устройства не гарантируется. Работа при крайних допустимых значениях в течение длительного времени может повлиять на надежность устройства. Параметры для нормальных условий эксплуатации приведены в п. 6.1 настоящего документа.

Таблица 2 - Предельные параметры

Обозначение	Параметр	Не менее	Не более	Единицы	Комментарии
Электрические параметры					
VDD	Напряжение питания	-0,3	6	В	
VIN	Входное напряжение	-0,3	VDD + 0,3	В	
IOL	Выходной ток низкого уровня	-	100	мА	
IOH	Выходной ток высокого уровня	-100	-	мА	
Температурные характеристики					
TST	Температурный диапазон	-20	+85	°С	

6 Электрические характеристики

T = -20 ° C до + 80 ° C, VDD = 5 В.

Таблица 3 - Условия эксплуатации

Обозначение	Параметр	Условия	Не менее	Не более	Единицы
VDD	Напряжение питания		3	5,5	V
VIL	Входное напряжение низкого уровня		0	0,3VDD	V
VIH	Входное напряжение высокого уровня		0,7VDD	VDD	V
IDD	Ток потребления		-	3	мА
TCONV	Время преобразования	Время с момента установки линии SS в активное состояние до готовности данных	-	50	мс
DX DY	Отклонение		5	8	мм
TAMB	Температурный диапазон		-20	+80	°C
TCLK	Период тактового сигнала		50	-	мкс

7 Подробное описание

Министик содержит оптическую систему, которая отслеживает угол и величину отклонения управляющей ручки в пределах ± 5 мм (или ± 55 градусов) и микроконтроллер обработки сигналов. Принцип работы оптического министика заключается в эффекте отражения света от поверхности в определенном направлении в зависимости от положения рукоятки. В центре под рукояткой установлен ИК фотодиод, являющийся приемником излучения. Вокруг него, через каждые 90° , расположены ИК светодиоды, являющиеся источниками излучения.

При работе министика микроконтроллер поочередно зажигает светодиоды. Свет, излучаемый зажженным светодиодом, отражается от светоотражающей поверхности и падает на фотодиод, преобразующий интенсивность светового потока в напряжение. Величина напряжения поступает на вход АЦП микроконтроллера. Микроконтроллер осуществляет измерение напряжения на входе АЦП в момент горения каждого из светодиодов. По запросу головного устройства он отправляет ему полученные значения по протоколу SPI.

При изменении положения рукоятки происходит деформация светоотражающей поверхности. Вследствие этого происходит изменение интенсивности отраженного света, падающего на фотодиод, что приводит к изменению напряжения на входе АЦП микроконтроллера и, соответственно, выходного значения.

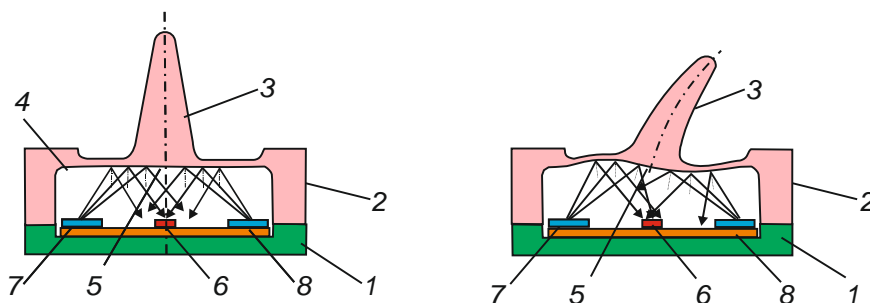


Рисунок 3 – Принцип действия оптического министика DMR4I-Ch

1 – печатная плата; 2 – корпус; 3 – управляющая рукоятка; 4 – упругодеформируемый элемент, 5 – светоотражающая поверхность, 6 – фотодиод; 7 – светодиод.

Министик выдает сигналы приращений по двум координатам X и Y в зависимости от угла наклона ручки в плоскости координат XY, которые передается посредством интерфейса SPI. Величина сигнала зависит от

силы нажатия или угла наклона в вертикальной плоскости - чем сильнее нажат, тем больше угол и тем больше величина сигнала.

Преимущества DMR4I-Ch заключаются в следующем:

- предельная простота конструкции;
- высокая надежность благодаря минимальному количеству деталей и отсутствию механических пар трения;
- универсальность;
- многофункциональность и возможность перепрограммирования
- взрывопожаробезопасность вследствие отсутствия искрящихся контактов;
- травмобезопасность вследствие эластичности пластиковой ручки управления;
- эргономичность – размеры адаптированы под рабочее поле пальца человека;
- бесшумность;
- низкая металло- и материалоемкость;
- малый вес;
- возможно герметичное исполнение;
- низкое энергопотребление.

Особенностью министика является небольшая нелинейность выходного сигнала от угла наклона рукоятки, которая обусловлена небольшим собственным изгибом рукоятки при наклоне. Другой особенностью является наличие небольшого гистерезиса, обусловленного свойствами материала упругодеформируемого материала. Эти особенности практически не влияют на удобство использования министика при адаптивном управлении объектами.

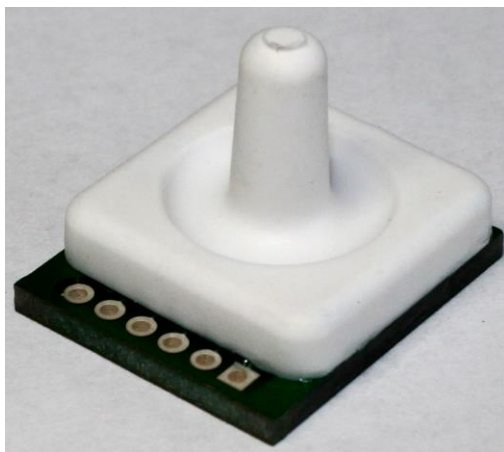


Рисунок 4 – Внешний вид министика DMS-13-16-16-SPI-2.0

8 Эксплуатация DMR4I-Ch

Типовое применение:

Благодаря законченности исполнения и стандартному интерфейсу, манипулятору DMR4I-Ch не требуется никаких внешних компонентов. Достаточно лишь подключить его к контроллеру по шине SPI и подать напряжение питания. На рисунках 5 и 6 показаны возможные варианты подключения министиков.

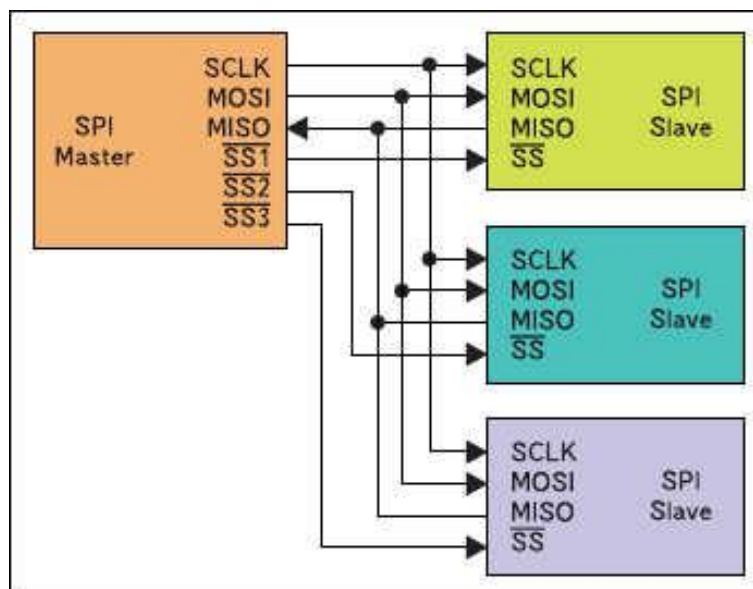


Рисунок 5 - Радиальная структура подключения манипуляторов

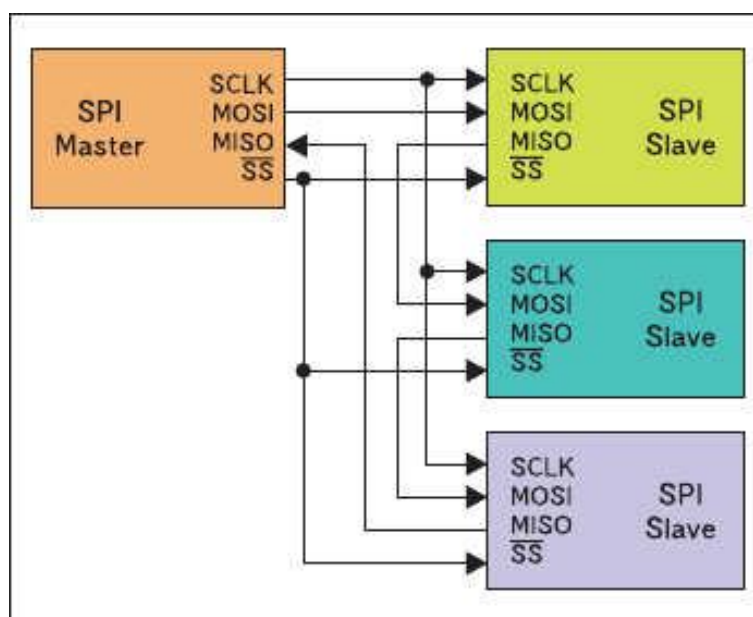


Рисунок 6 - Кольцевая структура подключения манипуляторов

При подаче питания на джойстик и установке линии SS интерфейса в активное состояние микроконтроллер запускается и несколько раз производит измерение светового потока. Во время измерения микроконтроллер поочередно зажигает каждый из светодиодов и измеряет интенсивность отраженного света, испускаемого светодиодом. Полученные при измерениях данные усредняются и по запросу головного устройства отправляются ему (см. п. 9).

9 Интерпретация координат XY

При нажатии на рукоятку министика изменяется интенсивность падающего на фотодиод светового потока от каждого светодиода. Изменение интенсивности светового потока зависит от направления нажатия и силы нажатия,

от которой зависит величина угла наклона рукоятки. Изменение интенсивности светового потока от светодиодов приводит к изменению напряжений на входе АЦП микроконтроллера. При установке линии SS интерфейса в активное состояние, микроконтроллер осуществляет измерение текущих значений напряжений. По окончании измерений полученные данные загружаются в регистры интерфейса.

Считываемые с микростика данные представляют собой результаты преобразования АЦП по четырём каналам, по два байта на канал. Для получения текущих координат положения ручки манипулятора необходимо воспользоваться следующими формулами:

$$X = ADC1 - ADC3 - CentreX$$

$$Y = ADC2 - ADC4 - CentreY,$$

где ADC1, ADC2, ADC3, ADC4 – результаты измерений по четырём каналам,

CentreX, CentreY – значения результатов измерений при нейтральном положении ручки джойстика.

10 SPI интерфейс

Для инициации процедуры чтения данных с джойстика, необходимо перевести линию SS в активное состояние (0). Затем необходима задержка в течении 50 миллисекунд, в течении которой манипулятор подготовит для считывания данные о текущем положении ручки. Если произвести чтение данных раньше завершения процесса преобразования, они будут некорректны.

Данные на линии MISO выставляются по спадающему фронту на линии SCLK. Байты идут старшим битом вперёд. Структурная схема отправки представлена на рисунке 7.

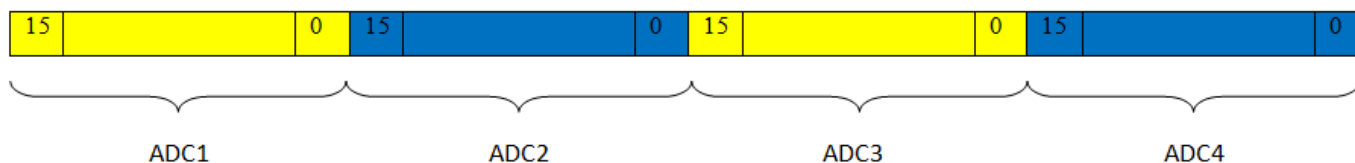


Рисунок 7 - Структура данных

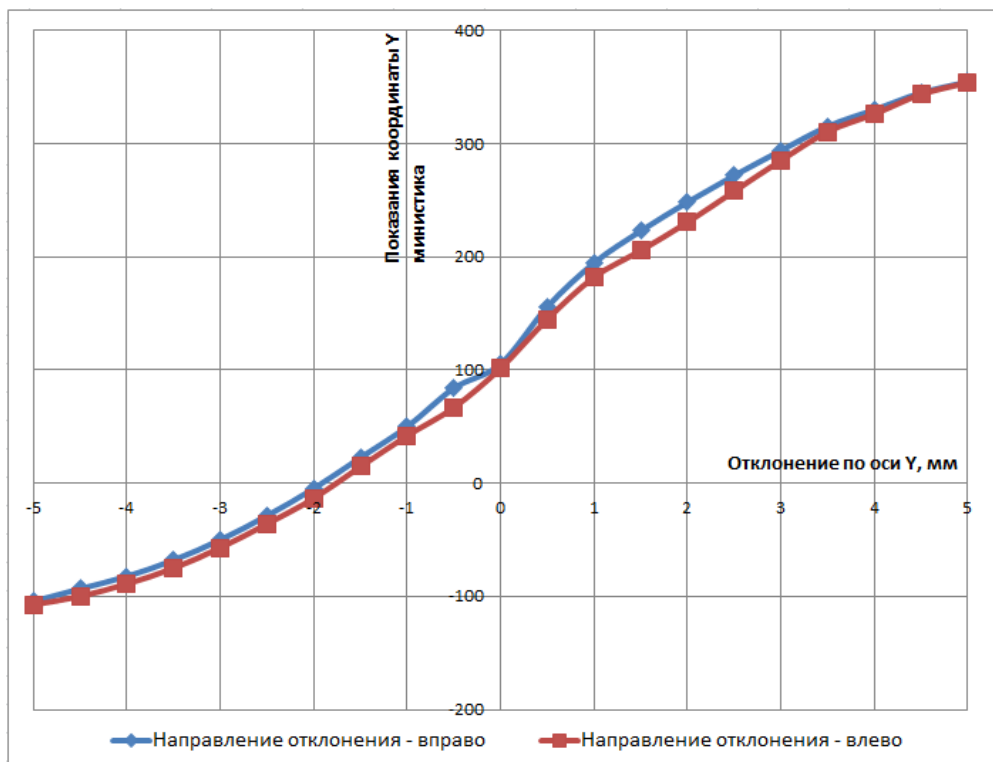
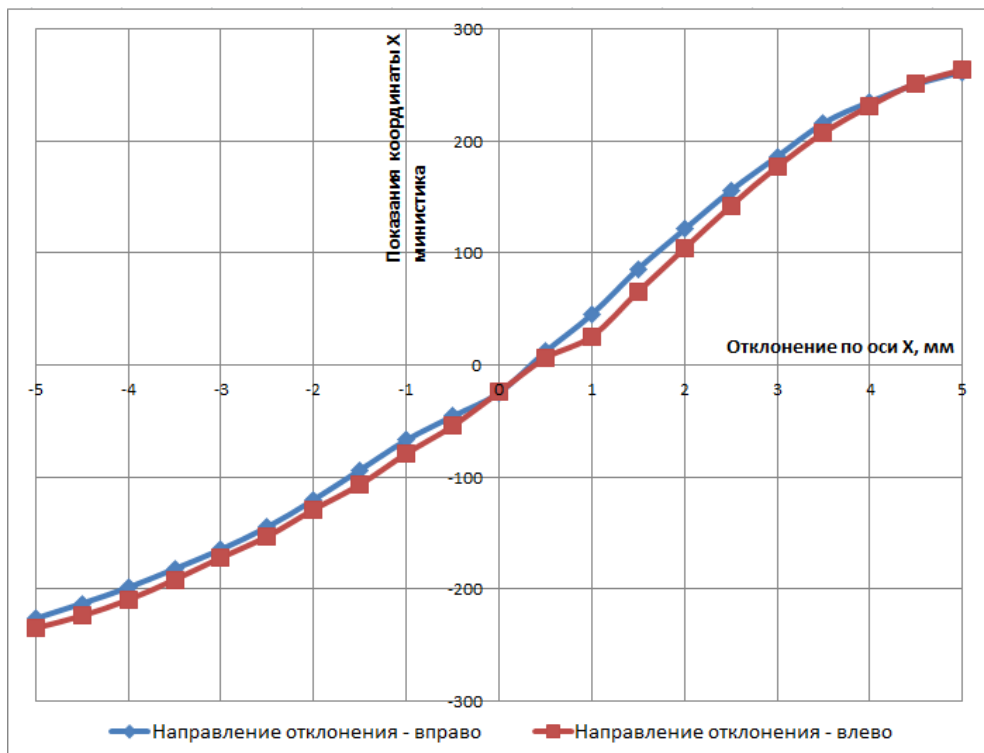


Рисунок 8 – Зависимость выходного сигнала министика от величины отклонения управляющей ручки (от исходного среднего положения до максимального отклонения и обратно)

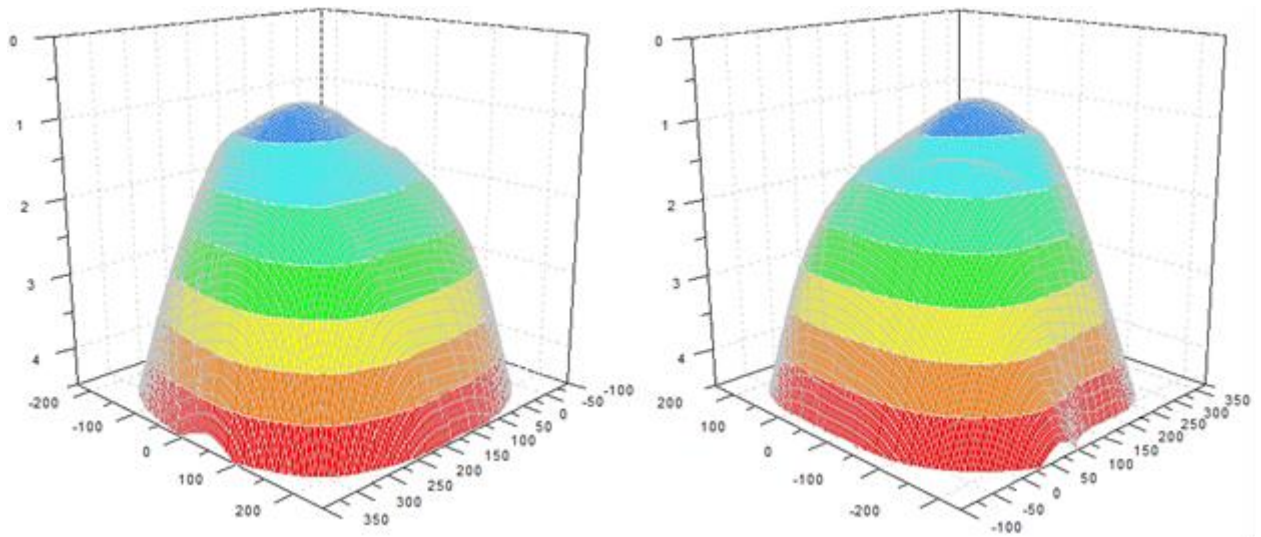


Рисунок 9 – Трехмерная поверхностная диаграмма зависимости выходного сигнала от величины и направления отклонения рукоятки министика

11 Габаритные и присоединительные размеры

Устройство доступно в 6-выводном бескорпусном исполнении (16x19x13,5 мм).

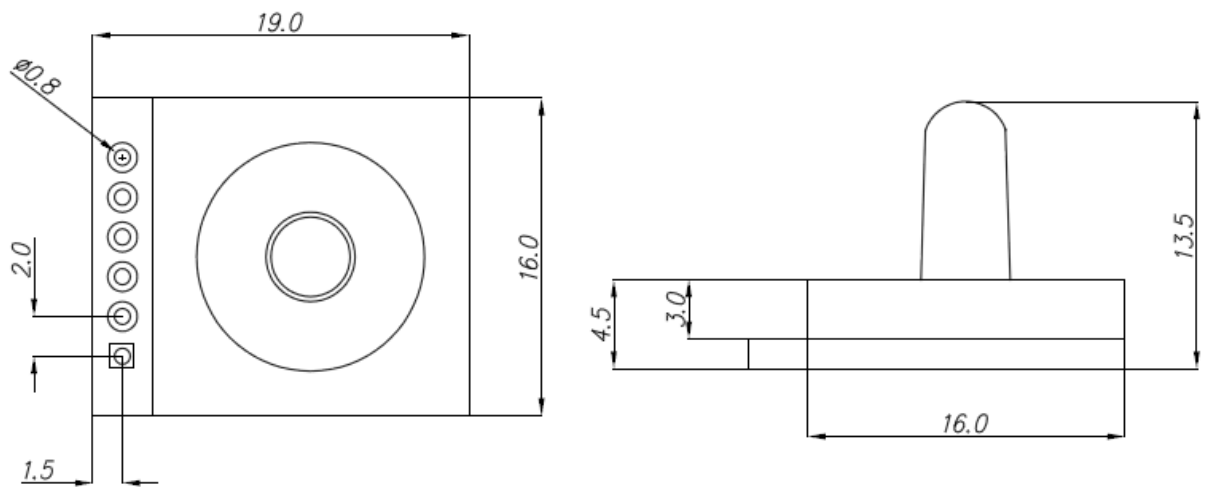


Рисунок 10 - Чертежи и размеры оптического министика