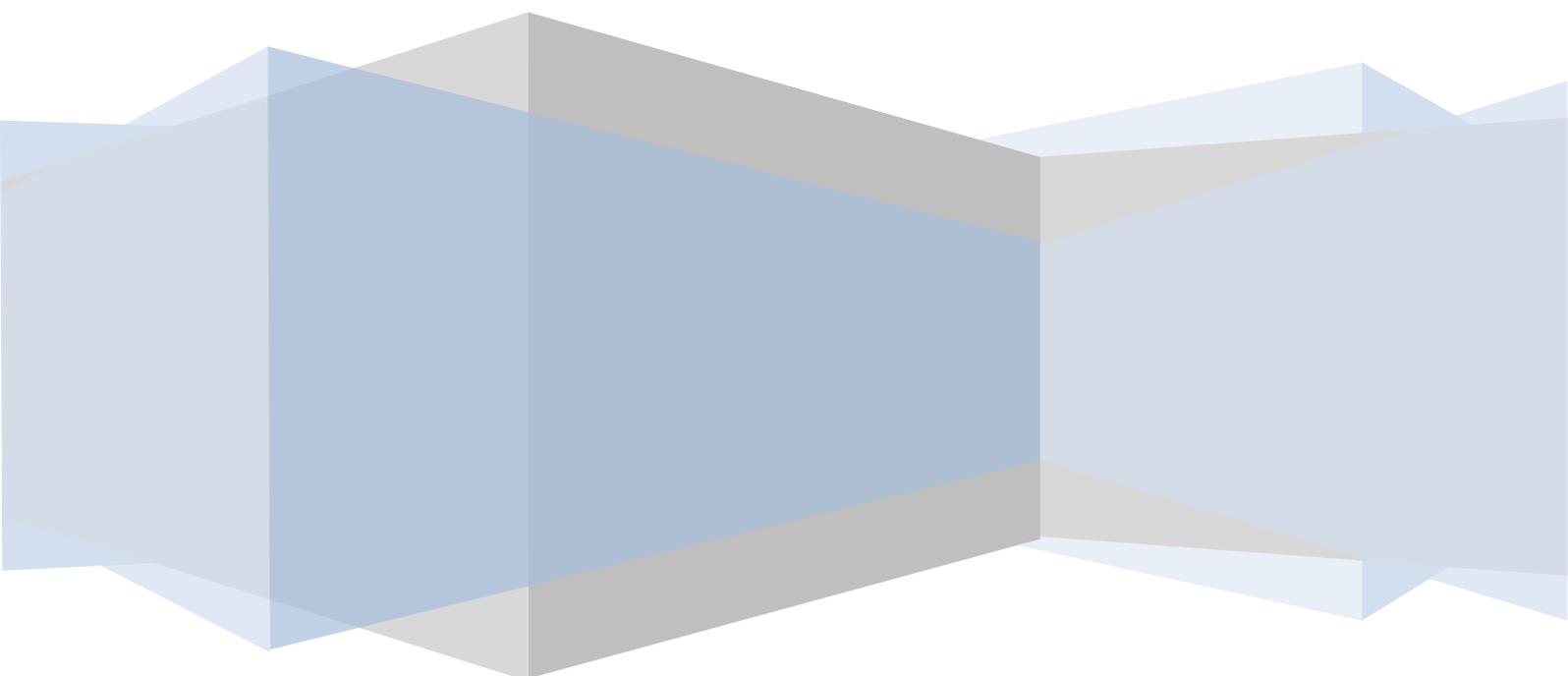




ESCOLA PROFISSIONAL GUSTAVE EIFFEL

Kit Sensor

Documentação sobre sensores utilizados no projeto “MY
OBSERVATORY FROM RIVERS TO OCEAN - MYO_R2O”



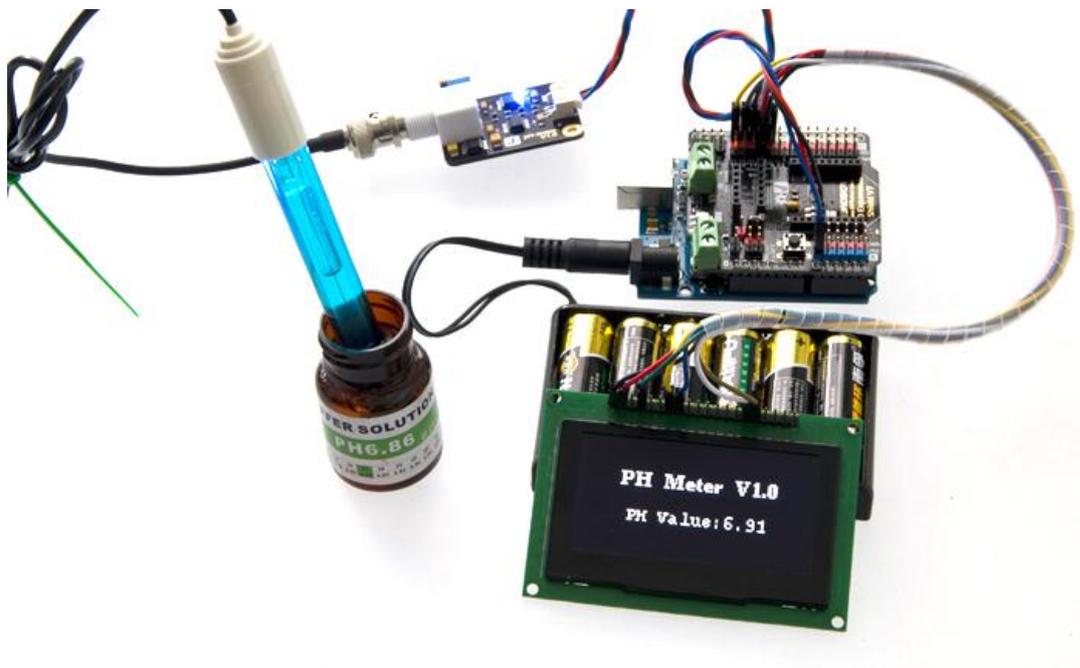
Conteúdo

Introdução.....	3
Medidor analógico de pH.....	4
_Introdução.....	5
_Aplicações Base.....	5
_Especificações.....	5
_Esquema de ligações.....	7
_Modo de utilização.....	7
_Precauções na utilização.....	8
Medidor Analógico de Potencial de Oxidação-Redução.....	10
_Introdução.....	10
_Aplicações.....	12
_Especificações.....	12
_Lista de componentes.....	12
_Medidor Analógico de Potencial de Oxidação-Redução (SKU:SEN0165).....	12
_Características Padrão de Solução de Temperatura ORP.....	13
_Diagrama de conexão.....	14
_Precauções.....	14
_Código amostra.....	16
_Precauções.....	17
Medidor analógico da condutividade elétrica (com compensação de temperatura).....	19
_Introdução.....	19
_Aplicações.....	20
_Especificações.....	20
_Lista de Componentes.....	21
_Esquema de ligações.....	21
_Precauções:.....	22
_Princípio de Medida.....	23
_Esquema de calibração.....	25
_Precauções.....	26
Links do fabricante.....	27

Introdução

A presente documentação pretende ser um resumo de utilização dos sensores de pH, condutividade eléctrica, temperatura, potencial de oxidação redução, utilizados no projeto “MY OBSERVATORY FROM RIVERS TO OCEAN - MYO_R2O”.

Medidor analógico de pH



Introdução

Este documento pretende ser um manual de utilização de um medidor de pH analógico *low cost*, especialmente concebido para ser utilizado recorrendo a um microcontrolador. Este sensor de pH, com erro de até ± 0.1 pH (à temperatura de 25 °C), tem disponível uma ligação do tipo BNC para uma placa de interface que está interligada ao porto de entrada do microcontrolador. Depois de programado, tendo por base as medições do sensor, podemos obter a indicação relativa ao pH do líquido de amostra. O sensor de pH SEN0161 não é do tipo industrial, pelo que não pode ser permanentemente mergulhado na solução de amostra. Deve periodicamente ser limpo, utilizando água corrente se as suas medições se tornarem inconstantes.

Aplicações Base

- Testes gerais relacionados com qualidade de água;
- Aquacultura;

Especificações

- Alimentação do Kit : 5,00V
- Dimensões : 43 x 32mm
- Dimensões do sensor:
- Valores limite de medição de pH de 0 até 14
- Temperaturas de utilização : 0 até 60 °C
- Erro na medição : $\pm 0,1$ (25 °C)
- Tempo de resposta da medição : ≤ 1 min
- Placa de interface (pH 2.0)
 - O Sensor de pH está ligado a um terminal do tipo BNC
 - Disponível Potenciómetro para ajuste de ganho
 - Indicador de alimentação (LED Azul)
- Dimensões Específicas do sensor de pH.

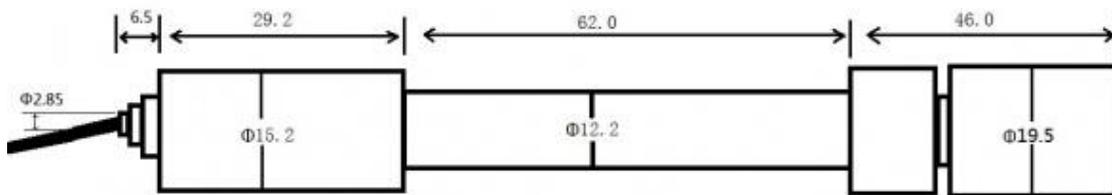
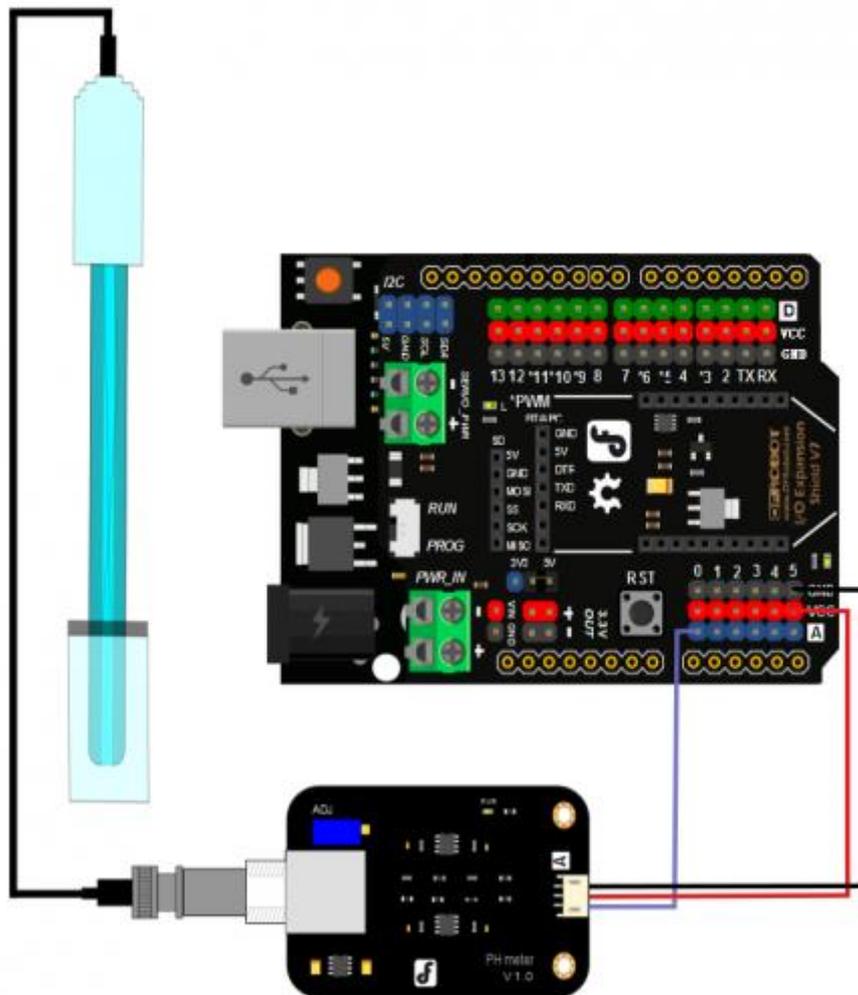


Tabela de resultados de pH típicos expressos em tensão eléctrica e a sua relação com o valor de pH (à temperatura de 25°C).

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

Esquema de ligações

De seguida é apresentado o esquema de ligações do sensor de pH à placa de interface e ao microcontrolador.



Modo de utilização

- A placa de interface deve ser alimentada utilizando uma tensão de 5,00 V_{DC}. A tensão de alimentação deve ser o mais precisa possível.
- Sempre antes de ser utilizado o sensor deve ser calibrado utilizando soluções padrão. A obtenção de resultados mais consistentes e de erros associados às leituras depende desta calibração inicial.

- De um modo geral utiliza-se uma solução padrão ácida de pH igual a 4 e outra solução padrão básica de pH igual a 9.
 - Na leitura de água destilada deve obter-se uma leitura de referência de 7 pH.
- Sempre que se pretender realizar uma medição de pH em soluções diferentes, deve ser utilizada água corrente ou destilada para efectuar a lavagem da sonda do sensor.
- As medições efetuadas são mais aproximadas do valor real de pH quando realizadas à temperatura aproximadamente de 25°C.
- Comece por realizar o esquema de ligações eléctricas apresentado. Conecte o sensor de pH, a ficha BNC e por sua vez a placa de interface ao microcontrolador. É necessário alimentar a placa de interface (5,00V_{DC}) ao microcontrolador e ligar o cabo de informação (Signal – Cabo Azul) ao porto de entrada do controlador (Analog Port – A0). Se as ligações de alimentação estiverem corretas vai surgir acesso um LED indicador azul na placa de interface.
- De seguida carregue o código para o microcontrolador. Exemplo acessível nos links dados pelo fabricante.
- Com o código carregado mergulhando a sonda numa solução padrão com valor por exemplo de 7,0 pH, utilizando a funcionalidade “Serial Monitor”, disponível no IDE do Arduino a leitura realizada pelo sensor de pH deve surgir no ecrã do PC.
- A partir deste momento, mergulhando a sonda em diferentes soluções o valor de pH indicado é o correspondente à solução.

Precauções na utilização

- A ligação BNC deve ser mantida seca e limpa.
- Quando o eléctrodo não é utilizado por bastante tempo deve ser imerso numa solução à base de KCl durante oito horas.

- O eléctrodo não deve ser mergulhado de forma permanente em soluções à base de ácido clorídrico.
- De modo a garantir a performance do eléctrodo, entre medições, ou após a sua utilização, este deve ser mantido limpo.

Medidor Analógico de Potencial de Oxidação-Redução



Introdução

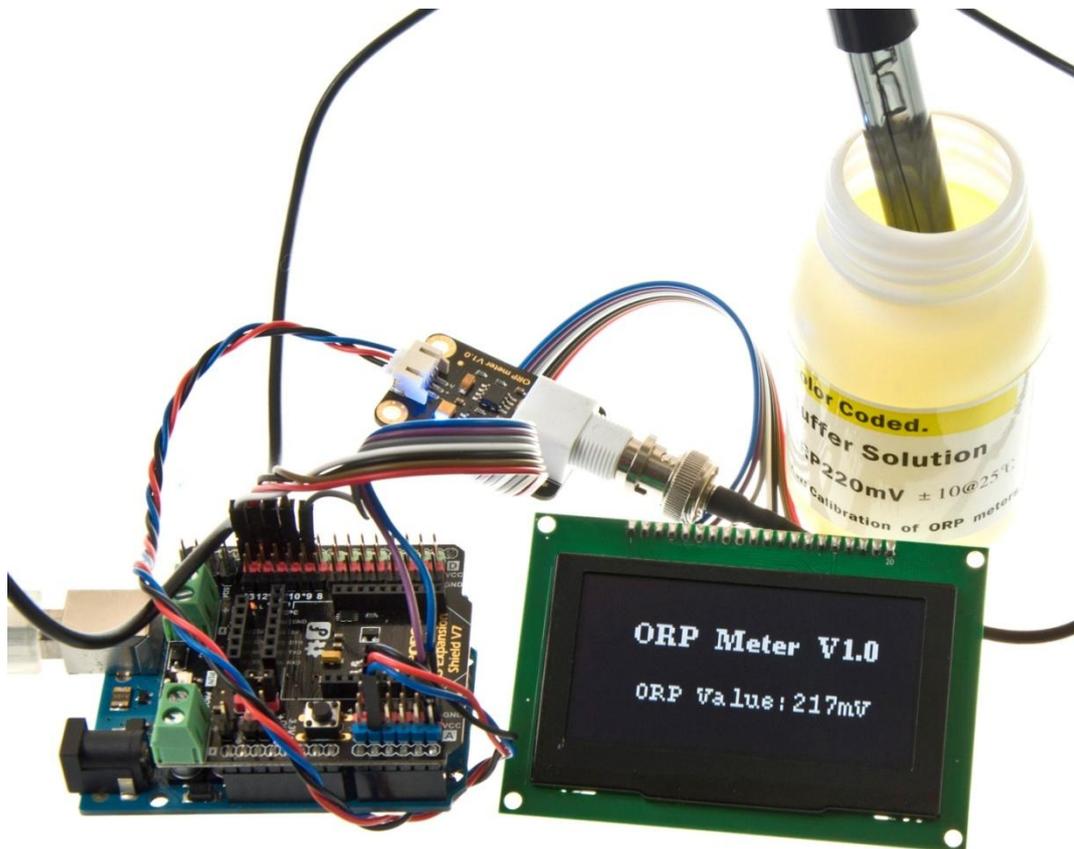
Com a consciência de uma necessidade cada vez mais premente de saúde e segurança, a água tornou-se um ponto central nos tratamentos de desinfecção, já que as repercussões da industrialização podem tornar-se um perigo de contaminação da água por contacto direto. A água é um ponto de controlo crítico, cujo tratamento próprio pode reduzir largamente as bactérias e, conseqüentemente, reduzir as doenças e a poluição.

Enquanto os medidores de potencial de oxidação-redução tradicionais são difíceis de obter ou usar, este medidor analógico de potencial de oxidação-redução é um sistema de monitorização altamente compacto, que pode ser instalado em conjunto com um

microcontrolador. Esta configuração permite ao utilizador monitorizar com precisão o potencial de oxidação-redução, sem ter de adicionar circuitos adicionais ou outros componentes no circuito. A comunicação com o medidor analógico de potencial de oxidação-redução é feita usando unicamente esquemas de ligações simples e a programação.

Ao contrário de uma medida de PH, que segue uma curva logarítmica, e, portanto, exige ajustes de calibração, o potencial de oxidação-redução segue uma relação linear e não precisa de ajustes na sua calibração.

O potencial de oxidação-redução já provou ser um método fiável de medir a qualidade da água e fornece ao utilizador um valor único de medida, independentemente do tipo de produto, de tratamento ou de esterilização usados.



Aplicações

- Teste de Qualidade da água;
- Aquacultura;
- Ciência Marinha;
- Jardinagem Hidropónica;
- Química geral.

Especificações

- Tensão de alimentação:+5,00V
- Dimensões do Módulo: 40mmX27mm(1.57"x1.06")
- Alcance de Medida:-2000mV até 2000mV
- Temperaturas de utilização:5 até 70°C
- Erro da leitura: $\pm 10\text{mV}$ (25 °C)
- Tempo de resposta: $\leq 20\text{sec}$
- Sonda de Potencial de Oxidação Redução com Conector BNC
- Placa de Interface (ORP 2.0)
- Botão de calibração
- Indicador de alimentação

Lista de componentes

- Sonda de Potencial de Oxidação-Redução (conector BNC)
- Placa de circuito de sonda Potencial de Oxidação-Redução (ORP)
- Cabo analógico

Medidor Analógico de Potencial de Oxidação-Redução (SKU:SEN0165)

- Este é um medidor analógico do potencial de oxidação-redução, especialmente desenhado para controladores Arduíno e tem ligações simples, convenientes e

práticas. Após efetuar a ligação de acordo com o diagrama e com o controle de programa, é muito simples medir o potencial de oxidação-redução.

- A unidade usada é mV. Quando o potencial de oxidação-redução é alto, a oxidação é mais forte; quando o potencial é mais baixo, a oxidação é mais fraca. O potencial positivo significa que a solução demonstra um certo grau de oxidação, enquanto um potencial negativo significa que a solução demonstra um certo grau de redução.
- O potencial de oxidação-redução é um indicador importante da qualidade da água. Embora não possa caracterizar a qualidade da água independentemente, pode ser combinando com outros tipos de indicadores, como o pH e a temperatura, para refletir o ambiente ecológico da água.
- A medição do potencial de oxidação-redução é um eletrodo composto, cujo eletrodo é feito de ouro ou platina e de um eletrodo de referência, inserido no eletrodo composto e é usado para medir o potencial de oxidação-redução da solução.

Características Padrão de Solução de Temperatura ORP

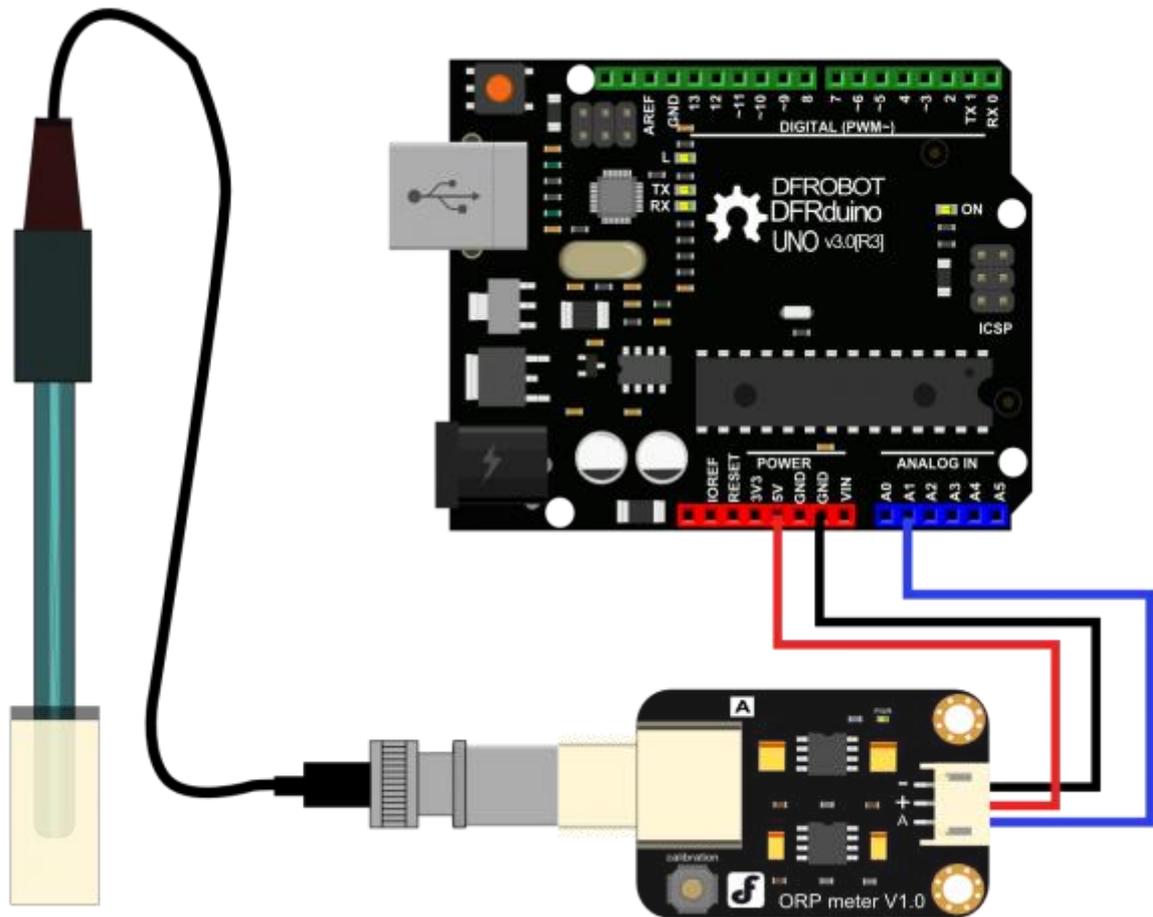
Na tabela seguinte mostram-se os valores indicativos de potencial de oxidação redução em, função da variação da temperatura da amostra.

222mV ± 15mV (25°C)

(3.5mol/L KCL)

°C	mV	°C	mV
10	242	30	215
15	235	35	209
20	227	38	205
25	222	40	201

Diagrama de conexão



Precauções

- Use uma fonte de alimentação externa, cuja voltagem deve ser próxima de +5,00V_{DC}. Quanto mais precisa a voltagem, maior a precisão.
- Usa-se o eletrodo de potencial de oxidação-redução sem calibração, pelo que pode ser usado diretamente. Se duvidar da qualidade do eletrodo de potencial de oxidação-redução, ou dos resultados do teste, deve usar a solução padrão do potencial de oxidação-redução para verificar o potencial do eletrodo para determinar o eletrodo ORP ou a qualidade do instrumento.
- Antes de o eletrodo de potencial de oxidação-redução medir diferentes soluções, tem de ser lavado com água destilada, preferencialmente.

- Quando a sonda de potencial de oxidação-redução é ligada à placa do medidor ORP não pode pressionar o botão de calibração, ou corre o risco de a sonda ser danificada.
 - Use as linhas de conexão analógicas. A placa do medidor de potencial de oxidação-redução está ligada à porta analógica do controlador Arduíno. Quando o controlador Arduíno está ligado, o indicador de alimentação emite luz.
 - Faça o upload do código base do controlador Arduíno. (Nota: Nesta fase, a indicação do programa de amostra deve ser "#define OFFSET 0").
 - Abra a função serial monitor do Arduíno IDE e verá o valor atual do potencial de oxidação-redução. Prima o botão de calibração e mantenha-o pressionado. Verá um pequeno valor de potencial de oxidação-redução na função no "serial monitor". Tendo em conta este valor, modifique a margem de erro (offset) no programa de amostra. Por exemplo, com o valor da leitura de "ORP: 8mV", deve modificar a instrução de "#define OFFSET 0" para "#define OFFSET 8" no código de amostra. Depois, reconfigure o código e faça o upload. Neste momento, completou a calibração.
 - De acordo com o gráfico, o eletrodo de potencial de oxidação-redução está ligado ao conector BNC na placa de medição do PH. Depois da calibração, o eletrodo de potencial de oxidação-redução pode medir o valor de potencial de oxidação-redução e, através do serial monitor, pode verificar o valor atual de ORP da solução convenientemente.

Código amostra

Código amostra para testar o medidor de potencial de oxidação-redução e obter feedback no sensor recorrendo à função do “Serial Monitor” no IDE do Arduíno.

```
/*
# This sample codes is for testing the ORP meter V1.0.
# Editor : YouYou
# Date   : 2013.11.26
# Product: ORP meter
# SKU    : SEN0165
*/
#define VOLTAGE 5.00    //system voltage
#define OFFSET 0       //zero drift voltage
#define LED 13         //operating instructions

double orpValue;

#define ArrayLenth 40  //times of collection
#define orpPin 1      //orp meter output,connect to Arduino
controller ADC pin

int orpArray[ArrayLenth];
int orpArrayIndex=0;

double avergearray(int* arr, int number){
    int i;
    int max,min;
    double avg;
    long amount=0;
    if(number<=0){
        printf("Error number for the array to avraging!/n");
        return 0;
    }
    if(number<5){ //less than 5, calculated directly statistics
        for(i=0;i<number;i++){
            amount+=arr[i];
        }
        avg = amount/number;
        return avg;
    }else{
        if(arr[0]<arr[1]){
            min = arr[0];max=arr[1];
        }
        else{
            min=arr[1];max=arr[0];
        }
        for(i=2;i<number;i++){
            if(arr[i]<min){
                amount+=min; //arr<min
                min=arr[i];
            }else {
                if(arr[i]>max){
                    amount+=max; //arr>max
                    max=arr[i];
                }else{
                    amount+=arr[i]; //min<=arr<=max
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        }//if
    }//for
    avg = (double)amount/(number-2);
}//if
return avg;
}

void setup(void) {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(LED,OUTPUT);
}

void loop(void) {
    static unsigned long orpTimer=millis();    //analog sampling interval
    static unsigned long printTime=millis();
    if(millis() >= orpTimer)
    {
        orpTimer=millis()+20;
        orpArray[orpArrayIndex++]=analogRead(orpPin);    //read an analog
value every 20ms
        if (orpArrayIndex==ArrayLenth) {
            orpArrayIndex=0;
        }
        orpValue=((30*(double)VOLTAGE*1000)-(75*average(orpArray,
ArrayLenth)*VOLTAGE*1000/1024))/75-OFFSET;

        //convert the analog value to orp according the circuit
    }
    if(millis() >= printTime)    //Every 800 milliseconds, print a
numerical, convert the state of the LED indicator
    {
        printTime=millis()+800;
        Serial.print("ORP: ");
        Serial.print((int)orpValue);
        Serial.println("mV");
        digitalWrite(LED,1-digitalRead(LED));
    }
}
}

```

Precauções

- Antes e depois de cada medição, é necessário usar água destilada para lavar o eletrodo, de modo a assegurar a precisão da medida. Quando utilizar o sensor em amostras espessas, deve lavar o eletrodo com água destilada quente, repetindo diversas vezes, para remover os detritos colados à folha de platina.
- Quando usado durante muito tempo, o eletrodo irá deteriorar-se. A deterioração reflete-se na descida da sensibilidade do sensor, obtendo-se respostas lentas, e leitura de dados imprecisa. Quando isto ocorre, deve

mergulhar a folha de platina inferior do elétrodo numa solução à base de ácido clorídrico durante 24 horas.

- A poluição do elétrodo ou a mistura de líquido também podem causar a deterioração do elétrodo. Se isto ocorre, deve selecionar uma solução de limpeza apropriada à natureza do agente poluente.
- O ciclo de uso de um elétrodo é de um ano, pelo que deve ser substituído oportunamente.

Medidor analógico da condutividade elétrica (com compensação de temperatura)



Introdução

Este guia pretende ser um manual de utilização de um medidor analógico de condutividade elétrica, com compensação de temperatura. A Condutividade é a capacidade dos elementos de transportarem a corrente eléctrica. Nos líquidos, usa-se, a grandeza condutividade, para se medir a capacidade de condutividade duma determinada solução. A condutividade da água é um indicador importante na medição da qualidade da água. Reflete-se no nível de eletrólitos presentes na água. Dependendo da concentração de eletrólitos, a condutividade da solução aquosa é diferente. No sistema internacional de unidades, a unidade de condutividade é Siemens / meter (S/m), e as outras unidades são: S/m, mS/cm, μ S/cm. A relação de conversão é: $1\text{S/m} = 1000\text{mS/m} = 1000000\mu\text{S/m} = 10\text{mS/cm} = 10000\mu\text{S/cm}$.

Este medidor analógico da condutividade elétrica é desenhado especificamente para controladores Arduino e tem características de instalação simples, convenientes e prática.

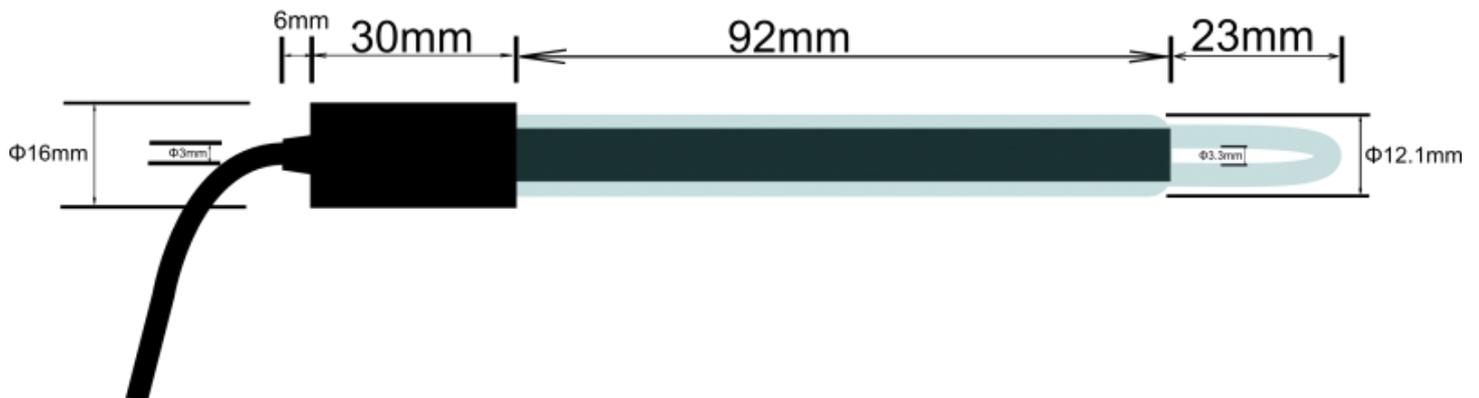
Aplicações

- Monitorização da qualidade da água.
- Aquacultura.

Especificações

- Tensão de alimentação: +5,00 V
- Tamanho da Placa de Interface: 45 × 32mm(1.77x1.26")
- Valores limite de medição: 1mS/cm -- 20mS/cm
- Temperaturas de utilização: 5 - 40 °C
- Erro da medição: < ±5% F.S (utilizando o Arduino com 10 bits ADC)
- Placa de interface
- Tipo de elétrodo de condutividade (Elétrodo Constante K = 1, conector tipo BNC)
- Tamanho de Cabo de Elétrodo: cerca de 60cm
- Sensor de Temperatura DS18B20 (à prova de água)
- Indicador de alimentação (LED azul)

Tamanho do elétrodo

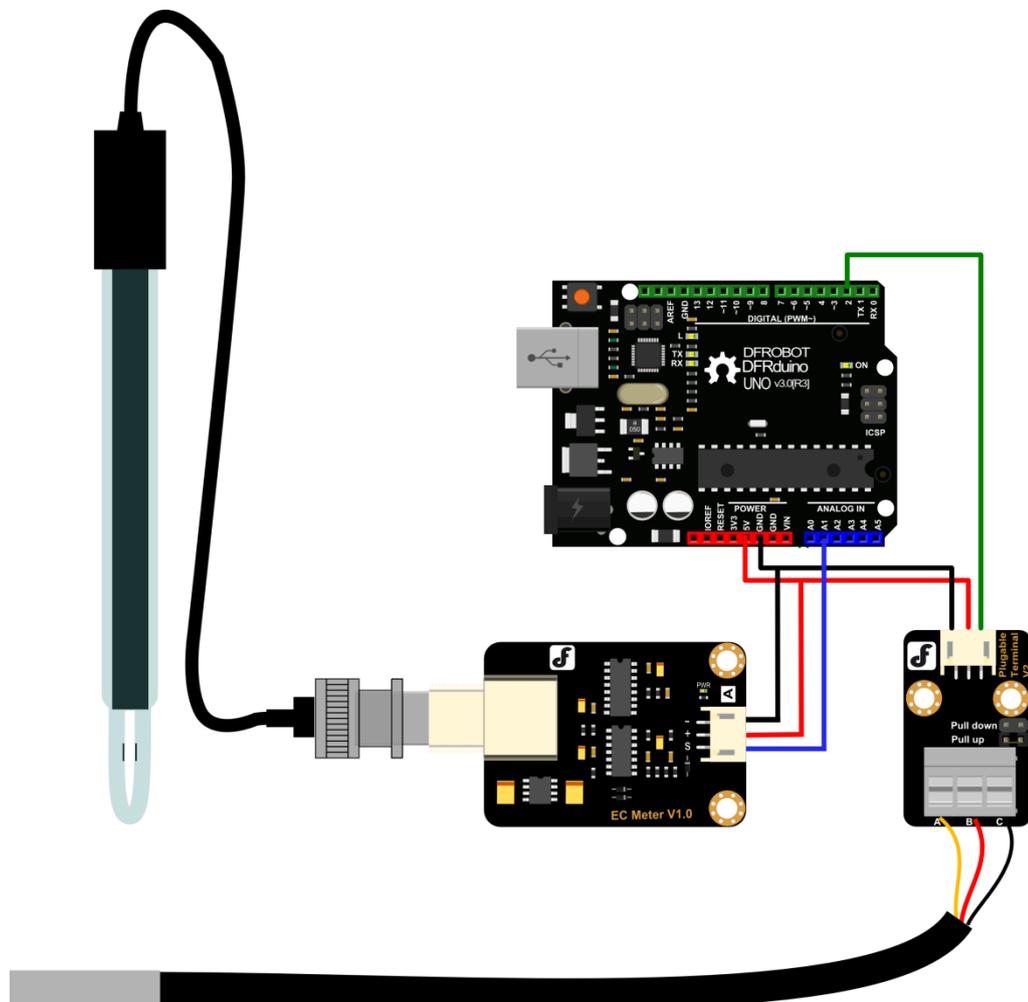


Lista de Componentes

- Eléctrodo de Condutividade (Com ligação do tipo Conector tipo BNC)
- Medidor da condutividade eléctrica V1.0 e cabo
- Sensor de Temperatura DS18B20 (à prova de água)
- Adaptador de ligação V2 e Cabo
- Solução padrão de condutividade (1413uS/cm e12.88mS/cm)

Esquema de ligações

Depois de realizar as simples conexões, de acordo com o diagrama, e de fazer o upload do programa, será possível medir o valor de condutividade eléctrica.



Precauções:

- Por favor use uma fonte de alimentação estável (Por exemplo a tensão disponível do microcontrolador deve ser o mais próximo possível de 5,0V. Quanto mais precisa a tensão, maior a precisão da leitura realizada pelo sensor.
- Antes de medir uma solução diferente, deve usar uma solução aquosa para limpar a sonda do eléctrodo e o sensor de temperatura, de modo a prevenir a contaminação e a obtenção de resultados imprecisos. Recomenda-se água destilada para lavar o eléctrodo e o sensor.
- Quando medir a condutividade da solução, certifique-se que o sensor de temperatura está inserido na solução de teste. Deve usar o eléctrodo de condutividade para mexer a solução. Isto permitirá que a sonda do sensor tenha contacto direto com a solução. Quando o valor de temperatura e condutividade for estável, poderá ler o valor requerido.
- Afetada a polarização, iremos obter valores de condutividade alterados quando medimos a solução de alta condutividade. Quanto mais alta a condutividade, mais os valores se alteram.

Modo de Utilização:

- (1) Conecte os componentes de acordo com o diagrama: o eléctrodo de condutividade é ligado ao conector BNC na placa de interface de medidor de condutividade eléctrica. A placa de interface do medidor de conectividade eléctrica é ligada ao pino analógico do microcontrolador Arduíno. O sensor de temperatura é ligado a outra placa de interface. Seguidamente, use uma linha de conexão digital. A segunda placa de interface, onde está ligado o sensor de temperatura, é ligada ao pino digital 2 do microcontrolador Arduíno. Quando o microcontrolador Arduíno estiver ligado, será acesa uma luz azul.
- (2) Faça o upload do código de amostra para o controlador de Arduíno.

(3) Abrindo a funcionalidade “Serial monitor” do IDE do Arduino, irá ter acesso a vários tipos de informação como temperatura, voltagem, condutividade e outras. Se não colocar o eletrodo na solução, irá ver a mensagem “No solution”.

```
Analog value:0 Voltage:0mV temp:26.37°C EC:No solution!  
Analog value:0 Voltage:0mV temp:26.31°C EC:No solution!
```

(4) Coloque o eletrodo de condutividade e o sensor de temperatura na solução de calibração. Mexa a solução durante algum tempo e aguarde por leituras estáveis. A leitura de condutividade que surge no “Serial monitor” deve ser aproximadamente igual à da solução de condutividade padrão utilizada.

Exemplo: A condutividade da solução é 1413uS/cm.

```
Analog value:43 Voltage:209mV temp:23.19°C EC:1.41ms/cm  
Analog value:43 Voltage:209mV temp:23.19°C EC:1.41ms/cm
```

De acordo com as etapas supramencionadas, pode facilmente medir a condutividade entre 1mS/cm a 20mS/cm. Contudo, a constante de cada eletrodo é diferente, pelo que a precisão não é alta. Assim, precisa de calibração. Deste modo, introduzem-se agora os princípios de medida e o esquema de calibração.

Princípio de Medida

No circuito de comando do existe um circuito inversor cuja relação entre a tensão de saída e a de entrada é $V_o = R_{10}/R * V_i$. R_{10} é uma resistência de retroação cujo valor é de 820ohm, de acordo com o esquema eletrónico. A resistência R é que varia quando o eletrodo é inserido na solução aquosa. O seu valor está relacionado com a condutividade da solução aquosa. (R_{10}/R) é o ganho da montagem.

Quando o valor de R varia, o ganho também se altera, e a tensão de saída, V_o , também. Então a tensão de saída, V_o , está relacionada com a resistência R. A saída do circuito inversor, tem uma relação de saída e de entrada de 1. A sua função de transferência é $V_o = |v_i|$. Esta saída vai ligar ao circuito Arduino, sendo calculados os valores de condutividade.

A seguinte fórmula analisa o princípio da calibração:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Definição de resistência:

ρ é a resistividade; L é o comprimento do elemento resistivo; A é a secção do elemento resistivo.

Para o eléctrodo de condutividade, L é o espaço entre as duas placas condutores e A é a área da placa condutora.

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

Definição de condutividade:

De acordo com as equações anteriores, obtemos a seguinte fórmula:

$$\kappa = \frac{1}{R} \bullet \frac{L}{A}$$

$1/R$ é chamado condutância expressa em Siemens. L/A é chamada constante Q.

A função de transferência do circuito de medida é:

$$V_{out} = \frac{R10}{R} \times |V_{in}|$$

R é a resistência do eletrodo quando inserida na solução aquosa. Concluindo, obtemos a seguinte fórmula:

$$\kappa = \frac{Q}{R10 \cdot |Vin|} \times Vout$$

Existe uma constante diferente para cada eletrodo. No caso do sensor utilizado o valor de K é igual a 1,057. No esquema, R10 é 820Ω. |Vin| é também uma constante.

Esquema de calibração

- Baseado na relação linear elaborada, podemos usar o valor de tensão de saída como o eixo x e a condutividade como o eixo y, para estabelecer sistema coordenado. Utilizando duas ou mais soluções padrão, tais como 1413uS/cm e 12.88mS/cm, combinada pela tensão resultante de amostra, pode estabelecer-se uma fórmula linear de análise. Antes deste procedimento, recomenda-se uma temperatura de soluções de 25°C.
- Outro fator importante é a temperatura. Necessitamos de compensação de temperatura. Dada a fórmula é: $G_t = G_{tcal} \{1 + \alpha(T - T_{cal})\}$. G_t é a condutividade a qualquer temperatura. G_{tcal} é a condutividade da temperatura padrão, e, como habitual, T_{cal} é a temperatura de 25 °C. α é o coeficiente de temperatura da solução e o seu valor geralmente é de 0,0185.
- De acordo com a relação linear entre a condutividade e a voltagem, pode converter-se a voltagem obtida a qualquer temperatura para o seu valor a 25°C e usar a voltagem compensada na fórmula linearizada de análise para calcular a condutividade. Para referência, o código de amostra usa quatro soluções, como sejam 1413us/cm, 3ms/cm, 10ms/cm, 12.88ms/cm, para estabelecer uma função linear.
- Depois de usada durante algum tempo, a constante pode ser alterada. De modo a garantir a precisão, é necessário estabelecer uma nova fórmula de linha de análise ou usar uma calibração de um ponto: pode dividir o valor de condutividade medido atualmente pelo valor de condutividade indicado no

recipiente, obtendo um fator. Multiplique este fator pela fórmula de linha de análise da solução, mudando o declive da reta.

Precauções

- O sensor funciona à base de dois elementos do eletrodo, sendo de platina. O eletrodo de platina pretende aumentar a área eficaz da folha do eletrodo e ajudar a que seja polarizado. Então, na medição de soluções de condutividade elevadas, o eletrodo de platina é mais apropriado.
- Na superfície do eletrodo de platina existe uma camada onde se acumulam as cargas elétricas, pelo que deve evitar tocar outro objeto e só deve ser lavado com água destilada. De outra forma, se danificar a camada de platina, pode obter resultados imprecisos.
- Se considerar que a performance do eletrodo de platina se deteriorou, pode usar etanol e água destilada para lavar a folha de platina. Este passo é importante para obter medições mais precisas.
- Se não usar os eletrodos de condutividade durante muito tempo, ou usá-los durante um longo período de tempo, constante K pode mudar. Se os requisitos de precisão na medição forem altos, é recomendado que calibre a célula periodicamente, de acordo com o manual de utilizador do aparelho.

Links do fabricante

http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&path=36_68&product_id=1025#.VnIPLLaLTGg

["https://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=Analog_ORP_Meter\(SKU:SEN0165\)&oldid=25371"](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=Analog_ORP_Meter(SKU:SEN0165)&oldid=25371)

http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Analog_EC_Meter_SKU:DFR0300