**Smart Toilet**

Problema a ser solucionado:

Desenvolvimento de uma privada inteligente para um maior conforto, higiene, segurança, melhorando a qualidade de vida do usuário.

Sistema simples com componentes de excelente custo-benefício capaz de atender clientes de todas as classes sociais.

Funcionamento:

O Smart Toilet conta com dois botões de proximidade que não necessitam ser tocados, um deles é utilizado quando o usuário deseja apenas urinar, em que as duas tampas são levantadas, duração de 3 segundos, após a utilização basta aproximar o dedo novamente sobre o botão e as tampas fecharam, duração de 3 segundos, acionando a descarga mais econômica. O outro botão quando aproximado executa a função de um usuário que deseja evacuar, assim apenas a tampa de cima se levanta e um aquecedor de assento é acionado, aquecendo até 26°C, proporcionando maior conforto para o usuário. Após a utilização basta aproximar o dedo novamente sobre o botão do modo 2 e um sistema de higienização é ativado, lançando um jato de água para limpeza do local durante 3 segundos, após a higienização, quando o usuário se levantar, após 3 segundos, a tampa de cima se fechará e a descarga na velocidade turbo irá ser ativada.

Botão de Proximidade:

Uma imagem contendo eletrônico, computador

Descrição gerada automaticamente

Levando em consideração o cenário da pandemia, o sistema foi pensado para que o usuário tenha total segurança com qualquer tipo de contato, dessa maneira não é necessário encostar o dedo no botão, evitando assim o risco de contaminação por contato.

Esquema eletrônico:

Abaixo segue esquema eletrônico completo do sistema:

Esquemático

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Fonte de Alimentação:

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Fonte de Alimentação bivolt, com saída 5V para o Microcontrolador NodeMCU e 12V para os motores, solenoide, aquecedor e botão de proximidade.

Microcontrolador:

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado o microcontrolador ESP8266 12e, integrado em uma placa denominada NodeMCU, esse microcontrolador é muito utilizado atualmente para projetos de IOT, pela sua capacidade de se conectar à redes wireless, outro benefício desse chip é a quantidade de I/O’s disponíveis, contendo 9 digitais e 1 analógica. Alimentação do NodeMCU é de 5V, porém o chip em si opera com tensão de 3,3V.

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Interface para acionamento das cargas:

- Tampas:

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Como o chip opera apenas com 3,3V de tensão, foi necessário projetar uma interface com transistor para aumento de ganho de tensão e assim poder acionar o relé capaz de ligar o motor da tampa, quando a saída cover1 for 1, a base do transistor BC548 é saturada, permitindo a passagem de corrente entre emissor e coletor.

- Descarga:

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Para as descargas foi necessário a utilização de uma válvula com duas saídas, uma que opera com 50% da vazão e a outra 100%, para isso é necessário o uso de uma solenoide de duas entradas que faz esse chaveamento, o driver é o mesmo dos motores da tampa, com a utilização do transistor BC548 como chave para o relé, a única diferença é na ligação da solenoide, que são necessários dois drivers, já que são dois tipos diferentes de descargas, porém que acionam a mesma válvula, então tem-se o GND como comum e cada relé liga sua respectiva função, ou descarga baixa ou descarga alta.

- Aquecedor:

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

O aquecedor também conta com o mesmo tipo de interface de acionamento com a diferença apenas na carga e na corrente máxima dos contatos do relé, já que para acionar a resistência é necessária uma corrente mais alta.

Entradas:

- Botões de proximidade:

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Conforme datasheet do fabricante:

Tabela

Descrição gerada automaticamente

Alimentado com 12V de tensão e na saída envia GND através de um relé interno pro CHIP, pois no programa a entrada dos botões está definida como INPUT\_PULLUP.

- Sensor do assento:

Uma imagem contendo Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Por fim foi representado o sensor do assento com uma alimentação de 5V e a saída do sinal positivo para a entrada do chip.

Programa:

//\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//                                                   SMART TOILET

//\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

// DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENO: ESSE PROGRAMA REALIZA O FUNCIONAMENTO AUTOMÁTICO DE UMA PRIVADA INTELIGENTE, QUE APRESENTAM DOIS

// MODOS

//  Modo 1

//• Através de acionamento externo em um botão, abre as duas tampas;

//• Através de acionamento externo em um botão fecha as duas tampas;

//• Quando baixar as duas tampas o sistema de descarga deve ser acionado no modo “baixo de descarga”.

// Modo 2

//• Através de acionamento externo por um botão abre uma tampa;

//• Faz aquecimento da tampa à 26 ºC;

//• Após uso, através de acionamento de botão realiza o procedimento de higienização deve ser acionado por 3 segundos;

//• Ao levantar-se, a tampa deve fechar automaticamente;

//• Quando baixar uma tampa o sistema de descarga deve ser acionado em modo “turbo de descarga”.

//

// PROGRAMADOR: Marcos da Silva Paiva

// DATA: 20/05/2021

// VERSÃO: 1.0

//\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

//\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

#include <Arduino.h>

//DECLARAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO SISTEMA

const int seatSensor = D8; //Sensor de assento

const int btnMode1 = D1; //Botão que ativa o Modo 1

const int btnMode2 = D2; //Botão que ativa o modo 2

const int cover1 = D0; //Tampa de cima

const int cover2 = D3; //Tampa de baixo

const int dischargeLow = D4; //Descarga baixa

const int dischargeHigh = D5; //Descarga Turbo

const int heater = D6; //Aquecedor do assento

const int sanitation = D7; //Sistema de higienização

int stateCover1 = 0; //SE IGUAL A 1 TAMPA DE CIMA LEVANTADA SE IGUAL 0 TAMPA DE CIMA ABAIXADA

int stateCover2 = 0; //SE IGUAL A 1 TAMPA DE BAIXO ABERTA, SE IGUAL A 0 TAMPA DE BAIXO FECHADA

int stateSeatSensor = 0; //SE IGUAL 1 PESSOA SENTADA SE IGUAL A 0 PESSOA LEVANTADA

int mode1 = 0; //INDICA QUE O MODO 1 ESTÁ ATIVO

int mode2 = 0; //INDICA QUE O MODO 2 ESTÁ ATIVO

//CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA

void setup() {

  //DECLARANDO AS ENTRADAS (BOTÕES)

  pinMode (seatSensor, INPUT);

  pinMode (btnMode1, INPUT\_PULLUP);

  pinMode (btnMode2, INPUT\_PULLUP);

  //DECLARANDO SAÍDAS (MOTORES E AQUECEDOR)

  pinMode(cover1, OUTPUT);

  pinMode(cover2, OUTPUT);

  pinMode (dischargeLow, OUTPUT);

  pinMode (dischargeHigh, OUTPUT);

  pinMode (heater, OUTPUT);

  pinMode (sanitation, OUTPUT);

  Serial.begin(115200); //ATIVANDO COMUNICAÇÃO SERIAL COM BAUD RATE DE 115200

  //INICAINDO SISTEMA COM TODAS AS SAÍDAS DESLIGADAS

  digitalWrite(cover1, LOW);

  digitalWrite(cover2, LOW);

  digitalWrite(dischargeLow, LOW);

  digitalWrite(dischargeHigh, LOW);

  digitalWrite(heater, LOW);

  digitalWrite(sanitation, LOW);

}

void loop() {

  stateCover1 = digitalRead(cover1); //VERIFICA ESTADO DA SAÍDA DA TAMPA DE CIMA

  stateCover2 = digitalRead(cover2); //VERIFICA ESTADO DA SAÍDA DA TAMPA DE BAIXO

  stateSeatSensor = digitalRead(seatSensor); //VERIFICA ESTADO DO SENSOR DE ASSENTO

  // MODO 1

  if ((digitalRead(btnMode1) == LOW) && (stateCover1 == 0) && (stateCover2 == 0) && (mode1 == 0)) { //VERIFICA SE BOTÃO MODO 1 PRESSIONADO AND TAMPAS FECHADAS AND MODO 1 DESLIGADO

    //ROTINA REALIZADA QUANDO AS TAMPAS ESTÃO FECHADAS

    digitalWrite(cover1, HIGH); //ABRE TAMPA DE CIMA

    digitalWrite(cover2, HIGH); //ABRE TAMPA DE BAIXO

    delay(3000); //TEMPO PARA ABRIR AS TAMPAS

    mode1 = 1; //MODO 1 ATIVO

    Serial.println("TAMPAS ABERTAS");

    delay(100);

  } else if ((digitalRead(btnMode1) == LOW) && (stateCover1 == 1) && (stateCover2 == 1) && (mode1 == 1)) { //VERIFICA SE BOTÃO MODO 1 PRESSIONADO AND TAMPAS ABERTAS AND MODO 1 LIGADO

    //ROTINA REALIZADA QUANDO AS TAMPAS ESTÃO ABERTAS NO MODO 1

    digitalWrite(cover1, LOW); //FECHA TAMPA DE CIMA

    digitalWrite(cover2, LOW); //FECHA TAMPA DE BAIXO

    delay(3000); //TEMPO PARA FECHAR AS TAMPAS

    mode1 = 0; //MODO 1 ATIVO

    Serial.println("TAMPAS FECHADAS E ATIVANDO DESCARGA BAIXA");

    digitalWrite(dischargeLow, HIGH); //ATIVA DISCARGA BAIXA

    delay(500); //500 milissegundos acionada

    digitalWrite(dischargeLow, LOW); //DESATIVA DISCARGA BAIXA

    delay(100);

  }

  // MODO 2

  if ((digitalRead(btnMode2) == LOW) && (stateCover1 == 0) && (stateCover2 == 0) && (mode2 == 0)) { //VERIFICA SE BOTÃO MODO 2 PRESSIONADO AND TAMPAS FECHADAS AND MODO 2 DESLIGADO

    //ROTINA REALIZADA QUANDO AS TAMPAS ESTÃO FECHADAS

    digitalWrite(cover1, HIGH); //ABRE TAMPA DE CIMA

    digitalWrite(heater, HIGH); //LIGA AQUECEDOR DO ASSENTO

    delay(3000); //TEMPO PARA ABRIR A TAMPA DE CIMA

    Serial.println("TAMPA DE CIMA ABERTA E ACIONADO AQUECEDOR");

    mode2 = 1; //MODO 1 ATIVO

    Serial.println("TAMPA ABERTA");

    delay(100);

  } else if ((digitalRead(btnMode2) == LOW) && (stateCover1 == 1) && (stateCover2 == 0) && (stateSeatSensor == 1) && (mode2 == 1)) { //VERIFICA SE BOTÃO MODO 2 PRESSIONADO AND TAMPA DE CIMA LEVANTADA AMD TAMPA DE BAIXO ABAIXADA AND PESSOA SENTADA AND MODO 2 LIGADO

    //ROTINA REALIZADA A HIGIENIZAÇÃO NO MODO 2

    digitalWrite(heater, LOW); //DESLIGA AQUECEDOR DO ASSENTO

    delay(100);

    Serial.println("LIGANDO HIGIENIZAÇÃO");

    digitalWrite(sanitation, HIGH); //ACIONA A HIGIENIZAÇÃO

    delay(3000); //ACIONADA POR 3 SEGUNDOS

    Serial.println("DESLIGANDO HIGIENIZAÇÃO");

    digitalWrite(sanitation, LOW); //DESACIONA A HIGIENIZAÇÃO

    mode2 = 2;

    delay(100);

  } else if ((stateSeatSensor == 0) && (stateCover1 == 1) && (stateCover2 == 0) && (mode2 == 2)) {

    //ROTINA REALIZADA APÓS A HIGIENIZAÇÃO NO MODO 2

    delay(3000); //TEMPO PARA A PESSOA LEVANTAR DO ASSENTO

    digitalWrite(cover1, LOW); //FECHA TAMPA DE CIMA

    delay(3000); //TEMPO PARA FECHAR AS TAMPAS

    mode2 = 0; //MODO 1 ATIVO

    Serial.println("TAMPA FECHADA E ATIVANDO DESCARGA TURBO");

    digitalWrite(dischargeHigh, HIGH); //ACIONA DESCARGA NO MODO TURBO

    delay(500);

    digitalWrite(dischargeHigh, LOW); //DESACIONA DESCARGA NO MODO TURBO

    delay(500);

  }

}

Diagrama

Descrição gerada automaticamenteFLUXOGRAMA:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Protótipo:

Tela de computador com texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Os leds acima representam as saídas do sistema, já os dois botões abaixo indicam os botões MODO 1 e MODO 2 e os dois fios circulados indicam o sensor do assento.

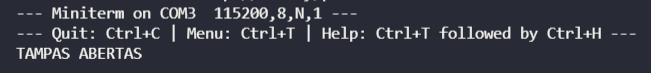
Primeiro passo do sistema MODO 1:

- Quando pressionado o botão do modo 1 com o sistema desligado então os dois primeiros leds se acenderão indicando o levantamento das tampas:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Abaixo a imagem do print que aprece no monitor serial na tela do computador:



OBS: Quando executado o primeiro passo do modo 1, mesmo pressionando o botão do modo 2 nada acontece, protegendo o sistema contra algum movimento indesejado.

Segundo passo MODO 1:

- Ao pressionar o botão novamente os leds se apagarão indicando o fechamento das tampas, após 3 segundos o terceiro led irá acender indicando o acionamento da descarga baixa, este fica 0,5s aceso e depois se apaga, representando apenas um pulso da descarga, encerrando assim o procedimento do modo 1.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Abaixo a imagem do print que aprece no monitor serial na tela do computador:

Texto

Descrição gerada automaticamente

Primeiro passo do sistema MODO 2:

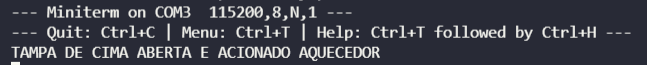
- Quando aproximado o dedo no botão do modo 2 com o sistema desligado, a tampa de cima irá se levantar e o aquecedor será ligado, indicados pelo primeiro led e o quinto na protoboard.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

OBS: Depois de executado o primeiro passo do modo 2, mesmo pressionando o botão do modo 1 nada acontece, protegendo assim o sistema de falhas indesejadas, e é necessário que o sensor do assento seja ativo para prosseguir, caso não seja acionado, mesmo pressionando novamente o botão do modo 2, nada ocorrerá.

Abaixo a imagem do print que aprece no monitor serial na tela do computador:



Segundo passo do MODO 2:

Após a segunda aproximação no botão do modo 2, apenas se alguém estiver sentado no assento, acionando o sensor, o aquecedor irá se desligar e o higienizador será ativado para efetuar a limpeza, isso durante 3 segundos,

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

O círculo em vermelho representa um curto circuito na entrada do sensor, simulando a presença de uma pessoa no assento.

Abaixo a imagem do print que aprece no monitor serial na tela do computador:

Texto

Descrição gerada automaticamente

Após 3 segundos:

Texto

Descrição gerada automaticamente

Terceiro passo do MODO 2:

Por fim, para a finalização do procedimento do modo 2, basta que a pessoa se levante do assento, que após 3 segundos a tampa de cima irá se fechar e a descarga no modo turbo será acionada:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Abaixo a imagem do print que aprece no monitor serial na tela do computador:

Texto

Descrição gerada automaticamente