

PROJETO dotBUS: SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA TRANSPORTE PÚBLICO

*Paulo Victor Ribeiro Martins**1

*Vinícius de Carvalho Cal**2

*Rafael G. Bezerra de Araújo, M.Sc.**3

*Victory Santos Fernandes, Esp.**4

*Targino Amorim Neto, Esp.**5

Resumo

A proposta visa automatizar a tarefa do passageiro em chamar o ônibus desejado. Ao invés de aguardar no ponto, observando a pista para avistar o veículo e assim fazer sinal com a mão para que o motorista pare, tudo que o passageiro tem que fazer é pressionar um botão localizado num painel, escolhendo a rota/ônibus e esperar. O software e hardware embarcados no sistema cuidarão para que o motorista receba a chamada e assim realize a parada naquele ponto. Tem como principal objetivo aperfeiçoar e otimizar o sistema de transporte público rodoviário, assim como melhorar a segurança no trânsito e trazer um maior conforto para o usuário do produto.

Contextualização do problema.

Atualmente um problema crônico vigente na urbe metropolitana encerra o transporte público. Isso se dá ao passo em que é visível a co-relação transporte público e desconforto. Bem que neste modelo atual, este desconforto pode estar atrelado a vários fatores, dentre os quais se pode citar a dificuldade do passageiro em avistar o ônibus, ler a rota que está escrita em seu rótulo, tudo isso ainda com a demanda de atenção constante ao fluxo de veículos na espera para chamá-lo, assim como o desvio de atenção

por parte do motorista, do trânsito para os pontos de ônibus, a fim de perceber se algum passageiro o solicita. Esses fatores além de caracterizarem desconfortos, também são questões que ferem a segurança: O desvio de atenção do motorista pode acarretar em acidentes e fatalidades. A proposta visa erradicar esses problemas com a simples implementação do painel eletrônico com os botões e o sistema para a chamada automática dos ônibus.

Este artigo descreve a solução proposta, sistema para os pontos de ônibus, e seus benefícios. São detalhadas as unidades e componentes utilizados, especificidades do funcionamento do sistema, informações técnicas acerca da implementação de um protótipo funcional, descrevendo as lógicas empregadas e confecção dos circuitos, assim como a construção da parte estrutural externa. Por conseguinte a apresentação de propostas alternativas, melhorias e aprimoramentos do projeto.

Introdução ao projeto.

Haverá um painel em cada ponto de ônibus, contendo os botões para as rotas que passam por aquele ponto. O passageiro pressiona a rota desejada (1) e o sistema cuidará para que aquele ônibus seja chamado pelo passageiro (2). Ao receber o sinal do ponto (3), um aviso luminoso se acenderá para o motorista (4), indicando a próxima parada. O ônibus pára no ponto (5). Este sistema visa aumentar o conforto do passageiro e segurança para o trânsito. O modelo pensado pode ser exemplificado como na Figura 1.

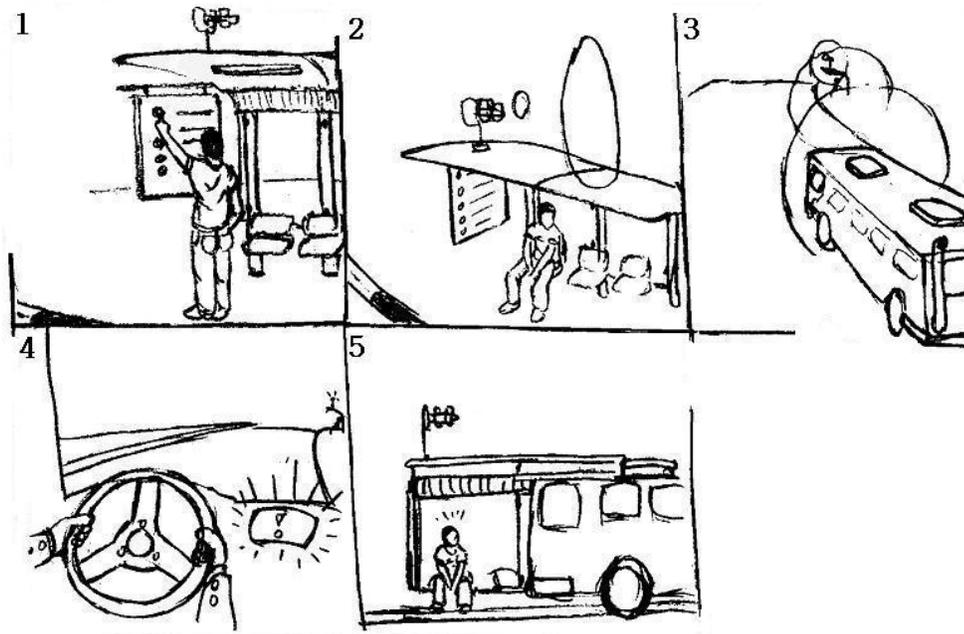


Figura 1: Exemplo do Sistema.

Fonte: Elaboração Própria.

Componentes utilizados.

A seguir uma breve descrição dos componentes mais importantes utilizados no circuito.

PIC 16F628A.

O microcontrolador PIC16F628A, é um circuito integrado composto basicamente por uma unidade lógica aritmética, memórias RAM e ROM e osciladores. De forma simplificada, o PIC é uma plataforma robusta e programável e por isso permite uma gama enorme de aplicações.

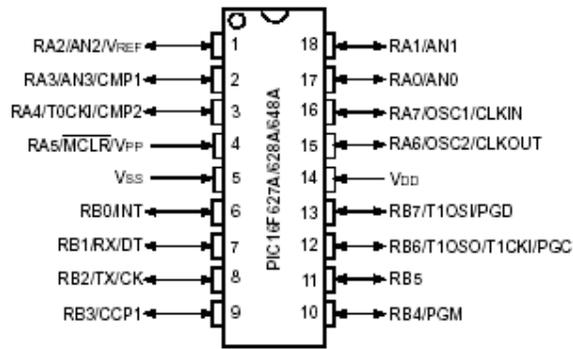


Figura 2: Layout PIC 16F628A

Fonte: [6]

O microcontrolador possui uma tensão de trabalho de 3V a 5,5V, capacidade de corrente de 25mA por pino de entrada e saída, oscilador de 4MHz e todos os pinos, exceto o referência (Vss) e alimentação (Vdd), podem ser configurados como tratamento de dados.

A soma dos dezesseis pinos de dados junto com as especificidades de funcionamento do equipamento, atende as necessidades do sistema, sendo ideal também pelo seu baixo custo.

Módulo RF Telecontrolli.

Composto por dois módulos que trabalham em par, um transmissor e um receptor, quais serão descritos a seguir.

Módulo RT4 (Transmissor).

O módulo transmissor RT4 da Telecontrolli é um circuito integrado que envia dados por ondas de rádio no formato serial.



Figura 3: Módulo RT4 Telecontrolli.

Fonte: [7]

Este equipamento trabalha com tensões de 2V a 14V, 4mA de corrente, com uma frequência de 303.8MHz a 433.92MHz, suportando temperaturas de -20°C a +80°C.

Módulo RR3 (Receptor).

O módulo receptor RR3, também um circuito integrado da Telecontrolli, recebe dados de forma serial via ondas de rádio.

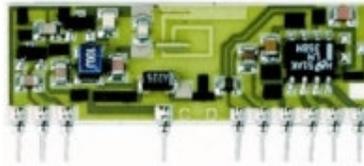


Figura 4: Módulo RR3 Telecontrolli.

Fonte: [7]

Este módulo possui uma tensão de trabalho mínima de 4,5V e máxima de 5,5V, corrente típica de 2,5mA e máxima de 3mA, uma frequência de 200MHz a 400MHz e podendo ser operado a temperaturas de -20°C a +80°C.

Encoders e Decoders.

A fim de transformar a plataforma paralela para serial, que é como o Módulo RF trabalha, e decodificar de volta o sinal para ser utilizado no sistema, é indispensável a presença de tradutores como MC 145026 e MC 145027.

Encoder MC145026.

O codificador MC145026 tem como função principal transformar informações paralelas em informações seriais.

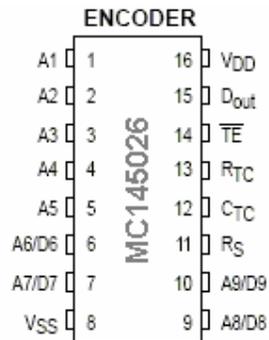


Figura 5: Layout Encoder MC145026.

Fonte: [8]

As informações relevantes perante este sistema são sua tensão de trabalho que é de 2,5V a 18V, e a temperatura suportada que varia -40°C a $+85^{\circ}\text{C}$.

Decoder MC 145027.

O decodificador MC145027 tem como função principal transformar informações seriais em informações paralelas.

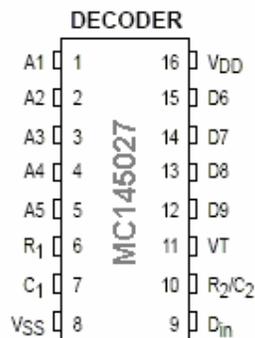


Figura 6: Layout Encoder MC145027.

Fonte: [8]

As informações relevantes perante este sistema são sua tensão de trabalho que é de 4,5V a 18V, e a temperatura suportada que varia -40°C a +85°C.

Funcionamento do sistema.

Para fim de maior organização deste artigo, o sistema será dividido em duas bases principais, que consistem nos circuitos do Ponto de ônibus e do Veículo e essas duas bases serão ainda subdivididas em outros dois circuitos, o receptor e o transmissor, quais serão explicadas mais adiante.

O sistema é composto de hardware embarcado num painel nos ponto de ônibus, e outro nos veículos. No circuito dos painéis haverá a presença do PIC, qual vai estar numa rotina de código responsável por todo o processamento lógico da chamada dos ônibus. Já nos veículos o circuito será mais simples, sendo delegada ao mesmo a incumbência de detectar a chamada feita pelo módulo do ponto. Atente à Figura 7.

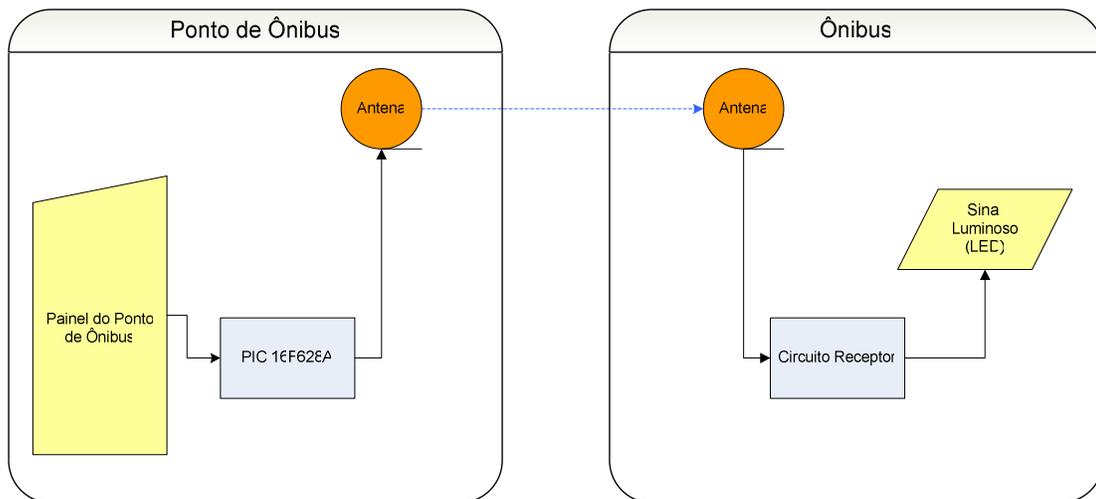


Figura 7: Exemplo do funcionamento do sistema de chamada.

Fonte: Elaboração Própria.

Com o básico da transmissão e recepção dos dados, caracterizando a chamada do ônibus desejado, se faz relevante uma outra questão: A chegada do ônibus ao ponto.

É por este motivo que se faz imprescindível uma outra vertente do circuito que fará o caminho contrário ao da chamada, avisando à lógica corrente do PIC que determinado ônibus já não precisa mais ser chamado. Atente agora à Figura 8 que esquematiza o sistema de cancelamento da chamada.

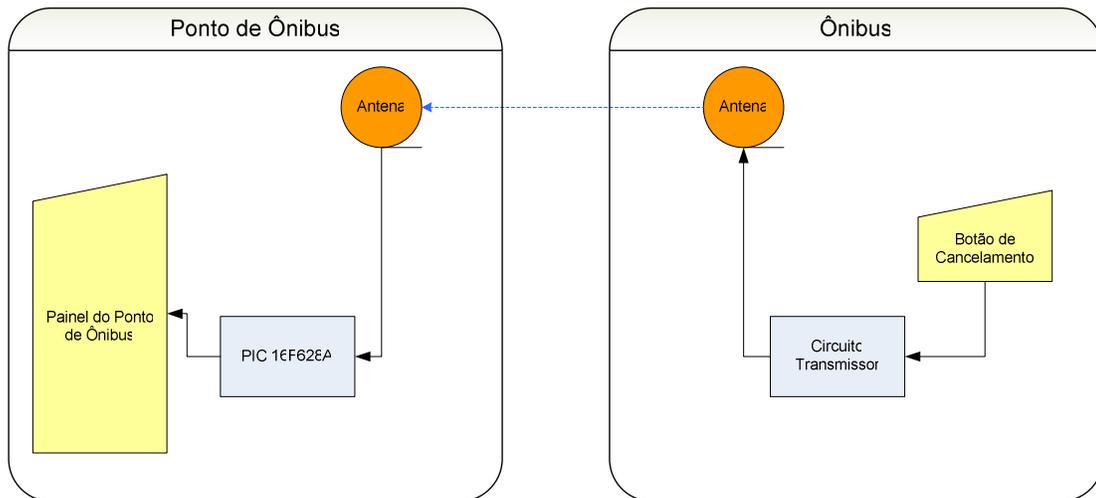


Figura 7: Exemplo do funcionamento do sistema de cancelamento.

Fonte: Elaboração Própria.

Assim, quando o PIC receber a instrução de cancelamento do ônibus, ele irá percorrer um trecho de código qual cuidará tanto para reenviar um dado de confirmação de cancelamento para o ônibus, quanto excluí-lo da sua rotina de envio. Todo o funcionamento do sistema gira em torno destes circuitos e processos, quais serão descritos mais especificadamente a seguir.

Software Embarcado.

O quesito mais importante para o funcionamento robusto do sistema, sem dúvida é de responsabilidade da lógica implementada no PIC. Ela terá que prever as interrupções de chamada, se o passageiro pressionar o botão para chamar determinado veículo, e de cancelamento, ao receber o sinal do ônibus parado à frente do ponto, assim como cuidar da rotina para a chamada automática dos veículos.

Uma rotina (loop) percorre a memória do microcontrolador em busca de algum endereço válido para envio. Caso exista, o PIC terá como saída de dados o respectivo endereço com a adição de um bit em nível lógico alto, sinalizando a chamada do veículo.

Ao ser pressionado algum botão localizado no painel, será disparada uma interrupção de chamada, transferindo o contador de programa para uma sub-rotina, pausando a rotina principal. Os bits relativos ao botão, nos pinos de entrada, serão alocados em um espaço da memória e o contador de programa irá retornar à sua rotina anterior.

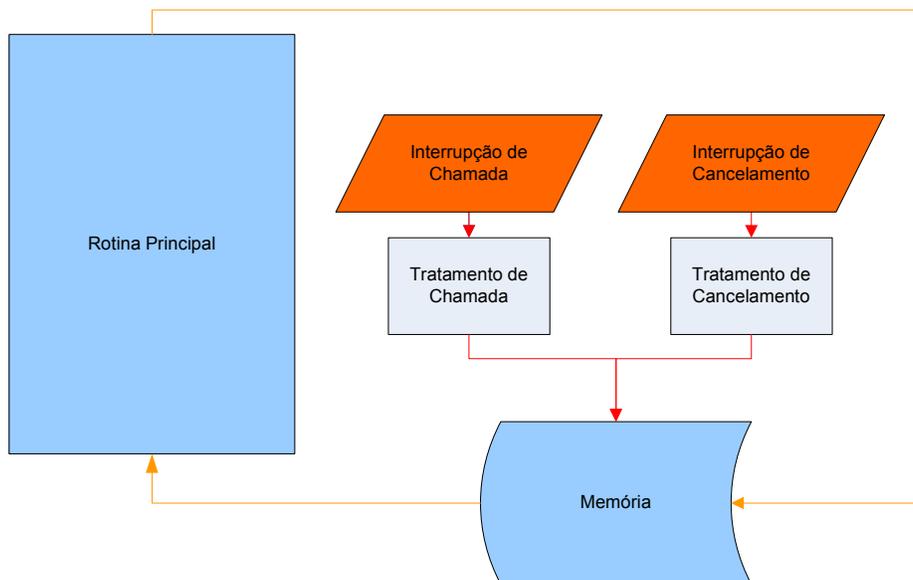


Figura 8: Fluxograma da Lógica.

Fonte: Elaboração Própria.

Ao ser recebido algum sinal oriundo do veículo, será disparado uma interrupção de cancelamento. Essa sub-rotina irá percorrer a memória do PIC, comparando cada endereço com os dados recebidos do sinal. Ao encontrar o endereço, haverá o envio deste, da mesma forma que na rotina principal, com a diferença de que o bit a ser somado estará a nível lógico baixo, caracterizando o cancelamento da chamada para o ônibus, assim como a exclusão do endereço da memória, retornando à rotina principal.

A parte eletrônica deve prover uma plataforma confiável para o funcionamento da lógica, assim como dos demais dispositivos.

Como já especificado anteriormente no início do quesito 4, a eletrônica também segue a divisão das bases Ponto de Ônibus e Veículo, e a subdivisão Transmissão e Recepção.

6.1 - Ponto de Ônibus.

Primeiramente será explanada a subdivisão do circuito Transmissor do ponto. Este será composto principalmente por um PIC 16F628A, um módulo Telecontrolli RT4, um codificador MC 145026 e uma placa para instalação dos botões (Figura 9).

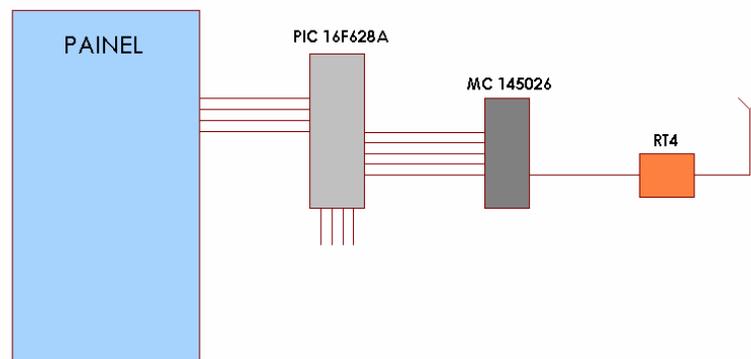


Figura 9: Esquema do Circuito Transmissor do Ponto.

Fonte: Elaboração Própria.

O PIC terá seus 5 pinos configurados como saída de dados conectados ao codificador MC 145026, passando informações de endereçamento (4 bits) e chamada (1 bit).

O encoder faz a transdução das informações paralelas para informações seriais e envia ao RT4, que realiza a transmissão. Um detalhe é que o pino TE (transmission enabled) do RT4, que “autoriza” o início das transmissões, será sempre nível lógico alto, ligado à fonte no circuito.

Em 4 pinos configurados como entrada de dados do PIC estará conectada uma plataforma que permitirá a fácil manutenção dos endereços passados pelos botões, como na Figura 10 a seguir.

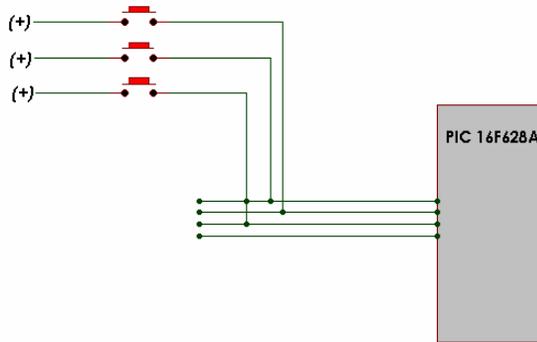


Figura 10: Esquema da Plataforma dos Botões.
Fonte: Elaboração Própria.

Ao pressionar um botão, o passageiro não estará passando somente um bit de informação, chave aberta ou fechada, mas sim todo um endereço de 4 bits que será interpretado pelo PIC.

Já o circuito receptor do ponto será mais simples, encerrando sua função no recebimento dos dados e processamento pelo PIC (Figura 11).

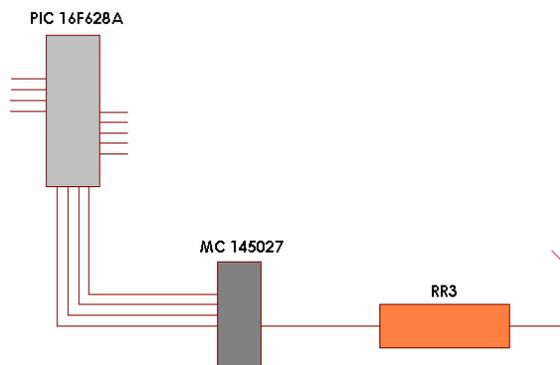


Figura 11: Esquema do Circuito Receptor do Ponto.
Fonte: Elaboração Própria.

O RR3 com o endereço fixo receberá como dados o endereço do próprio ônibus. Essa informação será decodificada em paralelo novamente pelo decoder MC 145027, que passará os dados recebidos para serem tratados pelo PIC.

Não dissonante dos circuitos anteriores, o circuito completo localizado no Ponto de Ônibus será uma superposição (Figura 12).

Os circuitos trabalharão em conjunto e provêm a plataforma necessária para o funcionamento da lógica inserida no PIC.

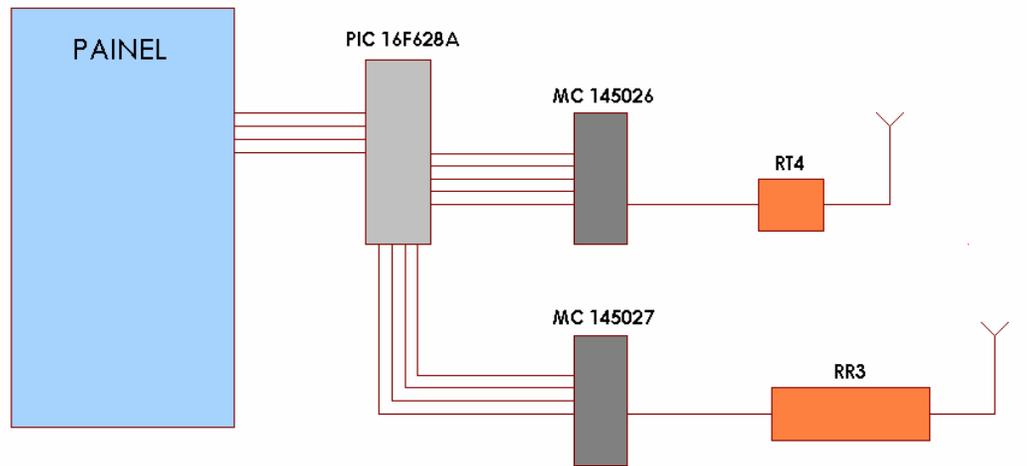


Figura 12: Esquema do Circuito Completo do Ponto.

Fonte: Elaboração Própria.

Para efeito de desambiguação, o endereço do Ponto (padrão contido no RR3) e os possíveis endereços existentes para os veículos, nunca poderão ser iguais, eliminando as falhas do envio do ponto ser captado e tratado pelo próprio ponto.

Veículo.

A subdivisão a ser tratada em primeiro, do veículo, será o Circuito Receptor. Composto de um Módulo RR3 Telecontrolli, um decodificador MC 145027 e um sinal luminoso, podendo ser um LED. Atente para a Figura 13 a seguir.

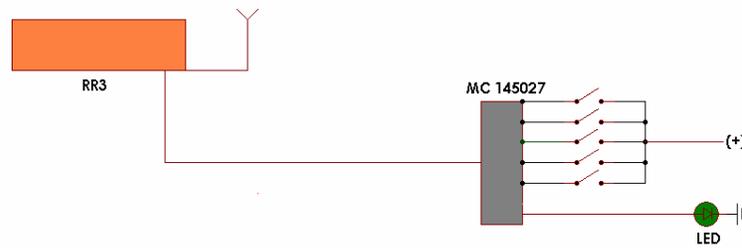


Figura 13: Esquema do Circuito Receptor do Ônibus.

Fonte: Elaboração Própria.

O RR3 receberá os dados enviados pelo ponto e os passa para o decodificador. Acoplado ao MC 145027, interruptores nos pinos de endereçamento farão a manutenção e modificação dos endereços dos veículos muito mais fácil. Ao receber o dado no endereço correto, se o dado foi de chamada pelo ponto, o LED se acenderá. Se for nível lógico baixo, qual representa o cancelamento de chamada, o LED se apagará.

O Circuito Transmissor do Ônibus será composto de um botão, um codificador MC 145026 e um Módulo RT4 Telecontrolli (Figura 14).

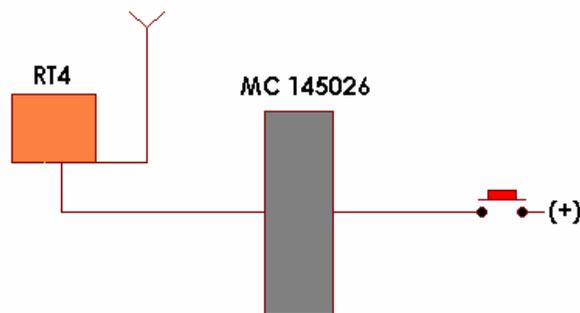


Figura 14: Esquema do Circuito Transmissor do Ônibus.

Fonte: Elaboração Própria.

Apesar de não estar explicitado na figura 14, o encoder compartilhará dos mesmos interruptores de endereço do Circuito Receptor, mas ligados aos seus pinos de dados. O botão estará ligado ao TE (transmission enable) do codificador, que, ao ser pressionado, irá “autorizar” o envio da informação, no endereço padrão dos pontos, que estará definido no próprio circuito (ligado aos pinos de endereçamento do MC 145026), e a transmissão será efetuada pelo RT4.

Diferente do circuito do ponto, o Circuito Completo do ônibus não será uma superposição, sendo dois blocos separados, com funções diferentes.

Testes realizados.

A lógica foi implementada em linguagem de programação C e testada em sistemas computacionais (Desktop), utilizando-se a porta paralela de comunicação acoplada a circuito com transmissão sem fio. Os testes realizados provaram que a lógica é robusta, atendendo às expectativas. Os resultados do programa gerado pelo algoritmo foram observados com a ativação de uma parte do circuito montado em protoboards.

Os testes realizados em protoboards englobam os circuitos Transmissor do Ponto e Receptor do Ônibus, confirmando a eficácia e robustez do protótipo neste quesito. Com o observado, é notável também a permanência do nível lógico no dado recebido, descartando o uso de qualquer espécie de buffer que armazenaria a informação da chamada, assim como do cancelamento desta. Em outras palavras, o pino de dado recebido permanece com a informação qual foi captada, então, basta um só pulso de informação para que a chamada seja ativada ou desativada.

Aprimoramentos.

Dos aprimoramentos que serão efetuados na parte lógica do sistema, o mais relevante, por hora, é a adição de informações ao envio de dados para o Ônibus. Essa medida visa resolver possíveis erros de comunicação, tal como: em uma rua estreita, mão e contramão, determinação do ponto que efetuou a chamada, fazendo com que o motorista não pare no próximo ponto em seu sentido, equivocadamente.

Acompanhando o quesito anterior, seria necessário outro padrão de comunicação sem fio, diferente dos módulos de radiofrequência. A transmissão e recepção dos dados seria modificada, a fim de montar uma plataforma viável e que desse suporte à nova exigência. Além disso, uma nova vertente da melhoria eletrônica seria aumentar a

capacidade da memória para aumentar a quantidade de endereços (ônibus) possíveis a serem trabalhados pela lógica.

Considerações Finais.

A implementação do sistema e o uso adequado do mesmo virá a revolucionar o transporte público, evoluindo a uma vertente sem precedentes. Mais conforto, mais comodidade, mais segurança, tudo isso a um baixo custo. A fácil instalação, manutenção e utilização do sistema fazem deste um forte produto no mercado.

Referências.

ARNELL. Catalogo da loja on-line. Disponível em <<http://www.farnell.com.br>> Consultado em 26 de janeiro de 2008.

História do Transporte urbano em Salvador. Disponível em <http://www.seustransporte.com.br/sistema_transporte/historia_transporte/historia.htm> Consultado em 20 de dezembro de 2007.

Rogercom. Disponível em <<http://www.rogercom.com/>> Consultado em 15 de dezembro de 2007.

Telecontrolli . Disponível em <<http://www.telecontrolli.com/eng/default.html>> Consultado em 15 de dezembro de 2007.

Pereira, Fábio. Microcontroladores PIC Técnicas Avançadas, 5. ed. São Paulo : Editora Érica, 2007.

Mivarom. Disponível em <<http://www.mivarom.ro/>> Consultado em 4 de março de 2008.

VIVASEMFIO.com. Disponível em <<http://www.vivasemfio.com/blog/telecontrolli-modulos-rt4-rr3/>> Consultado em 4 de março de 2008.

Datasheet MC145026. Disponível em <http://www.freescale.com/files/rf_if/doc/data_sheet/MC145026.pdf> Consultado em 4 de março de 2008.

*1 Estudante – Graduando em Engenharia Mecatrônica da Universidade Salvador - UNIFACS

*2 Estudante – Graduando em Engenharia Mecatrônica da Universidade Salvador - UNIFACS

*3 Professor Orientador. Coordenador do Curso de Engenharia Mecatrônica. Departamento de Engenharia e Arquitetura - DEAR da UNIFACS

*4 Professor Orientador. Professor do Departamento de Engenharia e Arquitetura – DEAR da UNIFACS

*5 Professor Orientador. Professor do Departamento de Engenharia e Arquitetura – DEAR da UNIFACS