

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENG<sup>a</sup> ELÉTRICA**

# **RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

**MARIA MARONY SOUSA F. NASCIMENTO**

Relatório apresentado a Coordenação de Estágios em  
Engenharia Elétrica da UFPB como parte dos  
requisitos necessários à obtenção do título de  
Engenheiro Eletricista

Campina Grande, 02 de março de 2000

ESTAGIÁRIA: Maria Marony Sousa Farias Nascimento

MATRÍCULA: 9321326-2

EMPRESA: APEL – Aplicações Eletrônicas Ltda.

LOCAL: Campina Grande – PB

SUPERVISOR: Eng. Alberto Vieira dos Anjos

TIPO DE ESTÁGIO: Integrado

PERÍODO DE ESTÁGIO: 05 de janeiro a 11 de fevereiro de 2000

PROFESSOR ORIENTADOR: José Sérgio da Rocha Neto

COORDENADOR DE ESTÁGIOS: Ricardo Loureiro.



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

**Título:** Relatório de Estágio

---

José Sérgio da Rocha Neto (Orientador)

Maria Marony Sousa Farias Nascimento  
Maria Marony Sousa F. do Nascimento (Estagiária)

Campina Grande , 02 de Março de 2000

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador do estágio, o Professor José Sérgio, pela atenção recebida, ao Diretor Técnico da APEL, o Eng. Alberto Vieira dos Anjos pela oportunidade de realização do estágio.

Em particular, ao supervisor do Laboratório, Jurandir Dantas de Sousa, por ter me acompanhado durante todo estágio e por ser um dos melhores profissionais que já tive a oportunidade de conhecer.

A Cleiber Pereira Neves, agradeço por ter posto a minha disposição seu computador e sua impressora.

A todos o demais não citados, muito obrigada!

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....                 | 01 |
| <b>APEL</b> .....                       | 02 |
| <b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b> .....   | 06 |
| Introdução .....                        | 06 |
| Descrição Geral.....                    | 06 |
| Descrição do Sensor .....               | 07 |
| Princípio de Funcionamento.....         | 08 |
| Ajuste na Altura do Veículo .....       | 10 |
| Ajuste do Tamanho do Veículo .....      | 10 |
| Circuito Inibidor.....                  | 10 |
| Funcionamento do Circuito Inibidor..... | 11 |
| <b>SINALIZADOR DE DOIS CANAIS</b> ..... | 12 |
| Obtenção da Campainha .....             | 13 |
| <b>REDUTOR DE RUÍDO</b> .....           | 15 |
| Testes Realizados.....                  | 18 |
| <b>CONCLUSÕES</b> .....                 | 20 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....               | 21 |
| <b>EQUIPAMENTOS UTILIZADOS</b> .....    | 22 |
| <b>ANEXOS</b> .....                     | 23 |

## INTRODUÇÃO

Este relatório descreve as atividades durante o estágio realizado na APEL (Aplicações Eletrônicas Indústria e Comércio Ltda.) localizada na cidade de Campina Grande (Avenida Assis Chateaubriand, 4115), estado da Paraíba.

Durante o estágio foram desenvolvidos três projetos distintos. O primeiro deles se constitui de um Detector de Ambulâncias, desenvolvido para o Hospital Santa Joana, em Recife. O segundo é a implementação de um Sinalizador de dois Canais, parte de um sistema maior de sonorização ambiente do Fórum de Recife. O terceiro se trata de um circuito Redutor de Ruídos, utilizado com intuito de reduzir o ruído inerente dos equipamentos de VHF produzido pela própria APEL.

Todos os projetos aqui descritos, passaram pelas etapas de montagem em *ProtoBoard*, confecção das placas em circuito impresso, montagem e testes definitivos em circuito impresso.

O estágio foi realizado entre 5 de Janeiro e 11 de Fevereiro de 2000, cumprindo 8 horas diárias e perfazendo um total de 246 horas.

O primeiro capítulo deste relatório trata da APEL e seu ramo de trabalho. O segundo oferece uma descrição detalhada do Detector de Ambulâncias. O terceiro trata do Sinalizador de Dois Canais. O quarto descreve o Redutor de Ruído. O relatório segue então com conclusões, bibliografia, equipamentos utilizados e anexos. Nos anexos estão os diagramas elétricos dos circuitos desenvolvidos, bem como as placas de circuito impresso de cada um deles, feitas no Software Tango<sup>®</sup>.

## **APEL**

### **Histórico**

A APEL, com sede no distrito industrial de Campina Grande, iniciou suas atividades em 1975, com objetivo de desenvolver e industrializar equipamentos na área de eletro-eletrônica, absorvendo tecnologia oriunda dos centros de pesquisa da Universidade Federal da Paraíba. Há 21 anos atrás a APEL iniciou as primeiras experiências no Nordeste, do equipamento denominado "Sistema Mousike".

O Sistema Mousike desenvolvido por pesquisador da UFPb, tinha a função de transmitir dados em frequência multiplexada através de linha telefônica urbana, tendo como primeira aplicação a transmissão de N canais de música pelas linhas telefônicas.

O reconhecimento de qualidade e confiabilidade desta tecnologia pela Telebrás (antiga holding das Telecomunicações Brasileiras), foi tal , que esta passou a utilizar como norma as características deste sistema sendo, deste modo, implantado em quase todas as concessionárias.

A APEL vem desde então, absorvendo tecnologias e desenvolvendo sistemas eletrônicos para aplicações especiais nas áreas de processamento de áudio, e atuando nos segmentos de radiodifusão e sonorização de um modo geral.

Uma característica marcante da APEL é sua capacitação técnica que garante uma rápida adequação às exigências do mercado, bem como, a dota de agilidade para realizar novos projetos em tempos curtos e com excelente qualidade.

## Identificação

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Razão Social</b>         | APEL- Aplicações Eletrônicas Indústria e Comércio Ltda. |
| <b>CGC</b>                  | 08.991.515/0001-02                                      |
| <b>Dir. Superintendente</b> | Eng. José Clóvis Moroni Vidal                           |
| <b>Responsável Técnico</b>  | Eng. Alberto Vieira dos Anjos                           |

## Áreas de Atuação

- Rádiodifusão Comercial e Comunitária
- Sonorização de Ambientes Públicos
- Sonorização de Estações
- Sonorização de Veículos Metroviários
- Medidores de Energia
- Transformadores

## Principais Clientes

- Rádio Difusão**
- Sistema Globo de Rádio
  - Rádio Estatal - Casa Rosada-Argentina
  - Rede Bandeirantes de Rádio
  - Sistema Gazeta de Comunicações
  - Rádio Clube de Pernambuco
  - e mais de 300 clientes no Brasil e América Latina

- Setor Metroviário**
- Cia. Metropolitano de São Paulo-METRO-SP

- Estações • Cia. Metropolitana do Rio de Janeiro – METRO-RJ
- Trens Urbanos • Cia. Brasileira de Trens Urbanos – CBTU-RJ
- Auditórios • Cia. Brasileira de Trens Urbanos – CBTU-PE
- Ginásio de Esportes • Flumitrens
- Outros. • Cia. Paulista de Trens Metropolitanos
- Terminal Rodoviário Argemiro de Figueiredo – Campina Grande - PB
- Estação Rodoviária de Guarabira/ PB
- Centro de Convenções de Campina Grande
- SUPLAN – Governo do Estado da Paraíba
- Ginásio de Esportes o Ronaldão /PB
- SEBRAE - Campina Grande /PB
- SEBRAE - João Pessoa /PB
- TELEMAR- João Pessoa /PB
- Auditório Elba Ramalho – Campina Grande /PB

Medidores de Energia CELB

Ampère - Hora

LIGTH

COELBA

CEAL

CER

ELETRONORTE

## **Setores da Empresa**

A APEL se divide basicamente nos seguintes setores: Secretaria, Diretoria Administrativa, Recursos Humanos, Diretoria Técnica, Desenho, Laboratório, Teste (Manutenção), Produção, Almoxarifado, Mecânica e Serigrafia.

O estágio em questão foi realizado no Laboratório.

## **ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

### **Introdução**

A diferença de tempo entre levar um paciente em estado grave até o hospital e seu atendimento imediato pela equipe de plantão, pode custar a vida do paciente.

Este projeto surgiu da necessidade do Hospital Santa Joana ter sua equipe médica de plantão alerta assim que chegar um paciente na entrada de ambulâncias, evitando assim certos inconvenientes como por exemplo ter o médico de plantão dormindo.

O Detector de Ambulância, alerta o porteiro que identifica o veículo pelo sistema interno de segurança, evitando assim transtornos como alertar a equipe de plantão erroneamente por um veículo qualquer que por ventura entre pela entrada de ambulâncias, identificado o veículo a equipe da emergência é então acionada.

### **Descrição Geral**

O princípio deste projeto se baseia no fato de que, uma massa metálica nas proximidades de uma bobina, modifica seus parâmetros elétricos e sobretudo sua indutância.

Quando esta bobina faz parte do circuito de um oscilador, há uma variação muito pequena no sinal produzido. Dado que a frequência é da ordem de 250 kHz e a variação é muito pequena, se faz necessário a conversão desta frequência em um sinal de tensão.

Este sinal passa por um circuito misturador onde é somado a outro com frequência fixa, o batimento de um sinal com outro representa a diferença

entre as duas frequências. O ideal seria que as duas frequências produzidas pelos dois osciladores fossem iguais, mas na prática isso não ocorre.

O batimento da duas frequências passa por um filtro, retirando apenas a diferença entre as duas frequências, o resultado é convertido em tensão, passando então por um circuito comparador, onde acima de determinado nível, o alarme é disparado, detectando assim o veículo.

A seguir temos a Figura 2.1, onde está representado o circuito em diagrama de blocos.

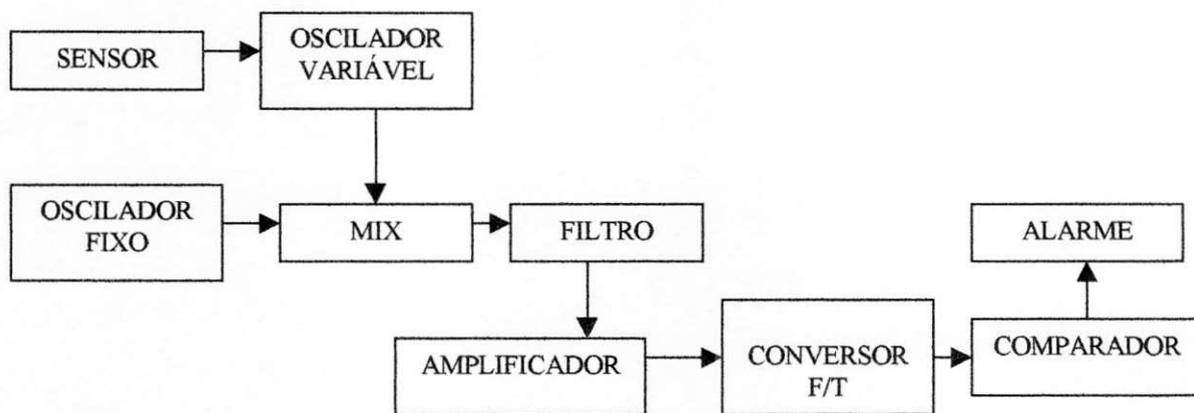


Figura 2.1 – Diagrama de Blocos do Detector de Ambulâncias.

## Descrição do Sensor

O sensor utilizado é uma bobina retangular de 60 cm de largura por 1.5 m de comprimento, com 8 espiras. O fio utilizado é um fio flexível de número 18, de fácil manuseio e muito comum na APEL.

A determinação desta bobina se deu de forma mais ou menos empírica. Escolheu-se primeiro o tipo do oscilador, a seguir o oscilador foi montado, com a sensor contendo uma única espira, com dimensões menores. A seguir

testou-se com um frequencímetro, a variação da frequência produzida na presença de uma massa metálica. A variação obtida, não foi suficiente, dado que seriam necessários alguns kHz. Então, mantendo as mesmas dimensões, variou-se o número de espiras, até chegar o resultado de oito. Com um resultado ainda não satisfatório, variou-se então as dimensões da bobina, chegando então ao resultado descrito no parágrafo inicial.

Para os testes realizados em laboratório e no campo, o sensor foi montado sobre uma estrutura de madeira para servir de suporte, onde a bobina ficava esticada, através de parafusos utilizados como espaçadores. Na montagem final, a estrutura de madeira será retirada, e a bobina será recoberta com “espaguete” espiralado. O sensor ficará abaixo do solo cerca de 10 cm, coberto por uma camada de areia e concreto.

## **Princípio de Funcionamento**

Neste projeto são utilizados dois osciladores, um com frequência fixa e outro com frequência variável, utilizado com o sensor.

O oscilador com frequência fixa utilizado é um oscilador a cristal, escolhido por sua precisão e estabilidade. Ele está projetado para 4 MHz. Por isso, esta frequência é dividida por 16, através do CI 4024, que é um contador de 8 saídas, com clock ativo em nível baixo. Na saída do CI 4024 (CI2), obtemos então 250 kHz.

O oscilador utilizado com o sensor, é um oscilador Colpitts, escolhido por sua configuração, pois o mesmo possui dois capacitores e uma bobina.

O batimento das duas frequências é feita por uma OU EXCLUSIVO, o resultado passa por um filtro passa-baixa, conforme dito anteriormente, para

retirar apenas a diferença entre as duas frequências, e em seguida por um amplificador. O resultado de tudo isso é convertido em tensão pelo CI LM331 (CI3). O LM331 pertence a uma família de conversores de tensão em frequência, que são utilizados em circuitos de baixo custo para conversão analógico-digital, conversores precisos de frequência em tensão, integração de longo termo, e muitas outras aplicações. Uma frequência na entrada deste CI, utilizado como no arranjo da Figura 2.2, produz na saída uma tensão proporcional a frequência aplicada.

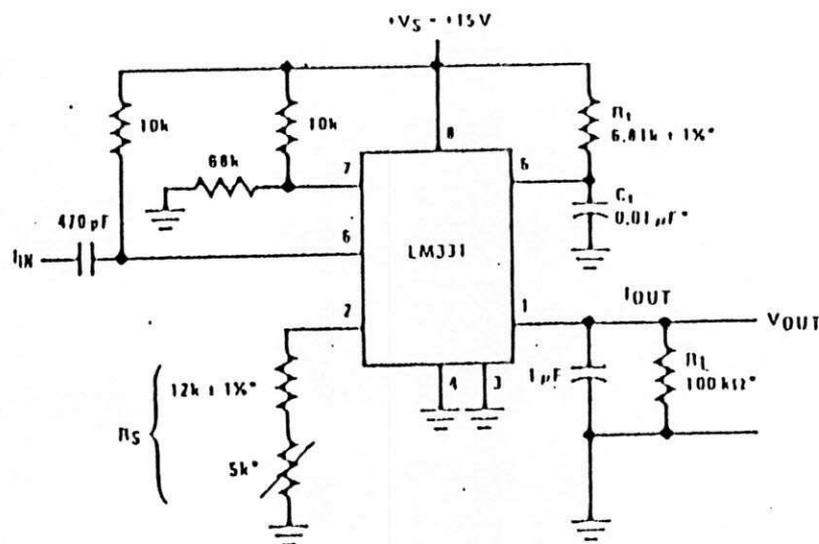


Figura 2.2 – Conversor de Frequência em Tensão.

Quando o circuito está em repouso, a frequência resultante do batimento entre os dois osciladores é de 4 KHz, e a tensão na saída do conversor de frequência em tensão LM331 (CI3) é de 2,8V.

No comparador, a tensão de saída do conversor F/T, pino 1, é comparada com a tensão sobre o potenciômetro P2, ajustado para uma tensão de referência de 4,4V.

Quando uma ambulância passa sobre o sensor, o resultado do batimento das duas frequências aumenta, aumentando a tensão de saída do conversor F/T, desta maneira a saída do comparador sai de zero para 15 V, fazendo com que Q4 conduza, acionando o alarme.

### **Ajuste da Altura do Veículo**

A tensão de referência do conversor F/T pode ser alterada, ajustando-se o valor de P1, de modo a ajustar a altura máxima do veículo a ser detectado, no caso, o circuito está ajustado mais ou menos para um veículo na altura de uma ambulância.

### **Ajuste do Tamanho do Veículo**

A sensibilidade do circuito com relação ao tamanho do veículo, pode ser ajustada através do potenciômetro P2. A tensão de referência do comparador, foi ajustada para um veículo nas proporções de uma ambulância.

O circuito foi testado com motos e bicicletas, e não teve o alarme acionado, mas a sensibilidade do circuito pode ser ajustada para tal.

### **Circuito Inibidor**

Até agora, foi descrita a parte principal do projeto. Agora descreveremos uma parte que foi acrescentada posteriormente e que proporciona ao usuário a possibilidade de inibir o alarme mesmo na presença de uma ambulância. Pois, enquanto a mesma permanecer sobre a área do sensor o alarme permanecerá ativo, o que pode vir a ser incômodo.

## Funcionamento Circuito Inibidor

Quando o alarme dispara, ao se pressionar a chave do tipo *push botton* (S1), o *flip-flop* 4013 (CI3) vai para o estado “1” na saída (set), fazendo Q3 que anteriormente esta em estado de corte conduzir, inibindo assim o alarme.

A OU exclusivo 4070 (CI1), compara o sinal vindo do comparador (CI4) pino 1, com o sinal na saída do *flip-flop* (CI3), se o resultado for igual, a saída vai para nível “0”, inibindo o reset, pois D2 no conduz.

Quando a ambulância é retirada da área do sensor, temos nível “1” na saída da Ou exclusivo, D2 conduz e o circuito volta a normalidade com o reset sempre ativo.

Assim que o circuito é ligado, o *reset* é ativado através de C13, D1 e R26. O diodo D3 garante que o controle do *flip-flop* venha apenas da chave S1.

## SINALIZADOR DE DOIS CANAIS

O Sinalizador de dois Canais é parte de um sistema maior de sonorização ambiente do Fórum de Recife, que tem como função gerar dois sinais audíveis distintos.

O primeiro se trata de um sinal mais grave e muito alto, quase uma sirene, para pedir silêncio em situações extremas, como no caso de uma algazarra geral.

O segundo sinal produzido, tem um som mais agudo, e simula eletronicamente uma sineta, do tipo que os juízes utilizam nos tribunais para pedir silêncio em situações normais.

O sinal da sirene é produzido por um oscilador implementado com o CI 4093, uma porta NAND *schmitt trigger*. O oscilador em questão produz uma onda quadrada. Utilizando o fato de que uma onda quadrada, pode ser matematicamente escrita como uma soma infinita de senos. Esta onda quadrada é então filtrada por um filtro passa baixas, obtendo assim uma senóide distorcida. Este sinal é então amplificado e levado a caixas de som.

Na Figura 3.1 temos o diagrama em blocos do circuito.

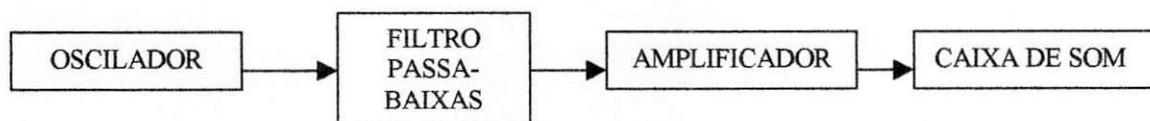


Figura 3.1 – Diagrama em Blocos do Circuito.

Para se determinar o valor da frequência ideal do oscilador, em questão, foram realizados testes com um gerador de sinais, selecionado em onda quadrada, simulando o oscilador, e escutando o som produzido no alto-falante. O melhor resultado obtido foi em 220 Hz.

## **Obtenção da Campainha**

A obtenção do segundo sinal, foi bem mais trabalhosa, pois o mesmo deveria simular um som metálico, conforme uma sineta.

Imaginou-se então, o fato de que um sino, quando balançado, produzir um som que é resultado da reverberação do próprio som, mais o som produzido pelo metal nas paredes do sino.

Para simular isso eletronicamente, inicialmente utilizou-se um gerador de sinais, selecionado em onda quadrada, acoplado a um amplificador e um alto-falante. Escutando-se então o resultado do som gerado. A frequência mais adequada foi a de 2,5 kHz. A seguir, colocou-se um passa-faixa não sintonizado, para filtrar as harmônicas de baixa frequência do sinal. Um oscilador de onda quadrada de 3 Hz, colocado na base de um transistor, que funciona como chave, inibindo e desinibindo o sinal que vai ao amplificador. Isto simula os intervalos que uma pessoa dá ao balançar um sino. A frequência de 3 Hz foi obtida por testes como as outras.

O som metálico perfeito foi obtido coma adição de um segundo passa faixas não sintonizando, como o outro, só que para tomar as harmônicas de frequência mais alta. O resultado passa por um misturador. Na Figura 3.2, temos o diagrama de blocos do circuito.

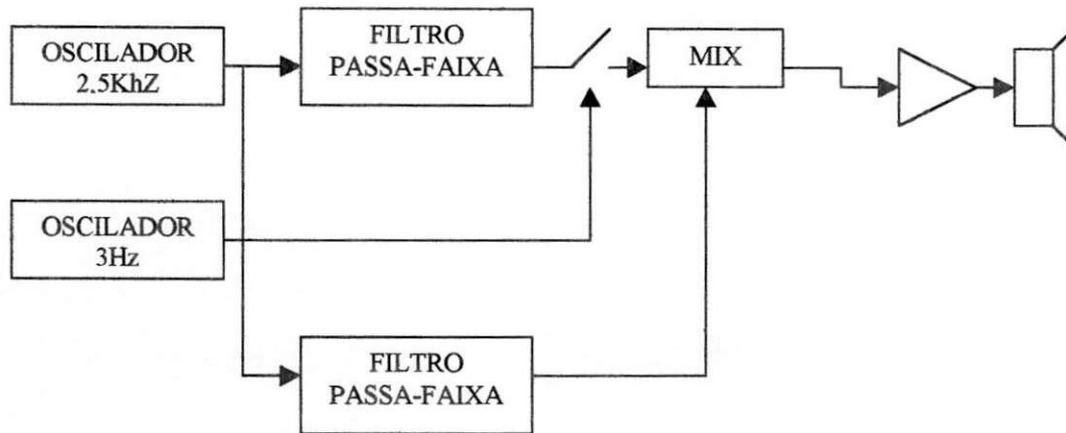


Figura 3.2 – Diagrama de Blocos do Circuito da Campanha .  
O diagrama elétrico do circuito, encontra-se em anexo.

## REDUTOR DE RUÍDO

O sistema de reportagem externa VHF, desenvolvido pela APEL para atender o segmento de radiodifusão (emissora de rádio e TV), permite a transmissão de eventos (jogos, shows, comícios, etc) nas mais diversas localidades da cidade, tendo ampla utilização no segmento de radiodifusão.

O Rádio-Enlace AT-01/AR-01, é um sistema de comunicação ponto a ponto em VHF, com frequência determinada por PLL. A estabilidade da frequência é garantida por osciladores a cristal. Suas características principais são:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Frequência de Operação  | 153,0 a 153,6 MHz<br>e 164,0 a 164,6 MHz |
| Tipo de Modulação       | F3                                       |
| Atenuação de Harmônicos | Maior que 62 dB                          |
| Relação Sinal-Ruído     | Maior que 54dB                           |

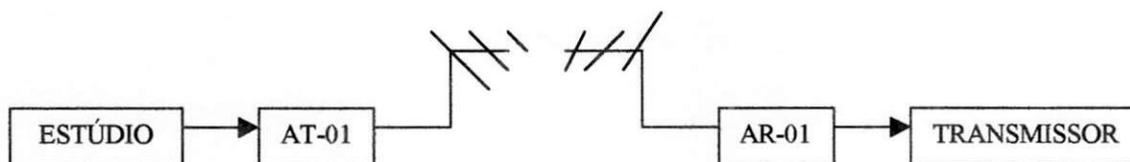


Figura 4.1 – Link VHF.

Este equipamento comercializado pela APEL, quando não está transmitido, nem recebendo sinal apresenta um ruído causado pelo circuito de PLL, responsável frequência de operação. Este ruído tem aspectos de um

“sopro”, que incomoda bastante quem utiliza o equipamento, tanto na transmissão quanto na recepção.

Na tentativa de utilizar uma solução paliativa, para resolver este problema sem modificar o projeto existente, buscou-se um circuito para ser utilizado como redutor de ruído.

No mercado já existem CI's redutores de ruído, no entanto, alguns deles utilizam o sistema Dolby-Stereo<sup>®</sup>, e para utiliza-lo seriam necessário o pagamento de *royalties*. O segundo problema é a dificuldade de se conseguir facilmente tais CI's no mercado. A APEL optou por uma solução que utilizasse, componentes que a própria APEL dispusesse. Uma solução simples e de baixo custo.

Na Figura 4.2, temos o diagrama de blocos do circuito proposto.

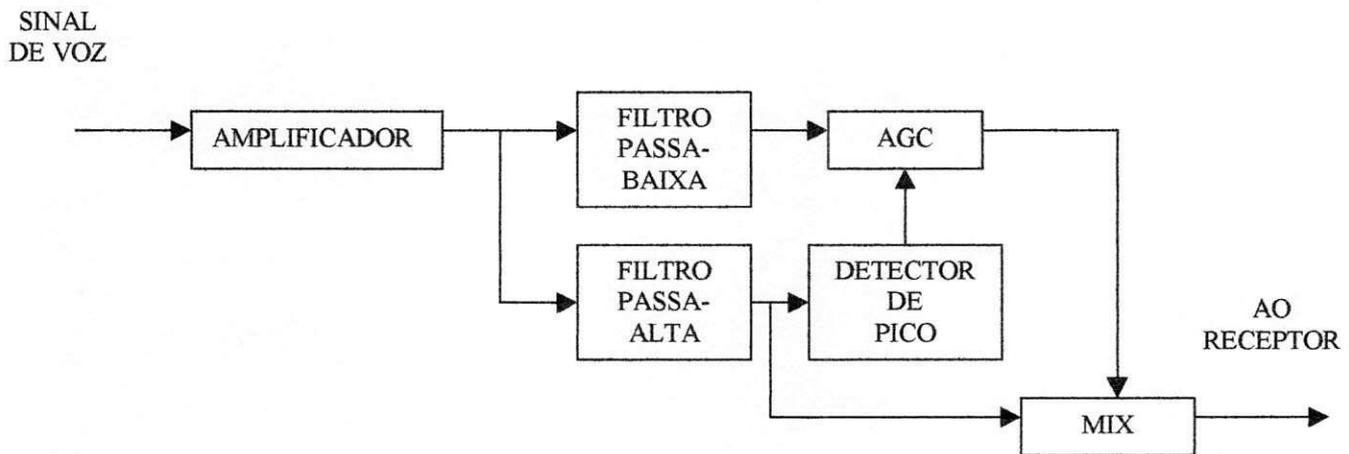


Figura 4.2 – Diagrama de Blocos do Redutor de Ruído.

O sinal inicialmente passa por um amplificador utilizado como *drive* para o *crossover* e o mesmo garante a baixa impedância que os filtros ativos requerem. Ambos os filtros passa-alta e passa-baixa são simétricos sobre o

ponto de *crossover*. O *crossover* utilizado, é um filtro ativo do tipo Buterrworth, com frequência de corte em 3 kHz, e atenuação de 18 dB/oitava.

O objetivo básico do circuito é aumentar consideravelmente a relação sinal-ruído de forma que apenas o sinal de voz chegue a saída do circuito. Para tal, um AGC (automatic control gain ou controle automático de ganho), cujo ganho é controlado pela filtro passa-baixa. Dessa forma o circuito bloqueia os sinais de mais alta frequência, pois na maioria dos casos, o ruído é de alta frequência.

A saída de baixa frequência passa através de um detector de pico, a tensão, a tensão presente na saída do detector de pico, controla o ganho do AGC. Quando não há sinal de voz, a tensão na saída do detector é muito pequena, bloqueando o sinal de alta frequência (acima de 3 kHz). Dessa maneira, os ruídos nessa faixa, são bloqueados. O sinal audível (análise qualitativa) resultante na saída, apresenta-se muito mais “limpo” que o sinal de entrada, sem a incômoda presença do “sopro”.

O circuito utilizado como AGC é o LM13500 (CI5). Este CI é um controlador de volume/tom estéreo, para uso em rádios, receptores de TV e equipamentos de áudio. Este CI inclui funções como controle de graves e agudos e controle de volume. Todas estas funções podem ser controladas por um nível DC ou por potenciômetros.

O controle de volume deste CI é realizado através do sinal proveniente do detector de pico.

A curva de ganho do controle de volume do LM13500, Figura 4.3, mostra uma variação não linear do ganho com a tensão de controle. Para obter um ganho acima de 0 dB, é necessário que na saída do detector de pico haja uma tensão acima de 2,4 V. Acima de 3 V o ganho cresce muito rápido. Para limitar este ganho é utilizado um diodo zener de 3,3 V no pino 1 do LM13500.

Este artifício também resolveu um outro problema, que era o efeito de “estalidos” devido a variação brusca do ganho.

O controle de graves e agudos é fixado através de resistores, após ajustes em laboratório.

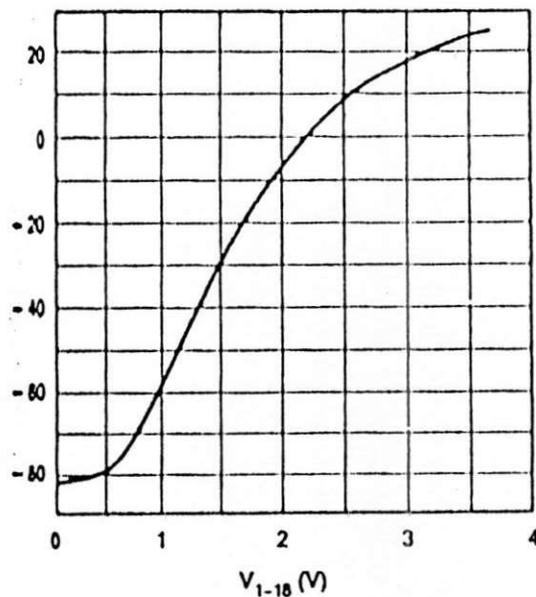


Figura 4.3 – Curva do Controle de volume do LM13500. Ganho x Tensão de Controle.

## Testes Realizados

Para testar inicialmente o circuito, foi utilizado, um rádio comum (MOTORÁDIO), retirando-se o sinal antes do auto-falante do mesmo. Este sinal foi utilizado como sinal de entrada do circuito, a saída do Redutor de Ruído for conectada a um amplificador e uma caixa acústica respectivamente. O resultado obtido através da caixa acústica, durante a mudança das faixas, onde o sinal da rádio desaparece e permanece apenas o ruído, o som obtido na

caixa acústica era praticamente imperceptível aos ouvidos. O chiado característico praticamente desaparecia.

O teste realizado com o equipamento VHF, alvo do projeto, apresentou resultados semelhantes. Foi simulado a transmissão de um evento, utilizando o equipamento VHF. Através de um fone de ouvido, analisou-se qualitativamente o circuito. Ajustando-se o circuito até obter os melhores resultados.

Até o término do estágio, não foi possível realizar teste quantitativos, que permitissem estabelecer, quanto em dB's, a relação sinal-ruído aumentou. Toda análise dos resultados foi feita de forma qualitativa, levando-se em conta a audibilidade ou não do ruído.

## CONCLUSÕES

O estágio realizado na APEL, foi de curta duração, no entanto, bastante proveitoso e dinâmico. Proporcionando-me uma experiência profissional gratificante. A APEL possui uma equipe bastante experiente de profissionais, alguns com décadas de experiência, o que proporciona segurança ao estagiário. Lá pode-se ver profissionais de várias gerações, de credos e raças diferentes trabalhando juntos e o velho preconceito com as mulheres na profissão de Engenheiro, não pude perceber.

Isto deixa a entender que a APEL prima pelos valores do conhecimento. Senti-me o tempo todo bastante à vontade para me expressar. Outro fato, bastante importante, chamou-me a atenção, o de que, dentro da APEL, pode-se aprender muito, pois lá ainda existem profissionais dispostos a ensinar, e passar conhecimentos que só a experiência pode dá.

Fazer projetos dentro da APEL é muito gratificante, pois tudo que se precisa para implementação dos projetos, testes e confecção das placas, está a disposição, com rapidez e eficiência.

A principal contribuição deste estágio na minha ótica, foi lidar com o significado da palavra Engenheiro, dentro de um contexto mais amplo, com a intrincada relação empresa-mercado, e suas respectivas relações internas.

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] *Motorola CMOS Application – Specific Standard Integrated Circuits.*
- [2] *CMOS Handbook, National Semiconductor Corporation, 1981.*
- [3] *Linear Handbook, National Semiconductor Corporation, 1981.*
- [4] *Linear Products, Signetics, 1988.*
- [5] Sedra, Adel A . Smith, Kenneth C. – *Microelectronics Circuits – Third Edition-* Saunders College Publishing.

## **EQUIPAMENTOS UTILIZADOS**

- [1] Osciloscópio Digital – Storage Oscilloscope – LEADER – 100MHz
- [2] Gerador de Funções – LF Oscillator – MEGURO- MCR4031
- [3] Multímetro Digital – GOLSTAR – DM332
- [4] Gerador de Áudio – MINIPA –MG809
- [5] Frequencímetro Digital – GOLDSTAR –1,3GHz
- [6] Osciloscópio – LG 20MHz – OS-5020

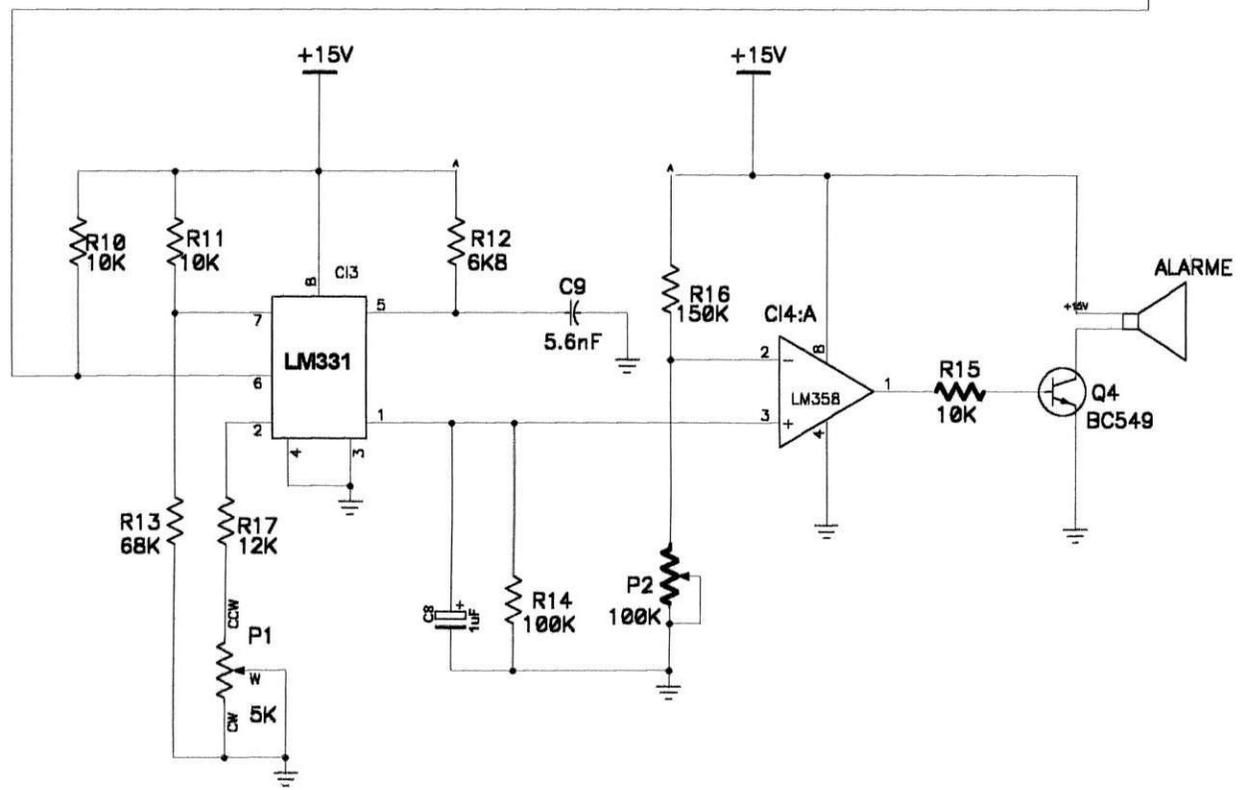
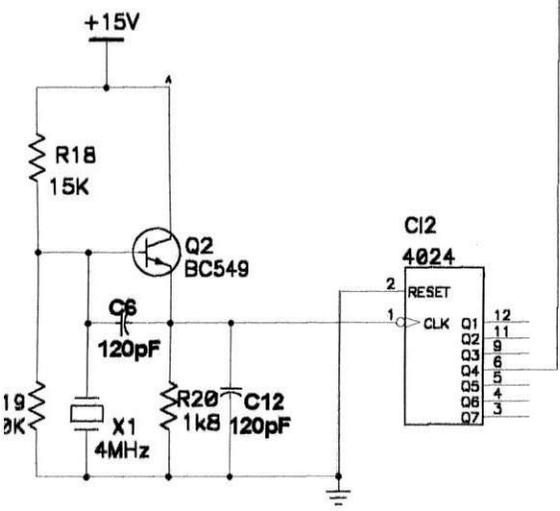
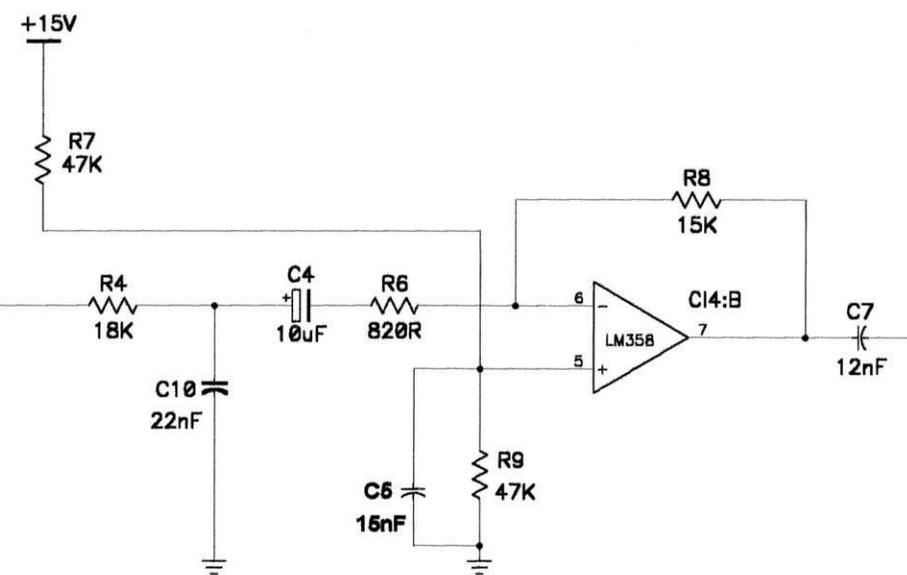
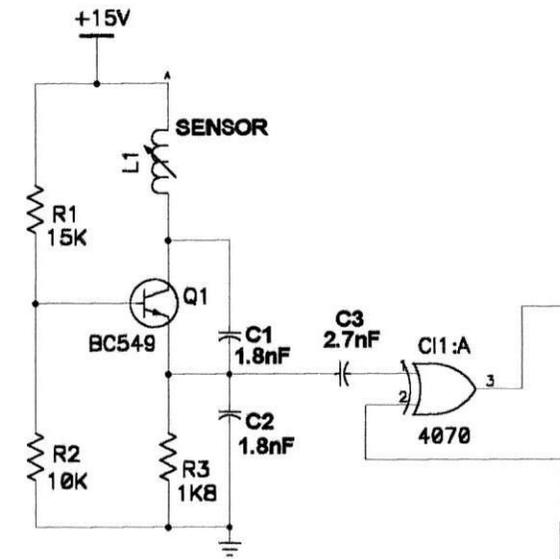
# **ANEXOS**

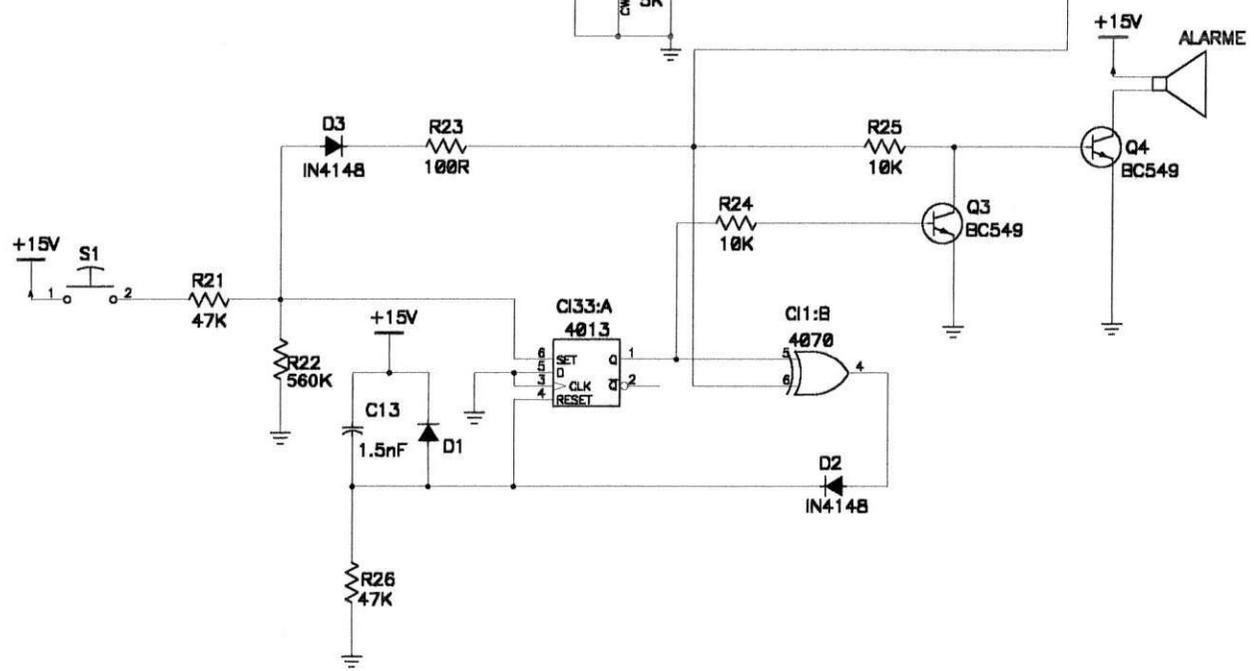
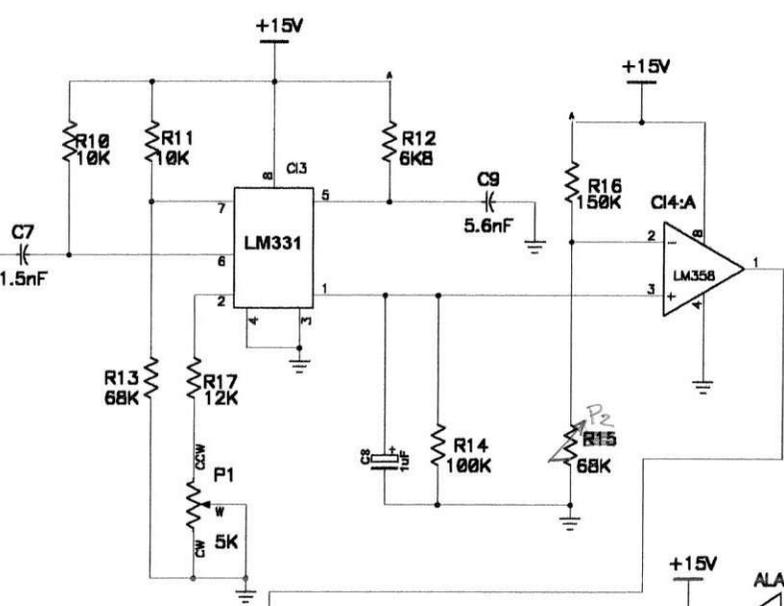
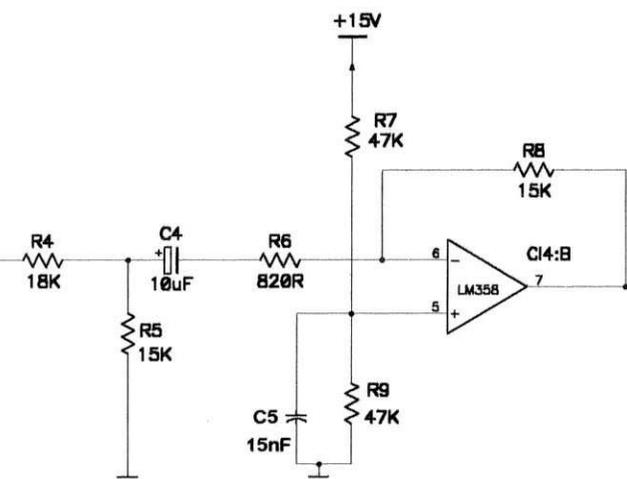
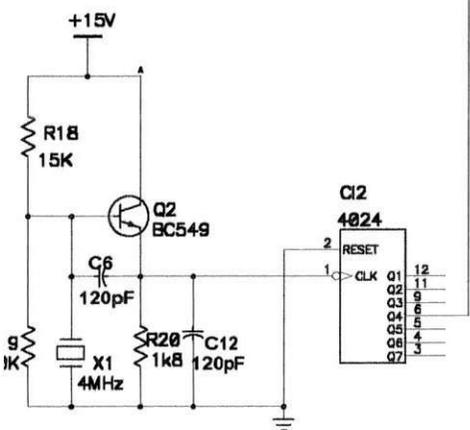
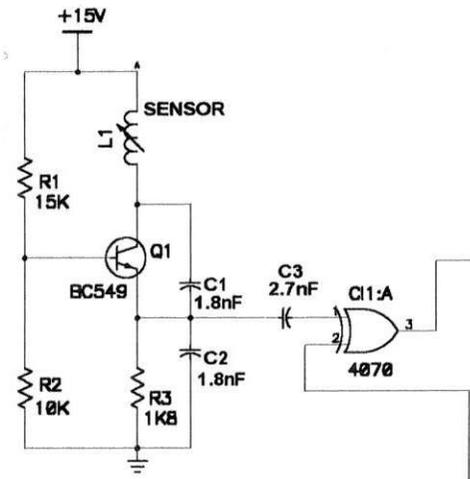
**I – DETECTOR DE VEÍCULOS**

**II – SINALIZADOR DE DOIS CANAIS**

**III – REDUTOR DE RUÍDO**

# **DETECTOR DE VEÍCULOS**







# **SINALIZADOR DE DOIS CANAIS**

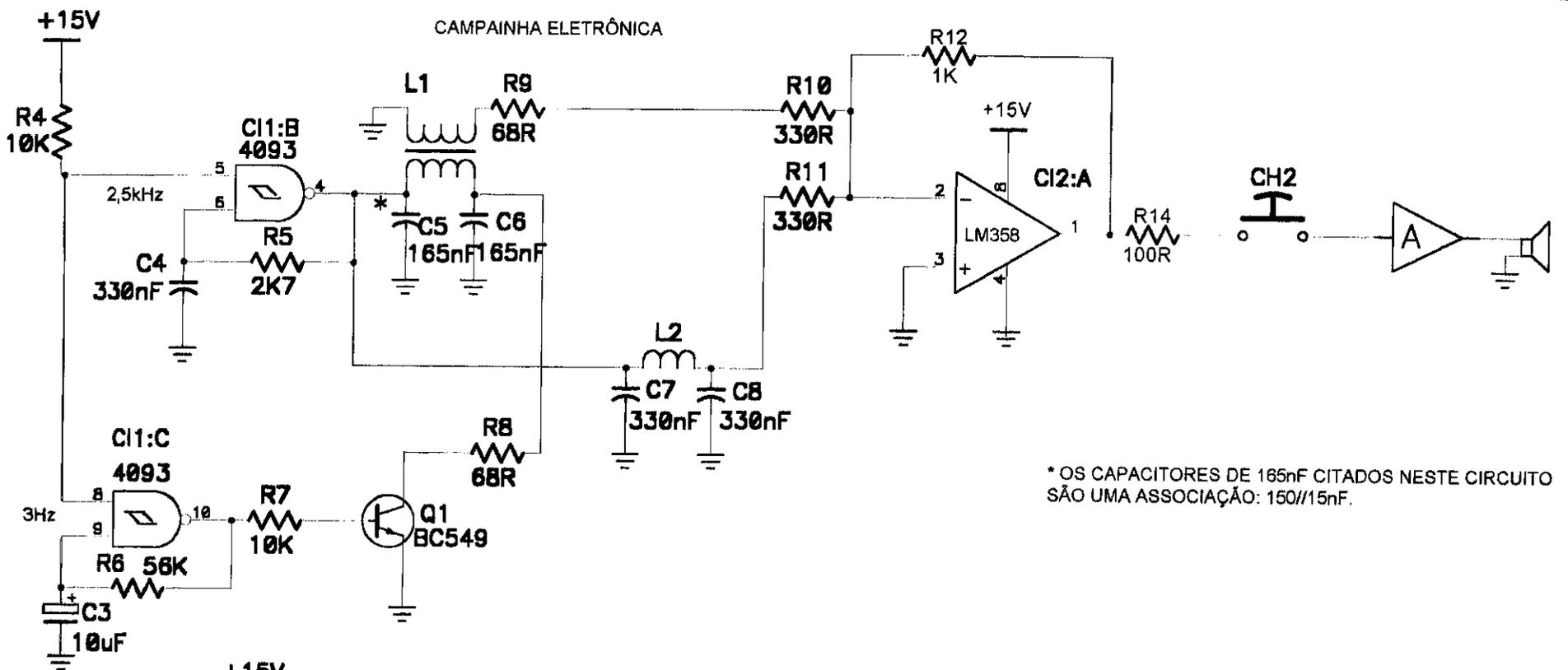
A

B

C

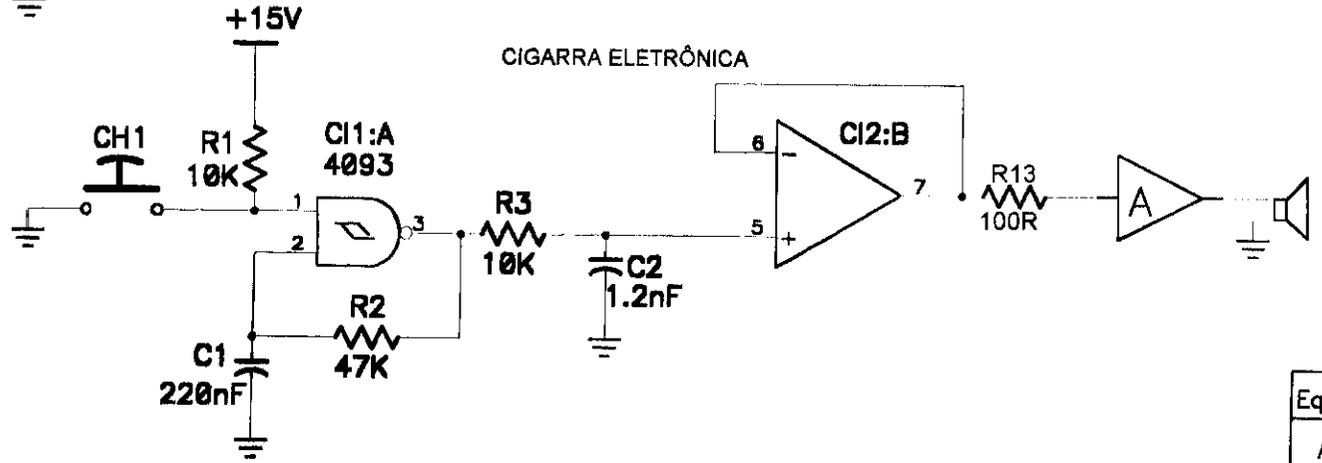
D

CAMPAINHA ELETRÔNICA



\* OS CAPACITORES DE 165nF CITADOS NESTE CIRCUITO SÃO UMA ASSOCIAÇÃO: 150//15nF.

CIGARRA ELETRÔNICA



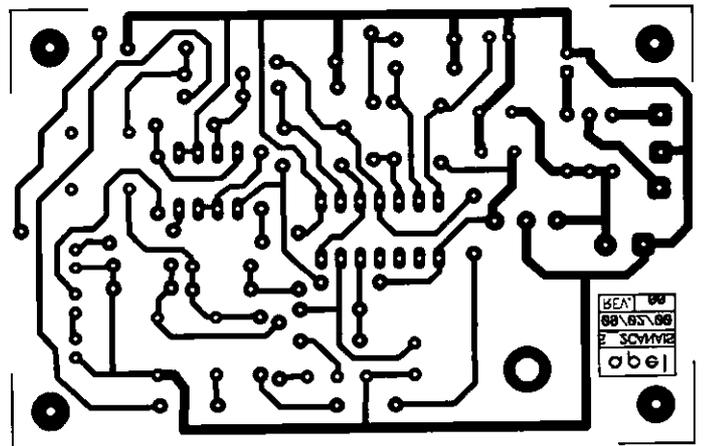
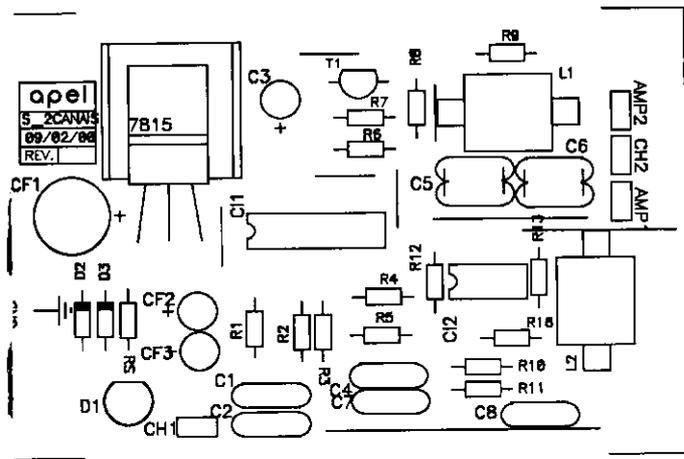
| Equipamento |          |                         |        |
|-------------|----------|-------------------------|--------|
| A4          | Circuito | Sinalizador de 2 canais | Rev    |
| Data        | 02/01/00 | Des. de                 | Marony |
| Arquivo     |          | Folha                   | de     |

A

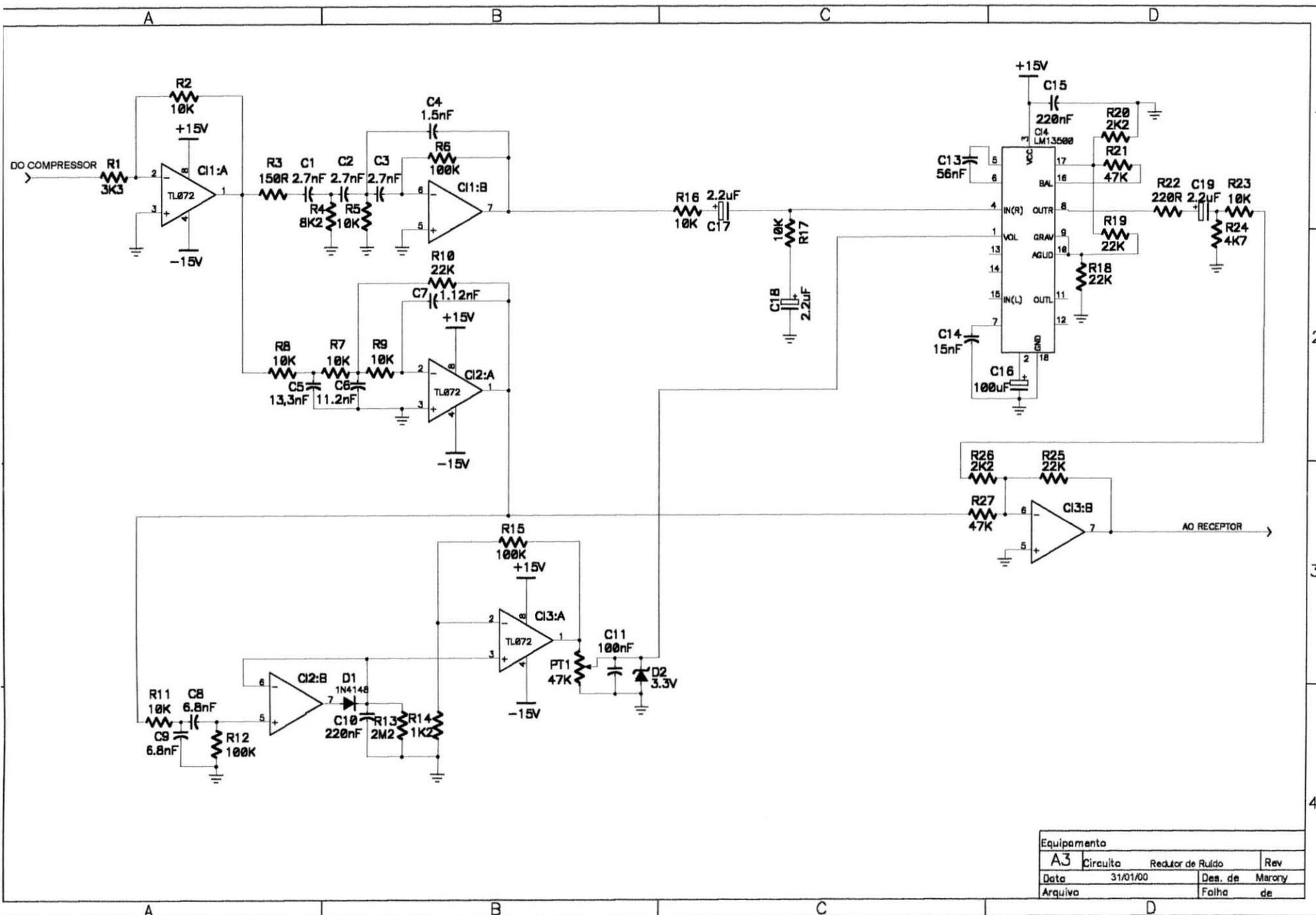
B

C

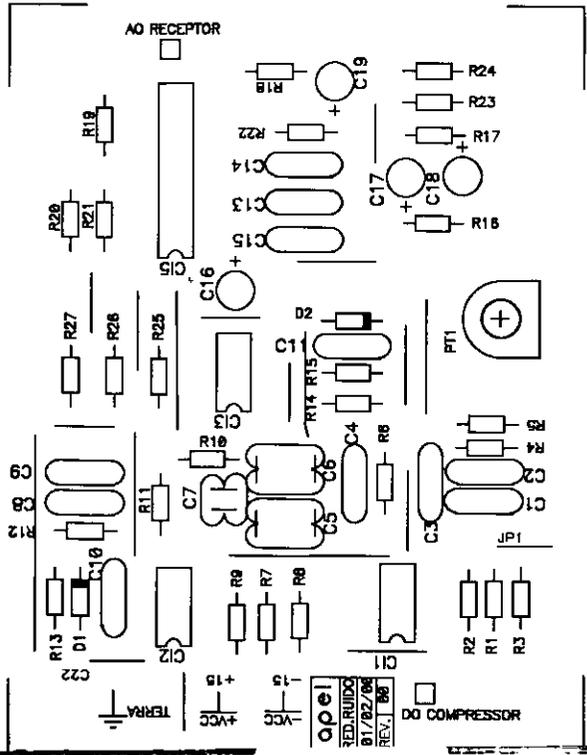
D



# **REDUTOR DE RUÍDO**



| Equipamento |          |                  |        |
|-------------|----------|------------------|--------|
| A3          | Circuito | Redutor de Ruído | Rev    |
| Data        | 31/01/00 | Des. de          | Marony |
| Arquivo     |          | Folha            | de     |



REV. 06  
01/04/1988  
3ED-RIJND  
REV. 1 R6  
opel

