

## Capítulo VI - Eletrónica

Este capítulo contém circuitos eletrónicos e outras aplicações de eletrónica em produtos que não estão incluídos nos outros capítulos.

### 1981 - Invenção de ligação do circuito impresso a transístores TO3

Para ligar uma placa de circuito impresso aos transístores TO3 o normal é empregar fios. O circuito impresso geralmente era feito em placa epoxy que tem pelo menos uma face com pistas de cobre que geralmente leva componentes eletrónicos soldados através dos seus pinos de ligação que a atravessam através de furos de 1mm de diâmetro. As placas de dupla face não precisam disto pois o furo é metalizado mas o preço não é praticável para pequenas quantidades, pelo menos naqueles tempos.

Alguns fabricantes já teriam um suporte plástico com dois terminais de contacto soldado ao circuito impresso, contudo estes seriam caros e volumosos o que dificultava a sua aplicação.

Havia até empresas como a “Furacão” de Coimbra que empregavam ponteiras de latão que eram cravadas e soldadas, o que também não era muito prático, porque obrigava a um furo maior, à compra das ponteiras, e à mão de obra inerente com o cravar e soldadura e assim este método ficaria dispendioso.

Como sobram muitas pontas de arame estanhado dos componentes, o autor teve a ideia de os aproveitar para fazer a ligação conforme o seguinte desenho.

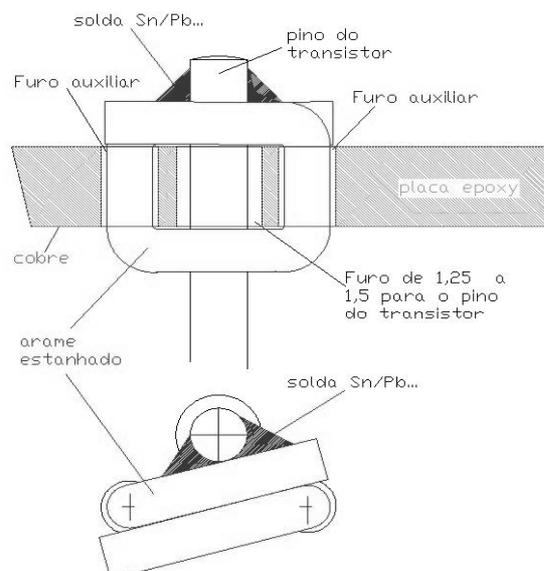


Imagem 6.1 - Ligação do circuito impresso a transístores TO3

## Eletrónica

O arame é soldado por baixo e quando se faz uma reparação basta desapertar os parafusos que apertam os transístores contra a placa do circuito impresso e aspirar a solda de cima com a ferramenta adequada.

### 1988 - Concepção e fabrico de aparelho de teste de amplificadores

Este aparelho foi iniciado em 1988 pelo autor e Aníbal Esteves Carreto funcionário da Lourotrónica, posteriormente foi melhorado em 1993 pelo Eng.º Electrotécnico João S. Pereira e novamente pelo autor em 2007.

Para se testar um amplificador após montagem ou reparação é necessário ter vários instrumentos ou equipamentos tais como uma fonte AC variável, protecção de corrente, amperímetros, voltímetros, resistência de potência para simular o altifalante ou coluna, cabos e ligações para isto tudo.

Foi o Sr. Aníbal Esteves Carreto que sugeriu o emprego de uma lâmpada de 220V em série com a alimentação da rede elétrica, que na altura era 220VAC, posteriormente passou a ser 230VAC, para o testar o amplificador em segurança e afinar a corrente de polarização dos transístores, também conhecida como corrente de repouso.

Se os transístores estiverem pouco polarizados eles têm tendência a oscilar com facilidade mas se estiverem polarizados em excesso eles queimam-se

Anos antes quando o autor testava um amplificador acabado de montar queimava-o em segundos com a corrente exagerada. Pensa que para ultrapassar esta dificuldade foi o colega João Palmeiro da ESAB, aluno de eletrónica, que lhe explicou que tinha de regular a corrente de repouso.

Com o fabrico em série de amplificadores em 1988 era necessário facilitar, simplificar o teste dos mesmos e melhorar a produtividade.



Imagem 6.2 - Aparelho de teste de amplificadores

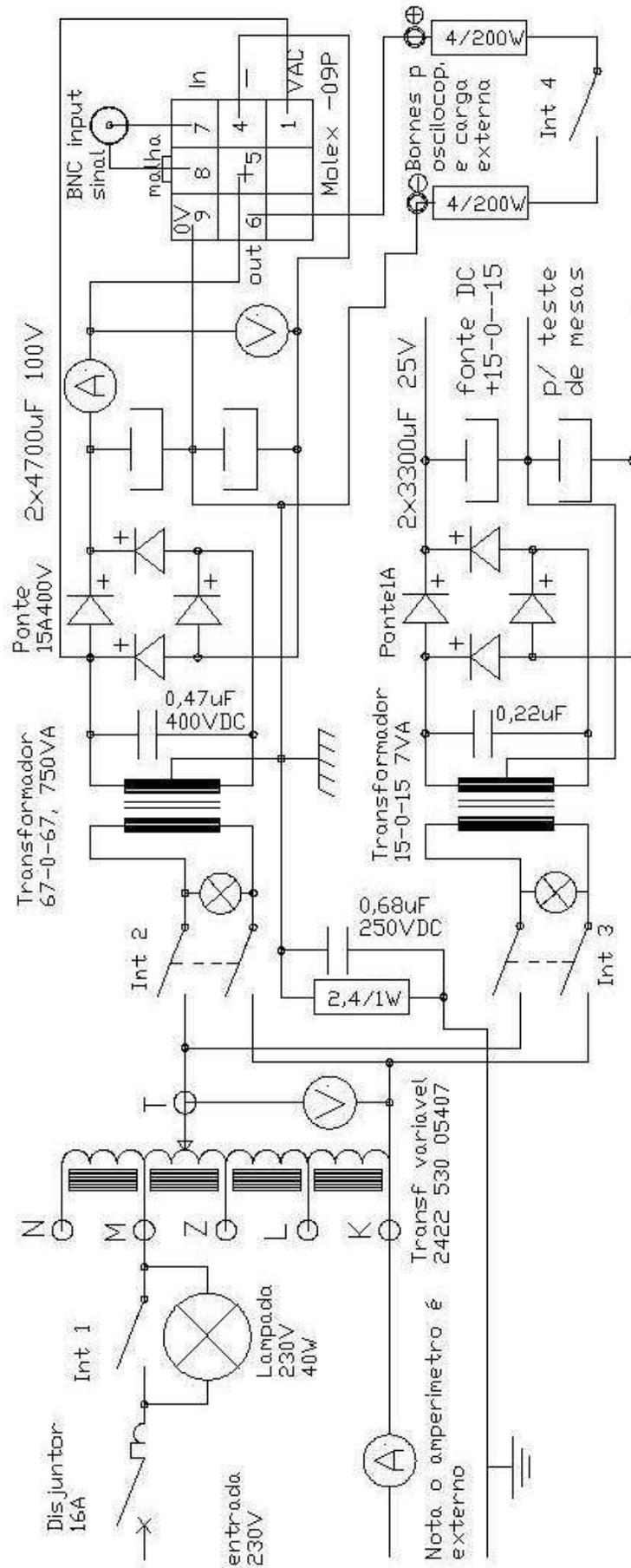


Imagem 6.3 - Circuito de aparelho de teste de amplificadores

2002- Misturador de quatro canais, projecto didáctico

Durante o ano lectivo de 2002/2003 vários alunos do autor da disciplina de Educação Tecnológica da Escola EB 2,3 de Condeixa-a-Nova pretendiam uma mesa de mistura de som, assim o autor projectou esta mesa de mistura simples de baixo ruído e de boa qualidade com potenciómetros de veio para não ser dispendiosa. O senão foram os potenciómetros de mistura serem de veio, contudo podem se escolher potenciómetros mais soltos como da “Alps” que os utilizados que foram da “Radiohm” e “Philips”.

A caixa empregue foi em PVC. Para uma melhor blindagem electromagnética, afim de gerar menos ruído, ela deve ser metálica ou revestida internamente a folha metálica como alumínio sendo ligada ao zero e o transformador de alimentação deve ficar à parte.

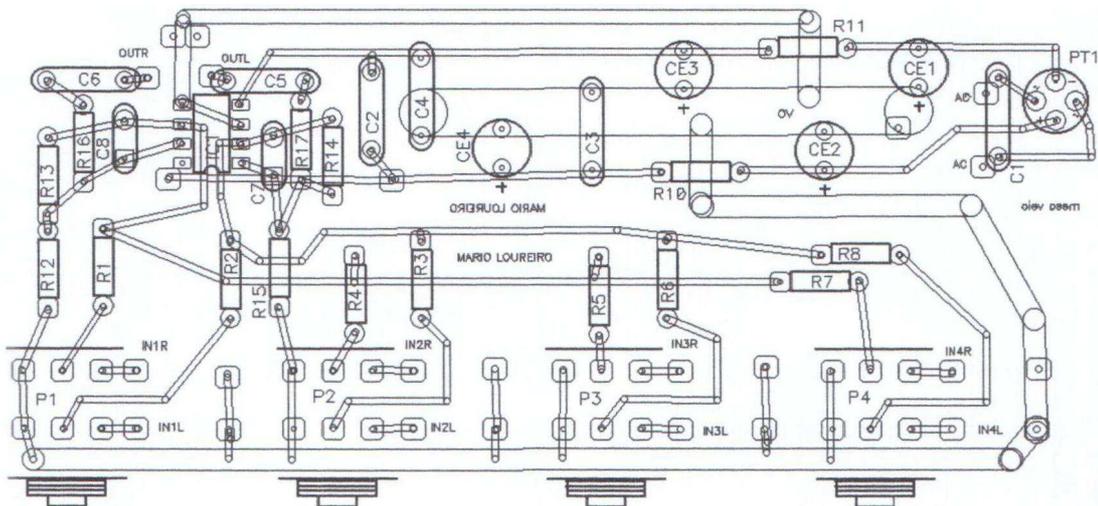


Imagem 6.4 - circuito para montagem de componentes

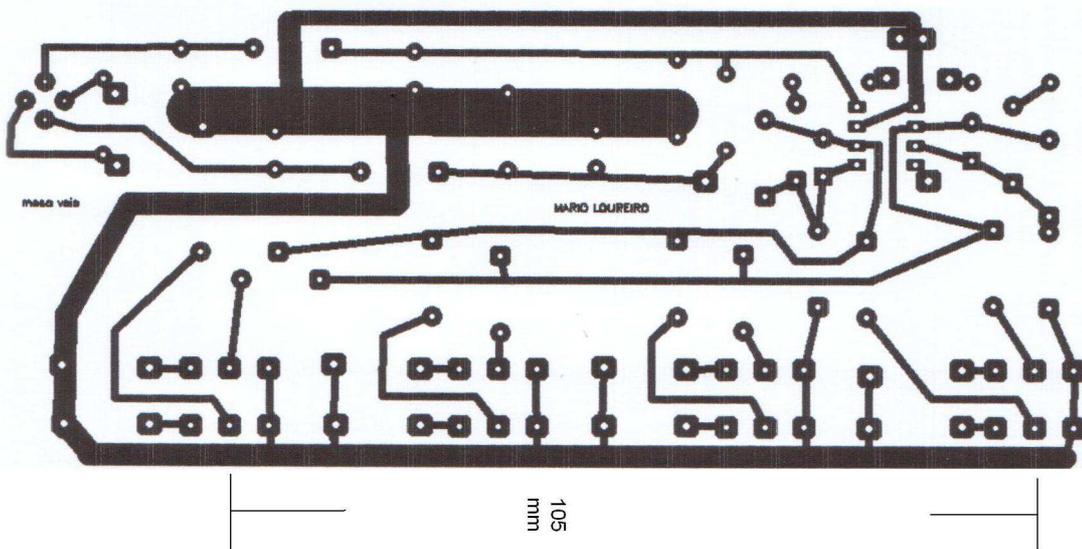


Imagem 6.5 - circuito impresso

## Eletrônica

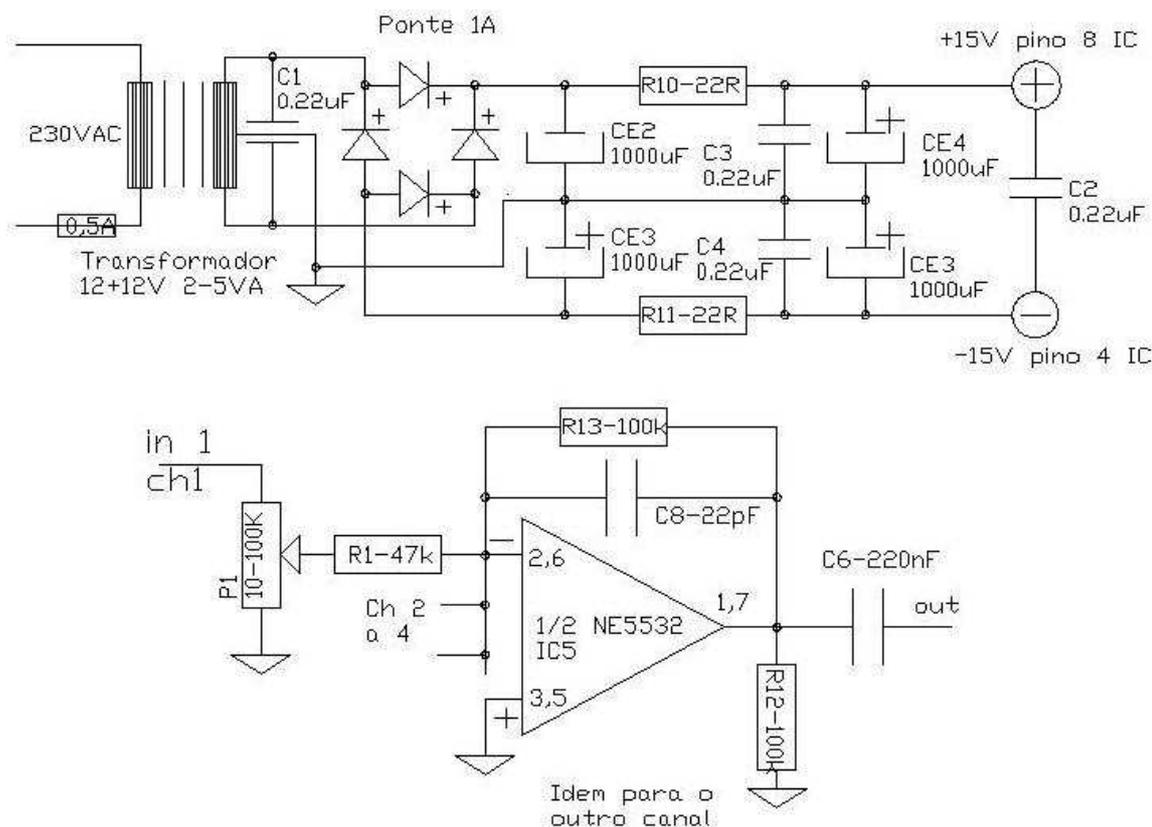


Imagem 6.6 - Esquema do circuito do misturador

### Lista de componentes

Qt	Designação	valor, especificações	referências	obs.
4	potenciômetro veio duplo 10mm p/CI	10a 100k	P1 a P4	
6	condensador poliéster ou outro	220nF	C1 a C6	
1	circuito integrado	TL072 ou NE5532	IC1	LME49720
4	Condensador polarizado	1000µF ou + /25Vou+	CE1 a CE4	
1	Ponte rectificadora	1A/80V ou+	PT1	
2	resistências metal film	22Ohm/0,4W	R10/11	bxº ruído
6	resistências metal film	100kOhm/0,4W	R12a17	bxº ruído
8	resistências metal film	47kOhm/0,4W	R12a17	bxº ruído
1	transformador	230/12-0-12; 2-4W		

Falta acrescentar as fichas de entrada/saída e cabo coaxial (cabo constituído por fio(s) central com o outro condutor em malha envolvendo o central para blindagem eletromagnética).

### 2003 - Mesa de mistura miniatura com potenciômetros deslizantes didáctica

Os alunos do autor professor da disciplina de Educação Tecnológica da Escola EB 2,3 de Condeixa-a-Nova pretenderam fazer um misturador de som melhor que o anterior que desse para utilização do "DiscJockey", assim o autor projectou esta mesa de mistura de baixo ruído e

## Eletrónica

de boa qualidade. Os potenciómetros de mistura são deslizantes da “Radiohm”, “Phier” ou “Philips”. As fichas de entrada ficam ligadas directamente ao circuito impresso e para bem deve-se fazer o mesmo para as fichas do microfone e auscultadores. A caixa deve ser metálica e o transformador de alimentação deve ficar à parte. Os rasgos para os potenciómetros a fazer no painel serão a maior dificuldade a concretizar na elaboração deste aparelho.

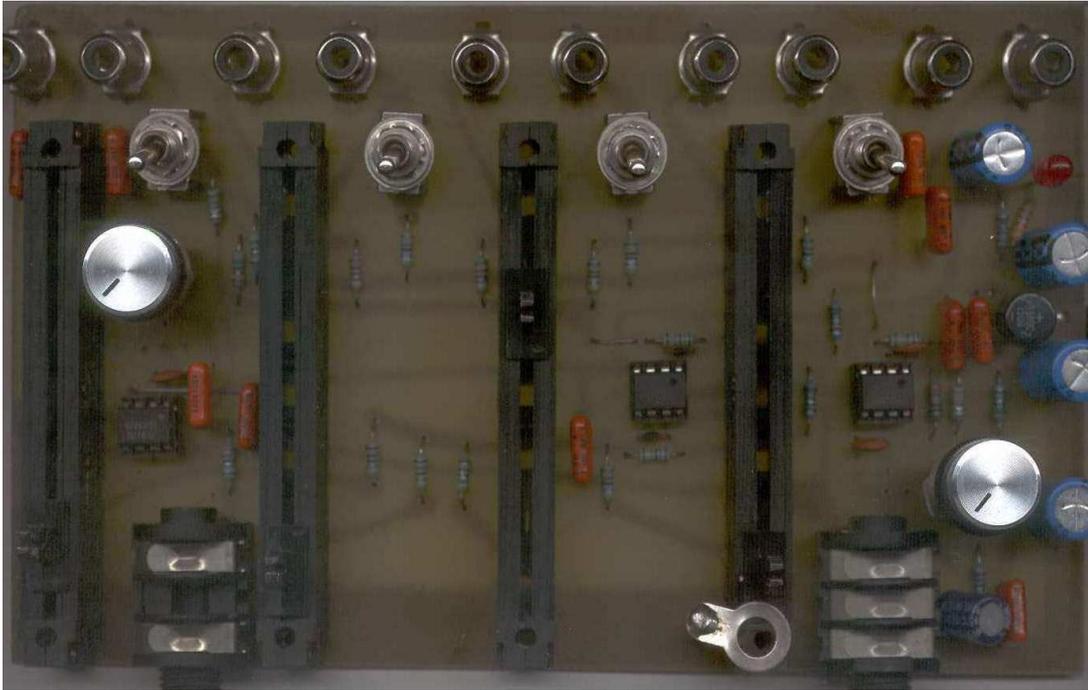


Imagem 6.7 - circuito montado pelo aluno Telmo de Oliveira

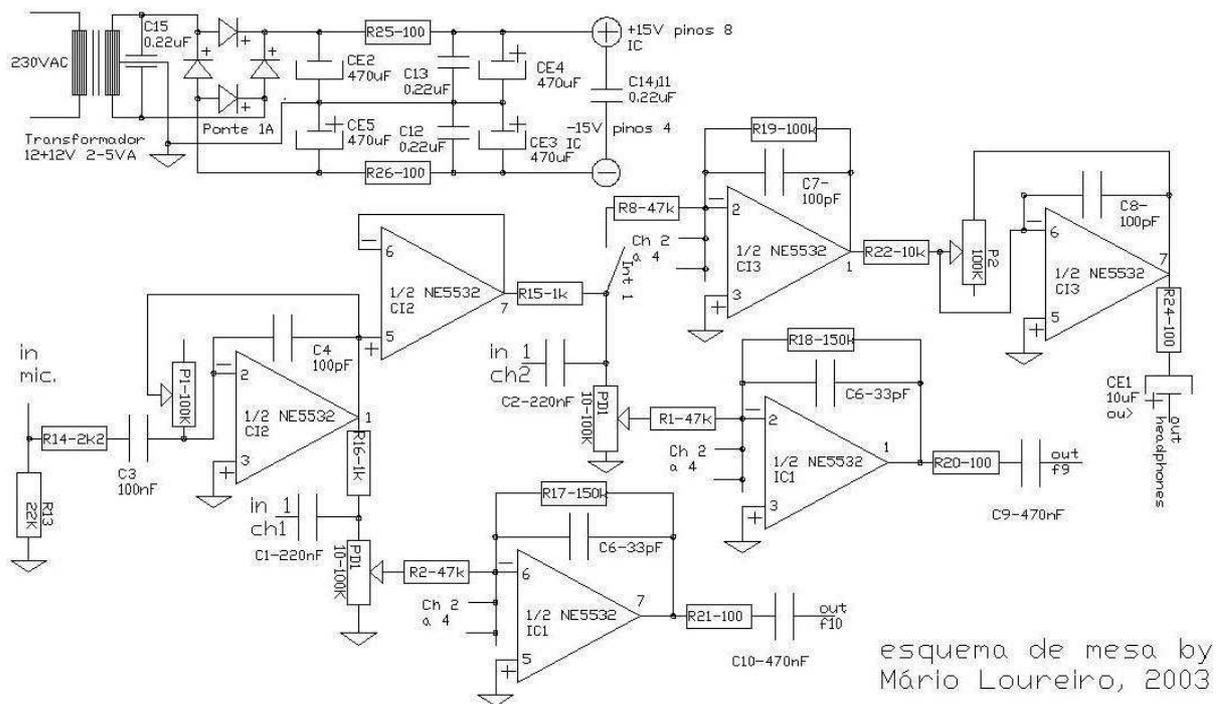


Imagem 6.8 - Esquema do circuito de misturador de 4 Aux + 1 microfone

## Eletrónica

Como funciona. – O volume do microfone é regulado através do potenciômetro P1 que regula o ganho e através do PD1. A saída do pré de microfone liga à soma dos dois canais, directamente através da resistência 16 para um canal e para o outro o sinal passa por um “buffer”, que permite o isolamento de sinais para manter o som em “Stereo” das entradas.

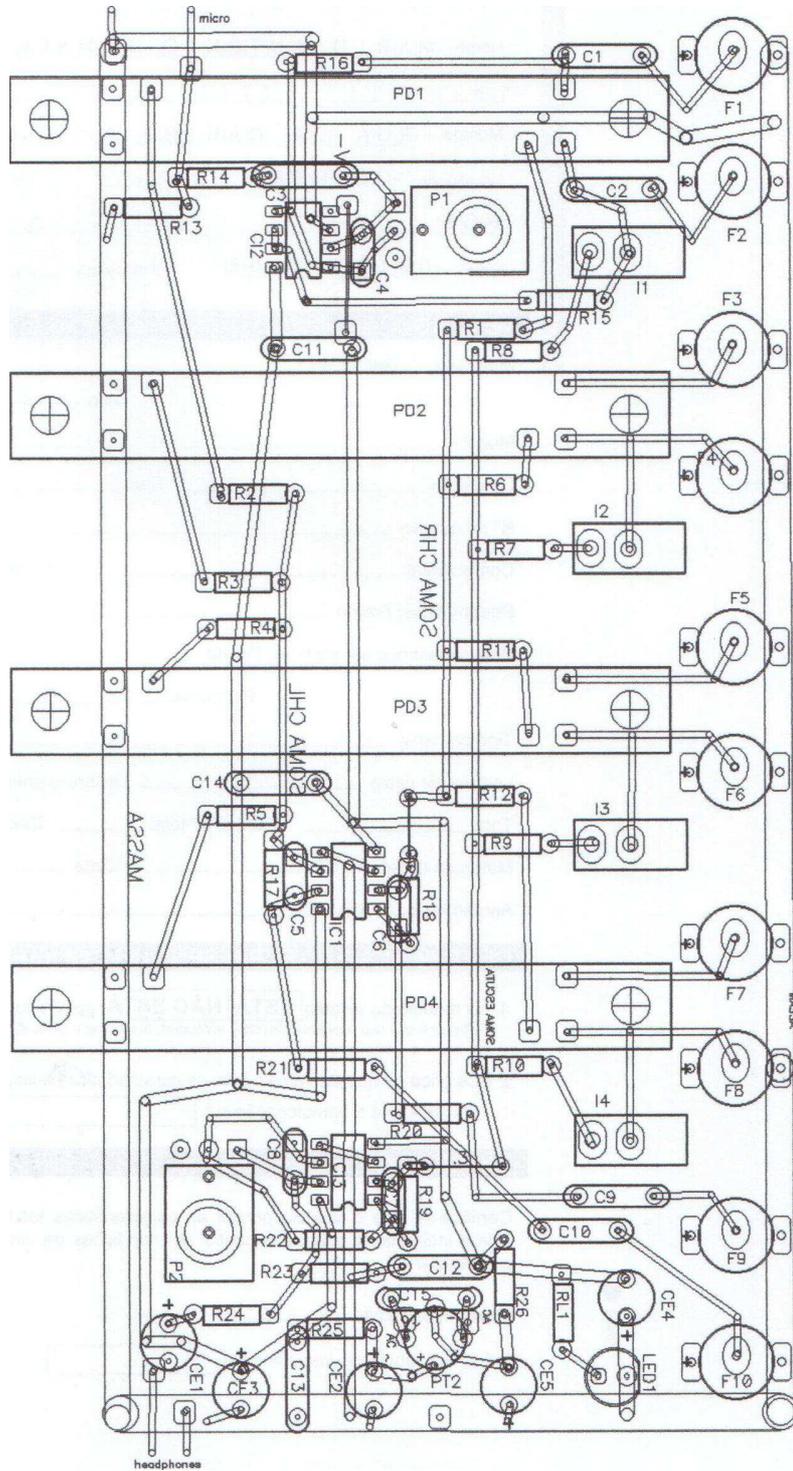


Imagem 6.9 - montagem de componentes (circuito impresso invertido)

## Eletrônica

O condensador do CI2 tem um condensador de 100pF entre o pino 1 e 2 desse amplificador, ou seja entre a entrada e a saída que serve para evitar instabilidade (oscilação de alta frequência). O CI2 e o CI3 têm condensadores de 220nF entre os extremos da alimentação para o mesmo efeito.

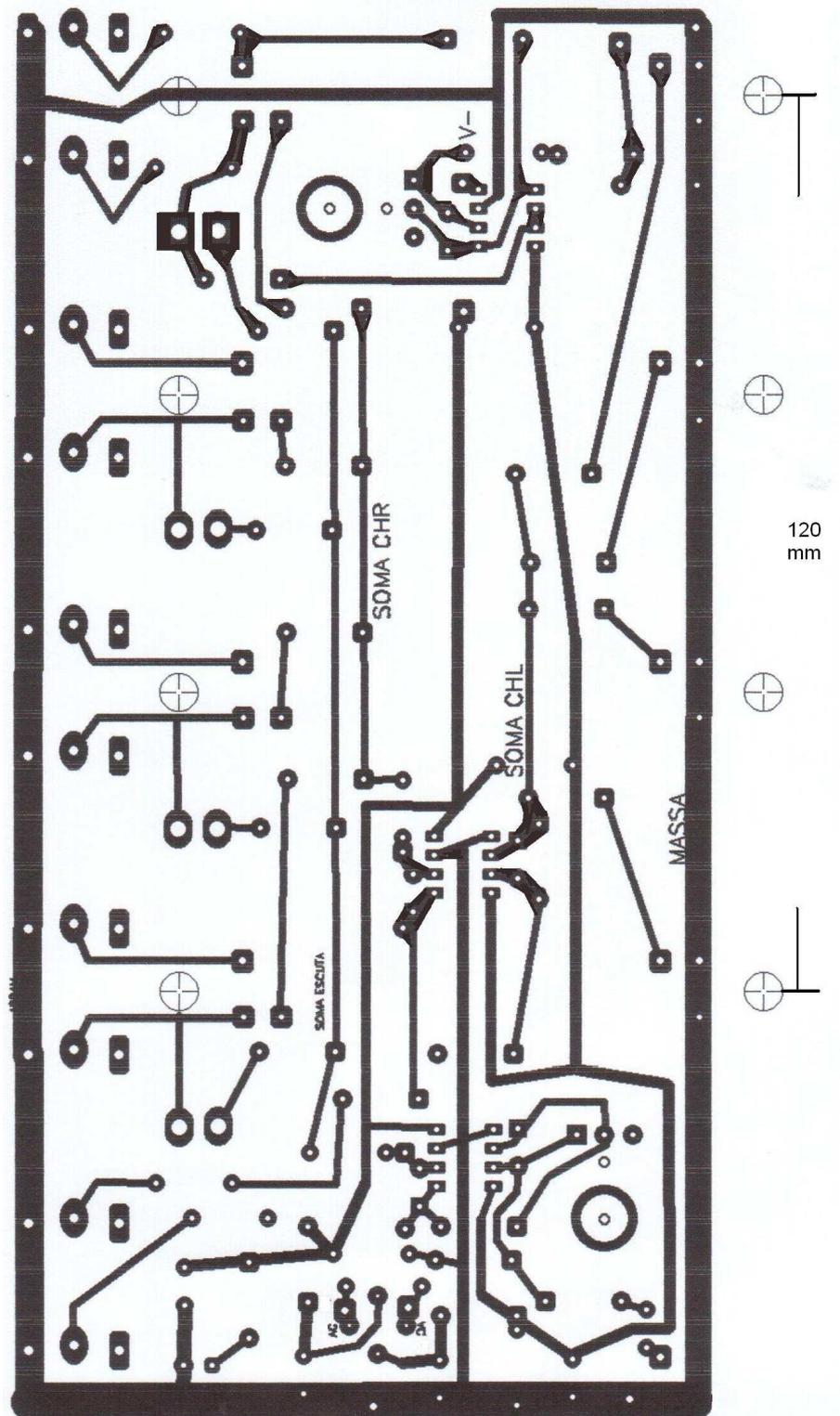


Imagem 6.10 - circuito impresso

## Eletrônica

O CI1 faz de somador de todas as entradas aos dois canais, ou seja é o misturador de sinais. O CI3 faz de somador para escuta de todos os canais mas só em mono e faz de amplificador de saída em que o P2 regula através de ganho o som que vai para os auscultadores.

### Lista de componentes

Qt	Designação	valor, especificações	referências	obs.
4	potenciometro 61mm duplo p/CI	10a 100k	PD1 a PD4	
4	potenciómetro veio4mm dis7,5mm	10a 100k	P1; 2	
2	Condensador disco	33pF	C5; 6	
3	Condensador disco	100pF	C4;7; 8	
1	condensador poliester ou outro	100nF	C3	
7	condensador poliester ou outro	220nF	C1; 2; 11 a 15	
2	condensador poliester ou outro	470nF	C9 ; 10	
3	circuito integrado	NE5532	IC1; 2; 3	LME49720
1	Condensador polarizado	10 a 100uF/25V	CE1	16mm de h
4	Condensador polarizado	470uF/25V	CE2 a CE5	16mm de h
1	Ponte rectificadora	1A/80V ou+	PT1	
5	resistências metal film	100Ohm/0,4W	R20;21;24;25;26	bxº ruído
3	resistências metal film	1kOhm/0,4W	R15;16;RL1	
1	resistências metal film	2,2kOhm/0,4W	R14	
1	resistências metal film	10kOhm/0,4W	R22	
1	resistências metal film	22kOhm/0,4W	R13	
12	resistências metal film	47kOhm/0,4W	R1a12	
2	resistências metal film	100kOhm/0,4W	R19; 23	
2	resistências metal film	150kOhm/0,4W	R17; 18	
2	fichas fêmea jack de 6,5	se possível de CI		
10	fichas fêmea RCA	de soldar no CI		
3	suportes de IC	8 pinos		
4	interruptores de alavanca	2 pinos p/soldar no CI		
1	led	5mm		
1	Transformador	230/12-0-12; 4-10W		
2	Botões para potenciômetros	4mm		

### 2005 - Activação de campainha externa para telefone digital

Os telefones digitais não permitem ser ligados a uma campainha externa ou a um sinal luminoso que podem ser necessários em ambientes ruidosos e outros em que haja interesse em chamar a atenção de que o telefone está a tocar. Assim este circuito foi concebido para o efeito.

## Eletrónica

O sinal no altifalante tem de atingir 3V para o led excitar o foto-transistor (é necessária esta tensão para funcionar). Este circuito foi desenvolvido a pedido da empresa [www.fonepost.pt](http://www.fonepost.pt).

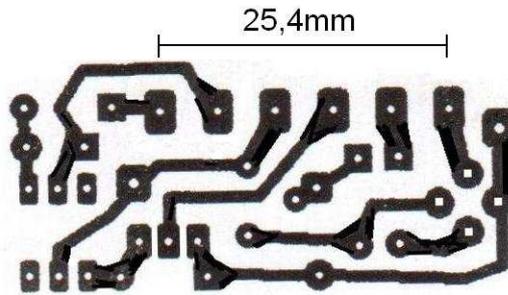


Imagem 6.11 - circuito impresso

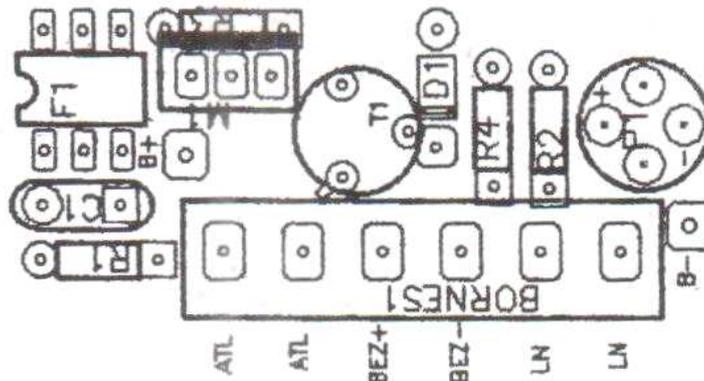


Imagem 6.12 - montagem de componentes

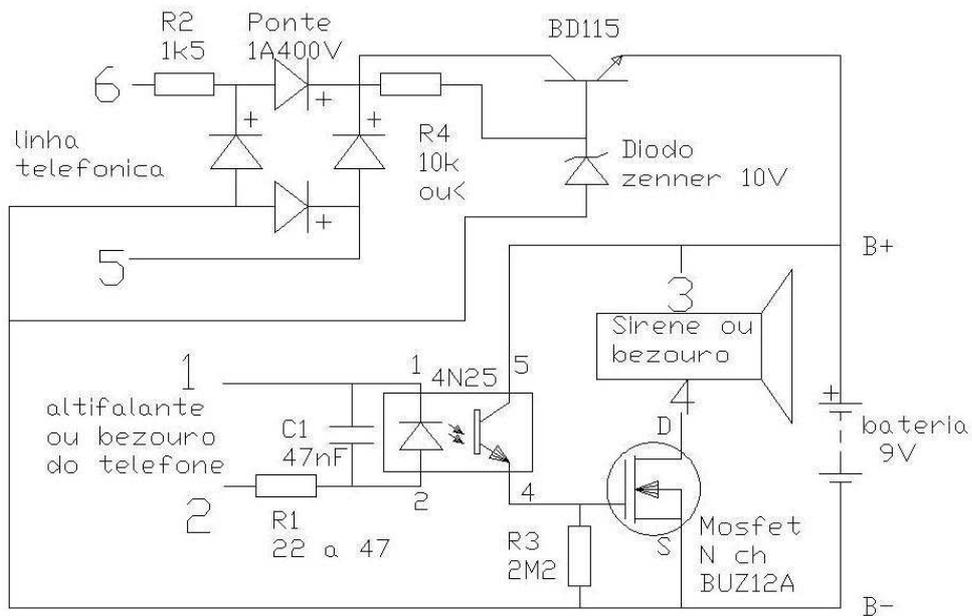


Imagem 6.13 - Esquema de circuito para tocar campainha externa para telefone digital