

Recife, 22 de outubro de 2007

Relatório



Departamento de Eletrônica e
Sistemas

**Universidade Federal de
Pernambuco**

Estagiário: Tiago Beltrão Lacerda < tblacerda@yahoo.com.br >

Matrícula: 229944770

Curso: Engenharia Eletrônica – UFPE

Responsável pelo estágio: Edipolis Galdino

Empresa: PackPlast Embalagens Flexíveis.

Sumário Executivo

O estágio foi realizado na PackPlast Industria e Comercio LTDA, empresa há 13 anos no mercado de embalagens plásticas em Pernambuco. Foram realizados diversos projetos nestes 4 meses. Constam neste relatório os seguintes projetos: Hodômetro digital para extrusoras, alarme de largura de filme, SKIP eletrônico para corte-e-soldas e Automação do grupo-gerador. Os projetos foram desenvolvidos usando eletrônica analógica e microcontroladores da linha AVR e 8051.

STATUS ATUAL DO RELATÓRIO

Nome	Projeto	Relatório
Hodômetro	Primeira placa será instalada na extrusora n. 3 até o dia 08/12/07	INCOMPLETO
Largura	Instalado na extrusora n. 3 e 2.	INCOMPLETO(FALTA ACRESCENTAR OS SLIDES)
SKIP	NÃO DEFINIDO	INCOMPLETO
Geradores	CONCLUÍDO	CONCLUÍDO
Impressoras	CONCLUÍDO	CONCLUÍDO

Sumário.

Sumário Executivo.....	2
STATUS ATUAL DO RELATÓRIO.....	3
Sumário	5
1 – Apresentação.....	8
1.1 – Introdução.....	8
2 - Projetos contidos neste relatório.....	9
2.1 – Cronograma.....	10
3 - Detalhes dos Projetos.....	10
3.1 - Placas genéricas desenvolvidas.	10
3.1.1 - Gravador ISP para o microcontrolador AT89S8252/8253.	10
3.1.2 - Placa do microcontrolador AT89C4051/2051.....	11
3.1.3 - Placa do microcontrolador AT89S8252/8253.	13
3.1.4 - Placa de interface de entrada.....	14
3.1.5 - Placa de interface de saída.	15
3.1.6 - Painel de botões.....	17
3.2 - Hodômetro digital para extrusoras.....	19
3.2.1 - Sumário executivo.....	19
3.2.2 - Apresentação.	19
3.2.2.1 – Introdução.....	19
3.2.3 - Objetivos do projeto.	19
3.2.4 – Cronograma do projeto.	20
3.2.5 – Tipo de solução apresentada.	21
3.2.6 - Detalhes do Projeto.	22
3.2.6.1 – Características.....	22
3.2.6.2 – Descrição.	23
3.2.6.3 – Sensor indutivo & erro cometido.....	23
3.2.6.4 – Acoplador óptico.....	26
3.2.6.5 - Microcontrolador CONT.	26
3.2.6.6 - Microcontrolador DISPLAY.....	29
3.2.6.7 – Fluxograma.....	30
3.2.6.7.1 - µC CONT.	31
3.2.6.7.2 - µC DISPLAY.	32
3.2.6.8 – Circuito eletrônico.	32
3.2.7 – Placa de circuito impresso.....	36
3.2.8 – Orçamento do projeto.	36
3.2.9 – Finalização.	37
3.2.9.1 – Possíveis melhorias.	37
3.2.9.2 – Conclusão.	37
3.2.9.3 – Código fonte do microcontrolador CONT.	37
3.2.9.4 – I Apresentação	52
3.3 – Alarme de largura por ultrasom.	55
3.3.1 – Apresentação.	55
3.3.2 – Cronograma do projeto.	56
3.3.3 – Tipo de solução apresentada.	56
3.3.4 – Detalhes do Projeto.....	58
3.3.4.1 – Transdutores de ultra-som.....	58
3.3.4.2 – Descrição.	59
3.3.4.2.1 - Bloco transmissor.	59
3.3.4.2.2 - Bloco receptor.	60

3.3.4.2.3 - Bloco comparador com histerese.....	63
3.3.4.2.4 - Bloco Circuito Digital.....	67
3.3.4.2.5 – Funcionamento.....	67
3.3.4.2.6 - Circuito analógico completo.	68
3.3.4.2.7 – Fluxograma de funcionamento do microcontrolador.....	70
3.3.4.2.8 – Suporte Mecânico.	72
3.3.4.2.9 – Código-fonte do µC.	73
3.3.5 – Orçamento.	80
3.3.6 – Instalação.....	82
3.3.7 – Finalização.	84
3.4 – SKIP eletrônico para Corte-e-solda.....	86
3.4.1 – Apresentação.	86
3.4.1.1 – Introdução.....	86
3.4.1.2 – Objetivo do projeto.	86
3.4.1.3 – Cronograma do projeto.....	87
3.4.1.4 – Tipo de solução apresentada.	88
3.4.2 – Detalhes do Projeto.....	88
3.4.2.1 – Características.....	88
3.4.2.2 – Descrição.....	88
3.4.2.3 – Fluxograma.....	89
3.4.2.4 – Códigos fonte do BASCOM.....	91
3.4.3 – Orçamento do projeto.	101
3.4.4 – Conclusão.	102
3.5 – Automação do grupo-gerador.	103
3.5.1 – Apresentação.	103
3.5.1.1 – Introdução.....	103
3.5.1.2 – Objetivo.	103
3.5.1.3 – Cronograma do projeto.....	103
3.5.1.4 – Tipo de solução apresentada.	104
3.5.2 – Detalhes do Projeto.....	104
3.5.2.1 – Descrição.....	104
3.5.1.4 – Fluxograma.....	105
3.5.1.5 – Circuito eletrônico.	106
3.5.1.6 – Código fonte do BASCOM.....	107
3.5.1.7 – Disposição dos componentes no quadro elétrico.....	110
3.5.2 - Orçamento do projeto.	111
3.5.3 – Finalização.	112
3.5.3.1 – Fotos do projeto.	112
3.5.3.2 – Fase de testes.	114
3.5.4 – Conclusão.	115
3.6 – Outras atividades desenvolvidas.	116
3.6.1 - Partida suave das impressoras flexográficas.....	116
4 – Conclusão.	118
5 – Referências.	119
5.1 – Impressas.	119
5.2 – Datasheets.	119
5.3 – Homepages.....	119
5.4 – Softwares.	119

1 – Apresentação.

1.1 – Introdução.

Em qualquer projeto de engenharia, temos que observar três fatores decisivos: tempo, técnica e custo.

De pouco adianta um projeto ser avançado na técnica e ter um baixo custo se o tempo de elaboração for impraticável. Da mesma forma, baixo tempo de elaboração e o domínio de certa técnica não compensam se o custo for além do razoável.

O nosso estágio foi realizado tendo estes conceitos em mente. Na Packplast, tínhamos de resolver problemas práticos para a empresa, como a medição de metros produzidos pelas extrusoras, ou um alarme que avisasse ao operador que o filme havia saído das especificações. Não havia tempo para pensarmos em soluções muito elegantes.

No nosso estágio, usamos microcontroladores em todos os projetos. Poderíamos ter usado a linguagem assembly ou C. Dessa forma o código gerado seria mais rápido e ocuparia menos espaço no microcontrolador, porém programar nestas linguagens demandaria inherentemente mais tempo.

Por isso, optamos por usar a linguagem BASIC para programar os microcontroladores. Usamos o software BASCOM 8051 e BASCOM AVR. Para gravar os programas na EEPROM dos uC usamos um gravador de EEPROM da MACSYM e um gravador ISP que montamos.

Desenvolvemos placas de circuito impresso padrão para os microcontroladores AT89C4051 e AT89S8253. Feito isso, passamos a apenas nos concentrar no programa e nas placas de entrada/saída (sensores, atuadores e interface com o usuário).

Para elaborar as placas usamos o software PROTEUS versão 7.0. Para as simulações analógicas usamos os softwares CircuitMaker 2000 e o Multisim 10 da National Semiconductors.

2 - Projetos contidos neste relatório.

1. Placas genéricas desenvolvidas.

Desenvolvemos placas de uso geral para os projetos envolvendo microcontroladores. Foram desenvolvidas cinco placas. Uma interface de entrada, uma interface de saída, um painel de botões e as placas dos microcontroladores.

2. Hodômetro digital para extrusoras.

Projeto de um hodômetro digital para extrusoras. Fornece informações como: metros produzidos, velocidade (m / min), bobinas produzidas e tempo total de operação. Com uma alteração mínima, pode ser usado em injetoras para informar a quantidade de peças produzidas e velocidade em peças / min. Pode ser utilizado também em impressoras, máquinas de refile, rebobinadoras e etc.

3. Largura de filme por ultra-som.

A ABIEF, Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Flexíveis, na sua norma técnica NT-1.01/00 2000 admite uma variação de ± 15 mm na largura de filmes tubulares entre 75 e 150 cm de largura.

Desenvolvemos um sistema capaz de gerar um alarme caso o filme saia da especificação.

4. SKIP eletrônico para Corte-e-soldas.

Na PackPlast estão em funcionamento 6 máquinas de corte-e-solda. A mais antiga delas é uma fabricada pela NPU. Esta máquina está atualmente funcionando de forma limitada. Ela só permite trabalhar com sacos de apenas um tamanho e não conta com um sistema que registre a quantidade de sacos produzidos.

Desenvolvemos um sistema de controle para esta corte-e-solda. Esse sistema permite controlar o tamanho dos sacos, o tamanho dos fardos, o tempo de pausa entre fartos, mantém o registro do total produzido e fornece a velocidade da máquina em sacos / minuto. Esse sistema foi generalizado e pode ser instalado em qualquer corte-e-solda.

5. Automação do grupogerador.

Atualmente a *S.M. Plásticos* dispõe de duas subestações denominadas A e B. A subestação A dispõe de um transformador de 500kVA e um grupo gerador de 560kVA com partida em rampa da marca Leon Heimer e é responsável por alimentar quase que a totalidade da fábrica. A subestação

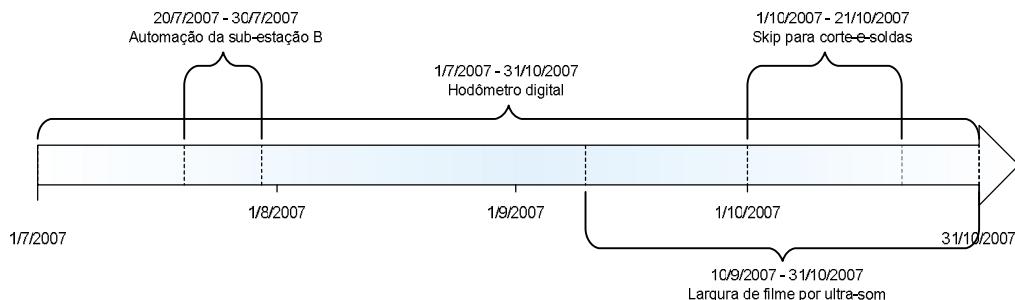
B contém um transformador de 112,5kVA e um grupo gerador de 340kVA com partida em rampa da marca Leon Heimer.

A S.M. Plásticos mantêm um contrato com a Celpe em regime horosazonal com tarifa azul para as duas subestações. Porém, a subestação B está em fase de avaliação de consumo por parte da Celpe e seria prejudicial financeiramente se, durante esta fase de testes, esta subestação fosse usada durante o *horário de ponta*.

Para resolver este problema foi realizada uma interligação entre as duas subestações de forma que, durante o horário de ponta, a subestação B fosse desligada e o setor de acabamento fosse alimentado pela subestação A. Este procedimento será chamado de *manobra* daqui por diante. Esta manobra era realizada manualmente.

Como todo processo manual, está sujeito à falhas. Por exemplo: a manobra pode ser realizada com atraso ou até mesmo não ser realizada em um determinado dia por diversos motivos, gerando os prejuízos já mencionados acima.

2.1 – Cronograma.



3 - Detalhes dos Projetos.

3.1 - Placas genéricas desenvolvidas.

3.1.1 - Gravador ISP para o microcontrolador AT89S8252/8253.

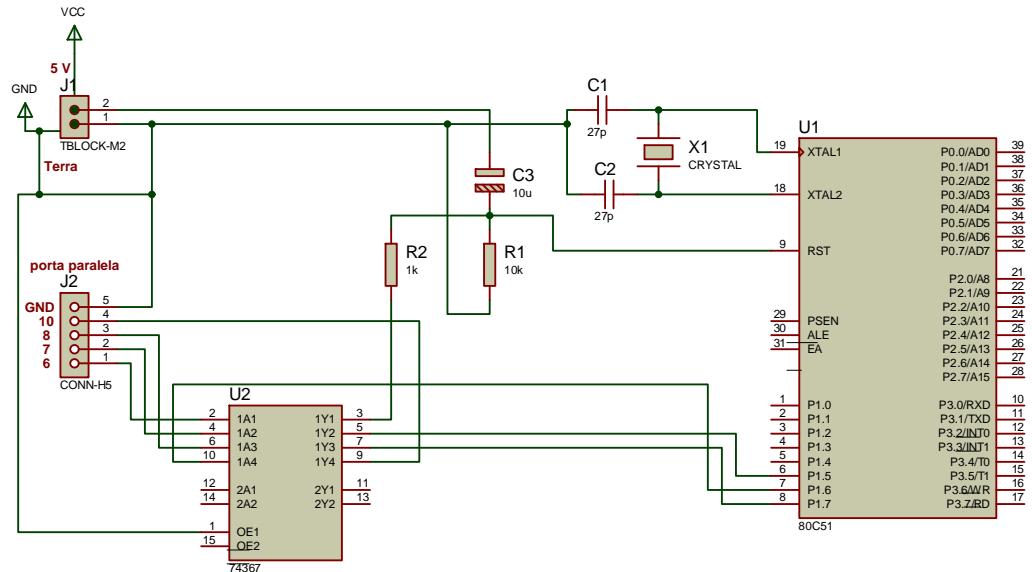


Ilustração 1 Diagrama Eletrônico do ISIS.

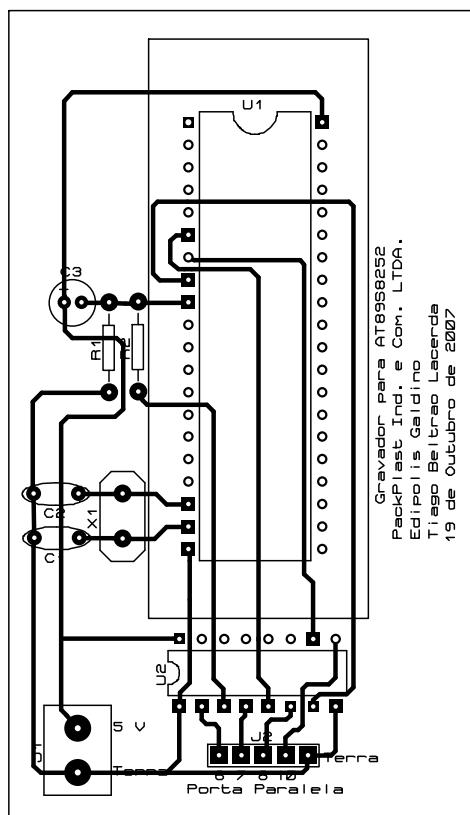


Ilustração 2 PCI desenvolvida no ARES.

Desenvolvemos cinco placas para uso geral em nossos projetos são elas:

3.1.2 - Placa do microcontrolador AT89C4051/2051.

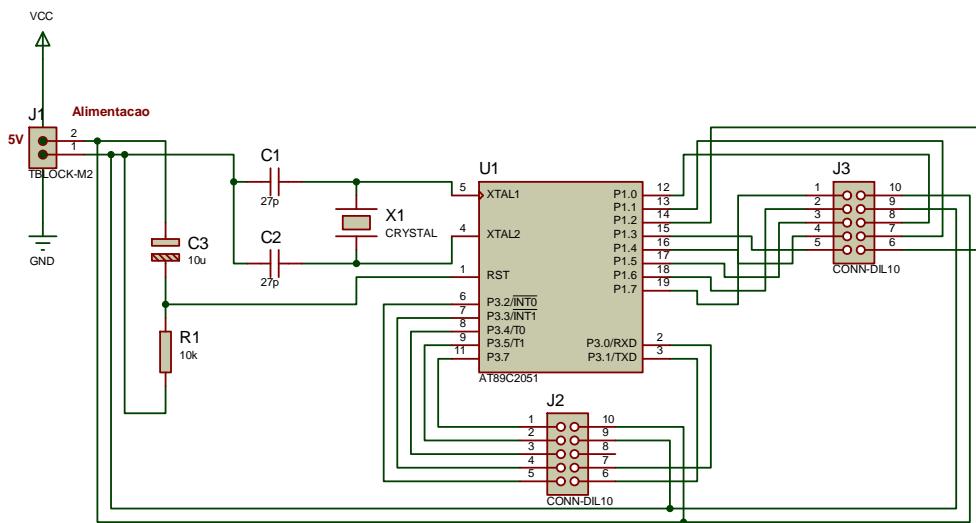


Ilustração 3 Diagrama Eletrônico do ISIS.

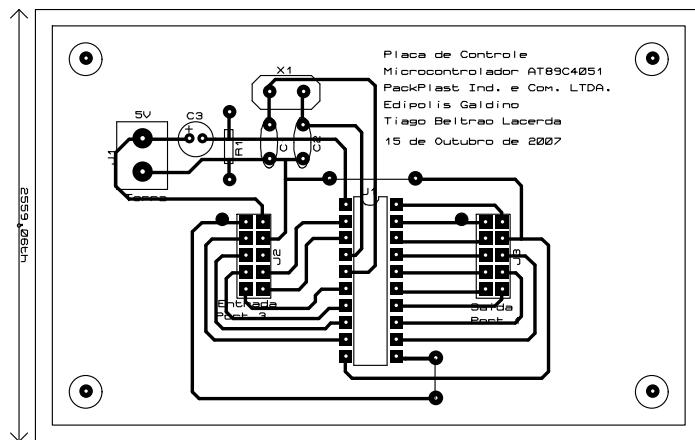


Ilustração 4 PCI desenvolvida no ARES.

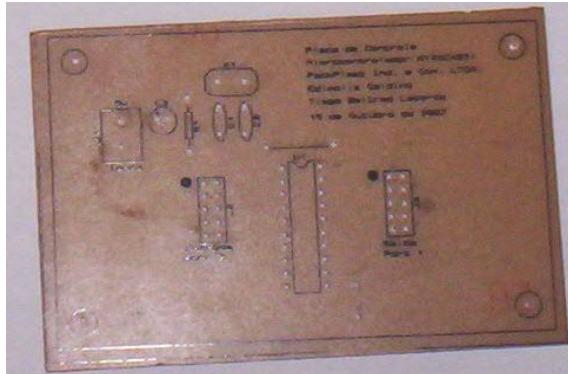


Ilustração 5 PCI.

3.1.3 - Placa do microcontrolador AT89S8252/8253.

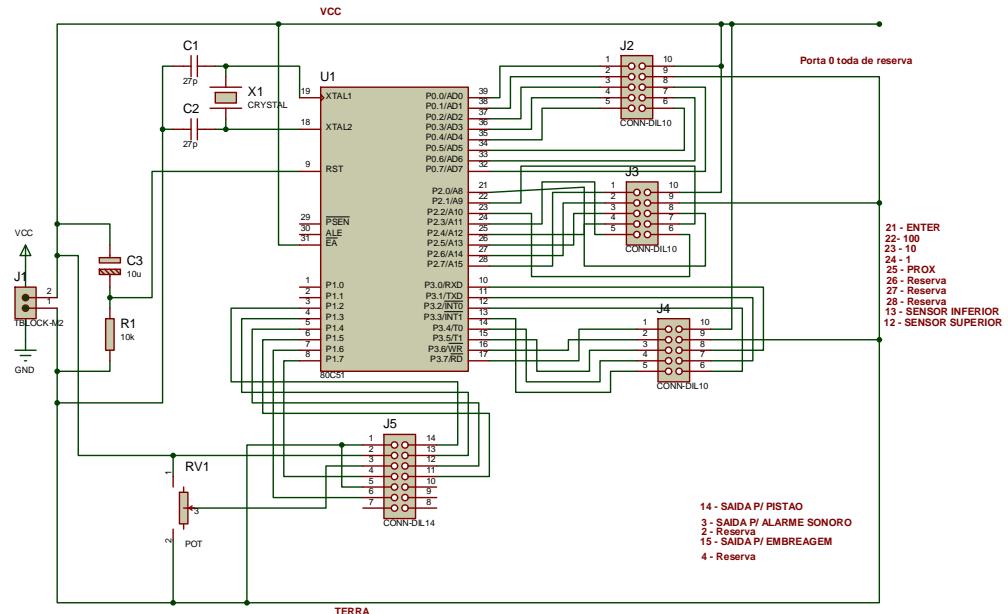


Ilustração 6 Diagrama Eletrônico do ISIS.

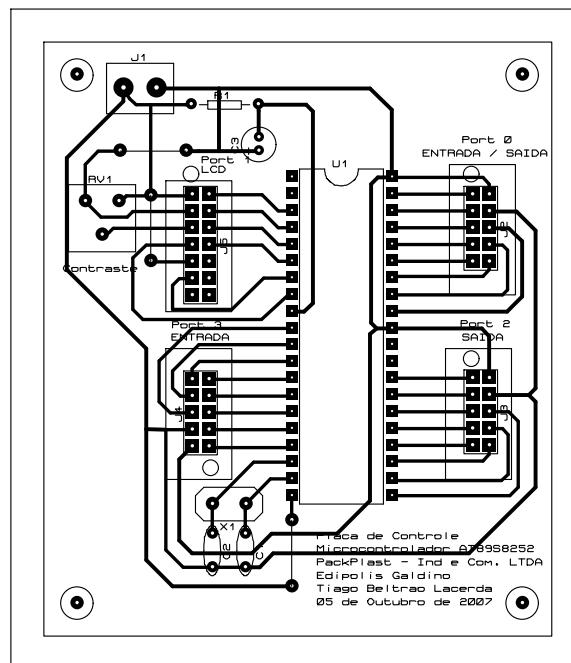
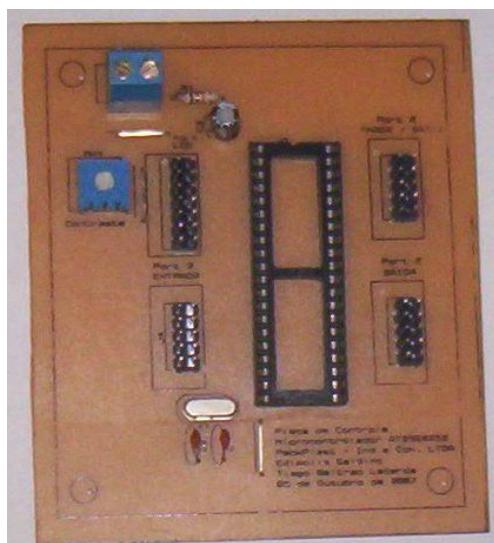
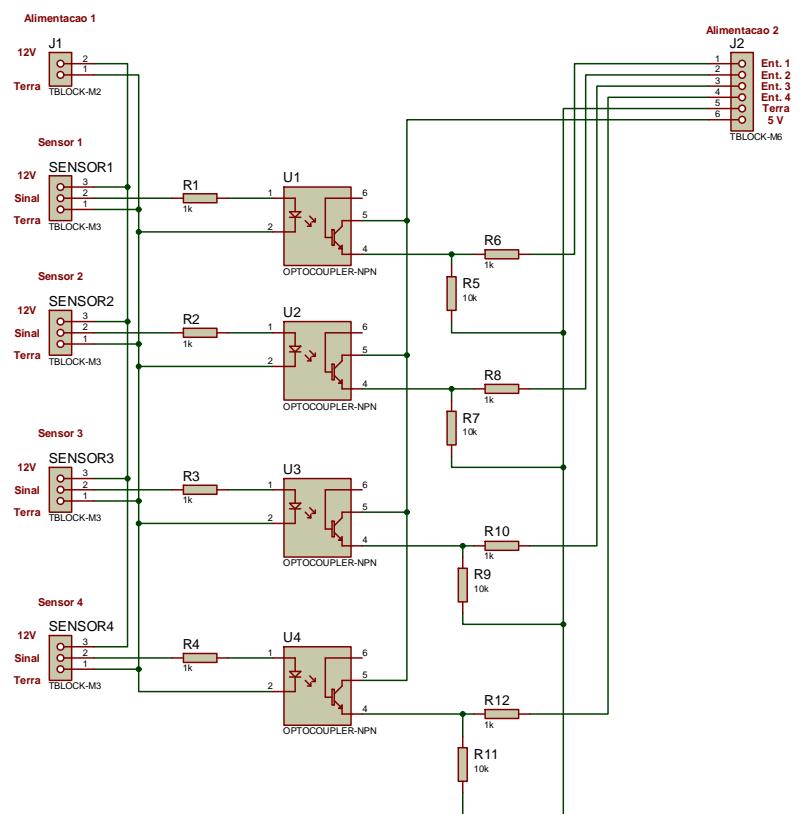


Ilustração 7 PCI desenvolvida no ARES.


Ilustração 8 PCI.

3.1.4 - Placa de interface de entrada.


Ilustração 9 Diagrama Eletrônico do ISIS.

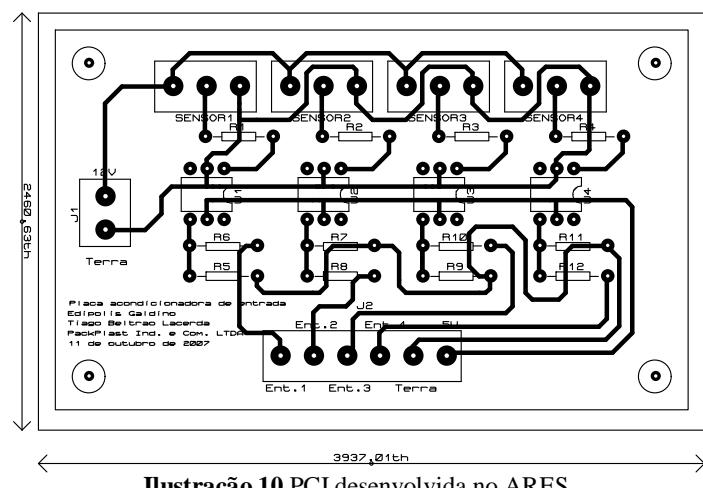


Ilustração 10 PCI desenvolvida no ARES.

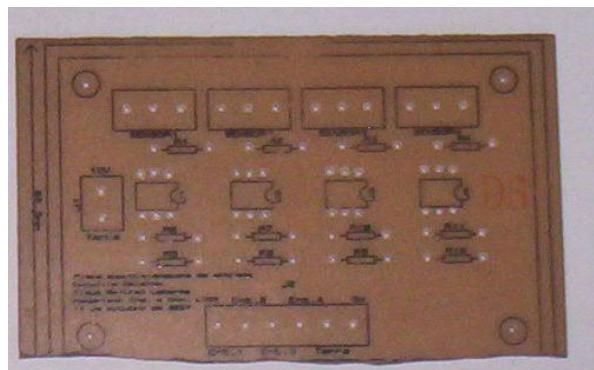


Ilustração 11 PCI.

3.1.5 - Placa de interface de saída.

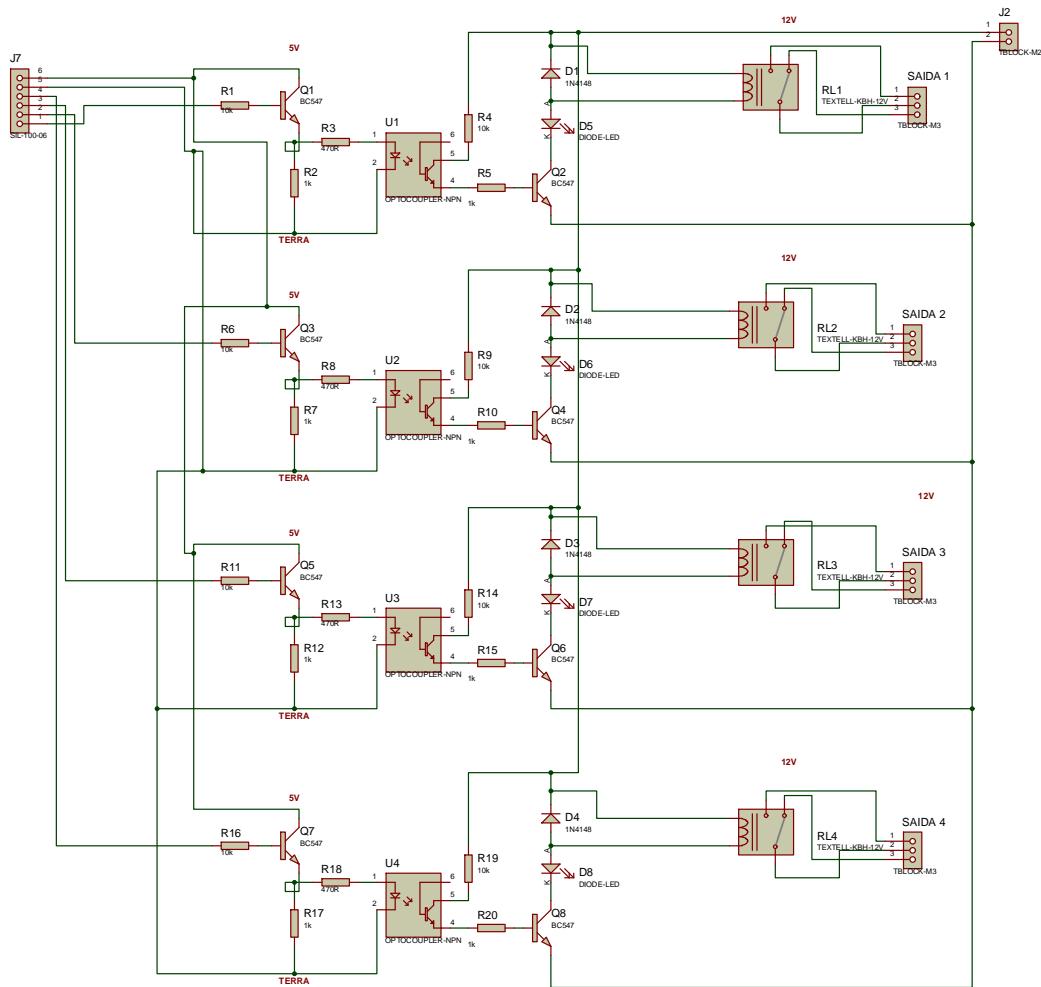


Ilustração 12 Diagrama Eletrônico do ISIS.

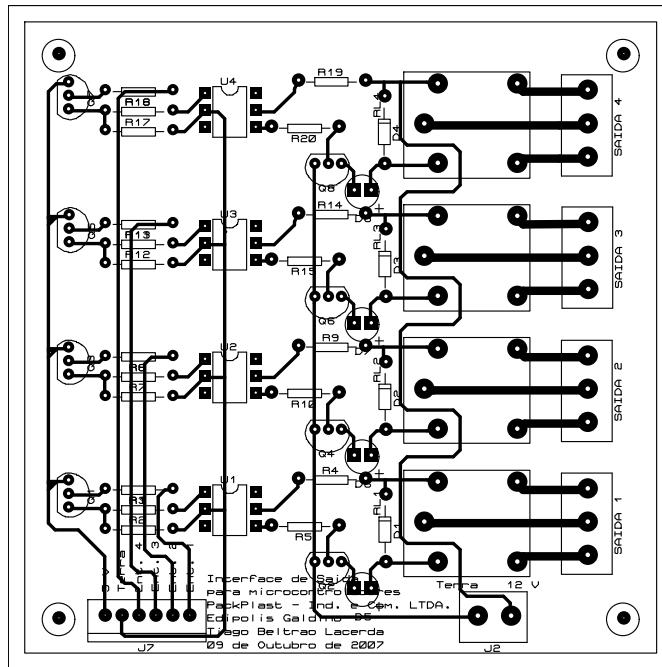


Ilustração 13 PCI desenvolvida no ARES.

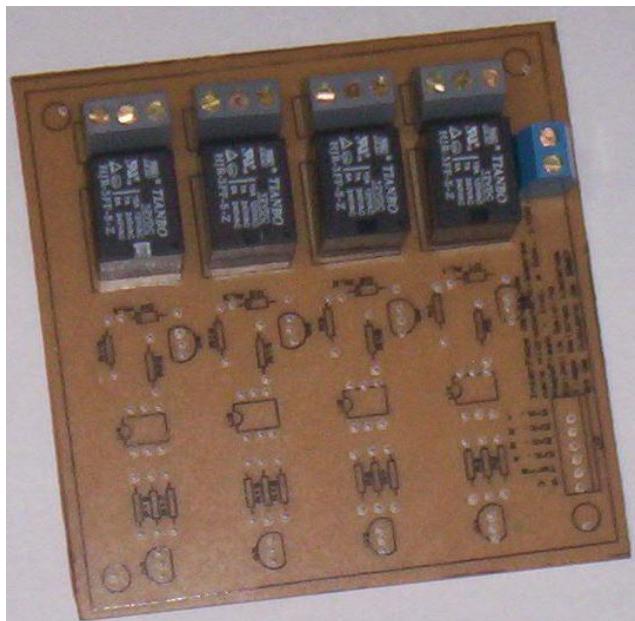


Ilustração 14 PCI.

3.1.6 - Painel de botões.

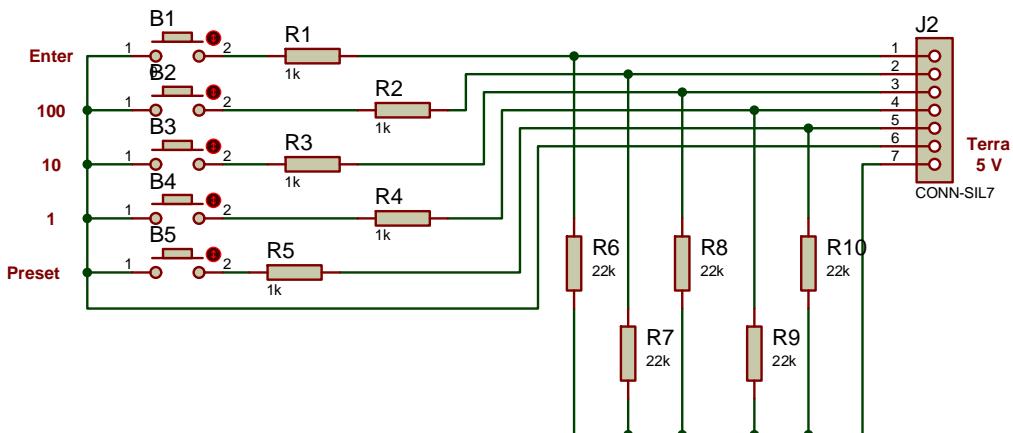


Ilustração 15 Diagrama Eletrônico do ISIS.

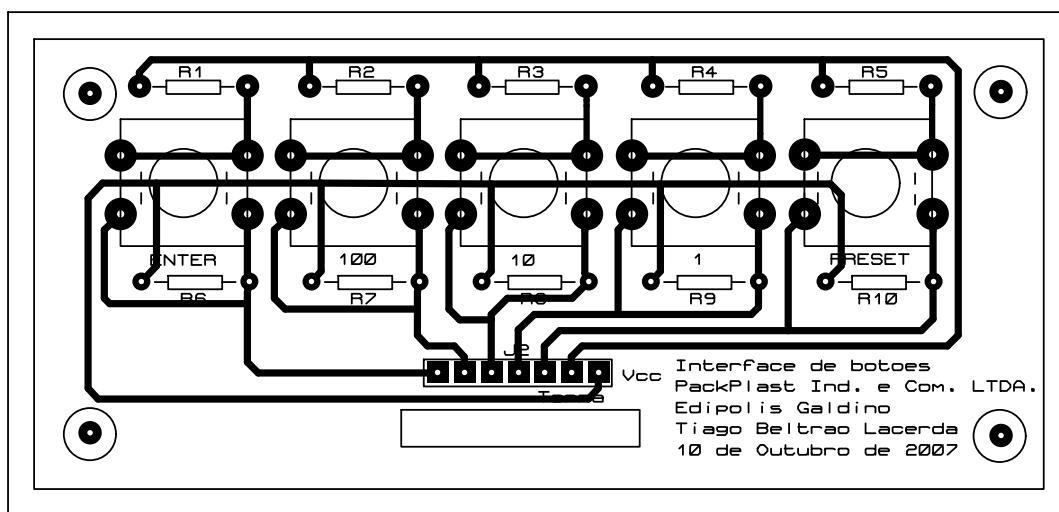


Ilustração 16 PCI desenvolvida no ARES.

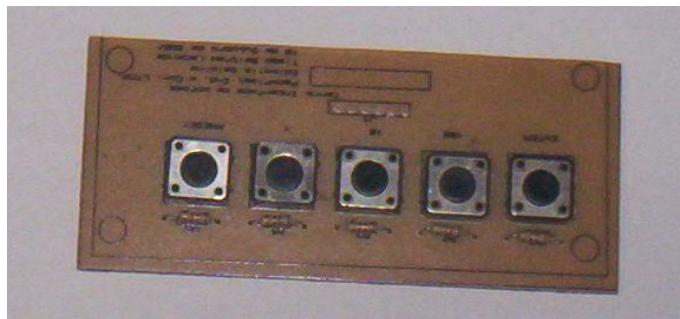


Ilustração 17 PCI.

3.2 - Hodômetro digital para extrusoras.

3.2.1 - Sumário executivo.

Projeto de um hodômetro digital para extrusoras. Fornece informações como: metros produzidos, velocidade (m / min), bobinas produzidas e tempo total de operação. Com uma alteração mínima, pode ser usado em injetoras para informar a quantidade de peças produzidas e peças / min. Pode ser utilizado também em impressoras, máquinas de refile, revisoras e etc.

3.2.2 – Apresentação.

3.2.2.1 – Introdução.

A Packplast conta atualmente com oito extrusoras de balão instaladas em sua fábrica. Metade destinada a extrusar polipropileno e, a outra metade, polietileno.

São empregados atualmente hodômetros mecânicos para realizar a medição do comprimento da bobina extrusada. São instrumentos simples, baratos e que realizam bem a função para que foram criados. Porém, eles são imprecisos e não fornecem informação alguma além da simples contagem de metros (como por exemplo, velocidade em metros / min).



Ilustração 18 Hodômetro mecânico usado atualmente na Packplast.

Foi pedido que desenvolvêssemos um hodômetro digital que oferecesse informações adicionais sobre o processo e que, futuramente, se integrasse ao sistema de informática da empresa.

3.2.3 - Objetivos do projeto.

Construir um hodômetro digital com as seguintes características:

1. Robusto.

Como se trata de um instrumento que será manuseado pelos operários, ele deve ser de construção robusta e confiável. Além disso, o sistema contará com memória não volátil para que as informações não sejam perdidas por uma eventual falha no sistema e ainda, a alimentação dele será feita por meio de baterias.

Manteremos os hodômetros mecânicos instalados como forma de aumentar ainda mais a confiabilidade do sistema. Essa medida visa garantir que a informação vital do processo seja garantida, além de ser uma medida de custo zero.

2. Custo acessível.

Sistemas comerciais semelhantes custam R\$ 800,00 / máquina, o nosso custo estimado é de cerca de R\$ 300,00 / máquina.

3. Programável.

O sistema deve ser capaz de trabalhar com múltiplas bobinas e com bobinas de tamanho variável.

4. Fácil de usar por parte dos operadores.

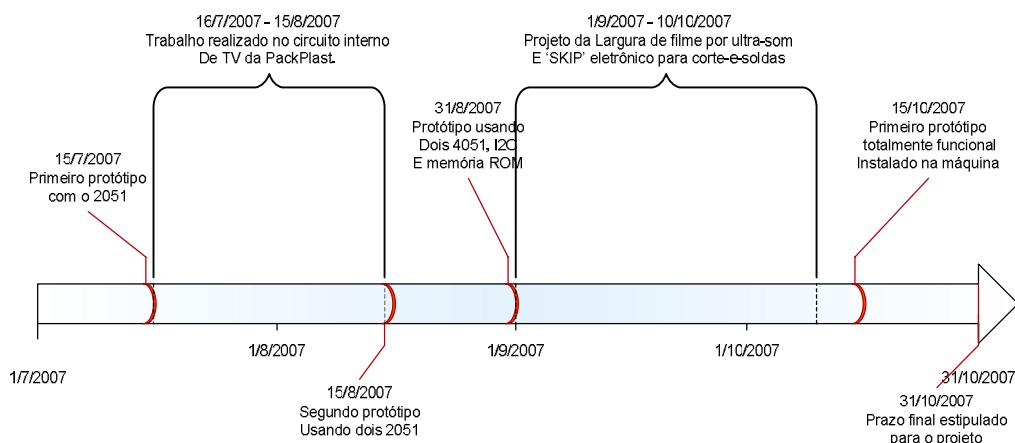
A interface com o operador é a mais simples possível, consta de apenas 4 botões e sua operação se assemelha a um cronômetro digital.

5. Fornece informações adicionais.

O sistema fornece as seguintes informações: Total de metros produzidos, total de metros da bobina atual, velocidade em metros / min e tempo total transcorrido.

3.2.4 – Cronograma do projeto.

Este projeto foi realizado sempre em segundo plano, por esta razão, ele se estendeu de junho a outubro.



3.2.5 – Tipo de solução apresentada.

Utilizamos microcontroladores da família 8051 como à base deste projeto. Porém cometemos falhas quando ao dimensionamento dele. Em parte por não termos no inicio um objetivo muito claro a ser alcançado e também por que, nesta época, éramos inexperientes com tal família de microcontroladores.

O Fato é que o primeiro protótipo foi realizado com o 89C2051, que possui apenas 2kb de memória. Memória esta que foi rapidamente consumida quando começamos a desenvolver as rotinas do programa ligadas ao LCD e a interface com o usuário.

Migramos então para o 89C4051, que possui 4kb de memória. A memória dele se esgotou rapidamente. Também vimos que suas entrada/saída não seriam suficientes para realizar o projeto com uma margem de segurança aceitável.

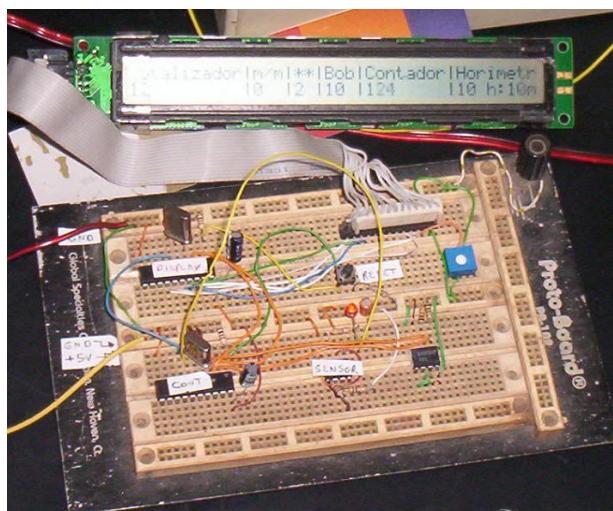


Ilustração 19 Protótipo I, utilizando 89C2051/4051.

Resolvemos parcialmente este problema com o uso de dois microcontroladores 89C4051 com funções distintas. O 'CONT' e o 'DISPLAY'.

'CONT' é responsável pelo relógio do sistema e por receber os pulsos do sensor indutivo e convertê-lo em metros.

'DISPLAY' é responsável pelo LCD e os botões. Ou seja, a interface com o usuário.

A comunicação entre 'CONT' e 'DISPLAY' deveria ser realizada diretamente pelo padrão I2C. Não obtivemos sucesso. Resolvemos usar memórias RAM compatíveis com o I2C, mas elas se mostraram caras e difíceis de encontrar no comércio. A solução disponível foi usar uma memória EEPROM compatível com I2C para realizar a comunicação entre 'CONT' e 'DISPLAY'. Sabíamos que esta solução era provisória, pois a EEPROM tem um tempo de leitura/gravação lento e uma vida útil pequena.

Finalmente simplificamos a interface entre os dois µC. Ela passou a ser realizada por meio de duas saídas do 'CONT' ligadas as duas interrupções de 'DISPLAY'. Por uma interrupção, 'DISPLAY' recebe pulsos que representam segundos. Pela outra, ele recebe pulsos que significam metros.

Esta configuração se mostrou eficiente, porém o µC 'DISPLAY' estava quase que completamente ocupado. Por isso decidimos substituí-lo por um 89S8252 para resolver este problema.

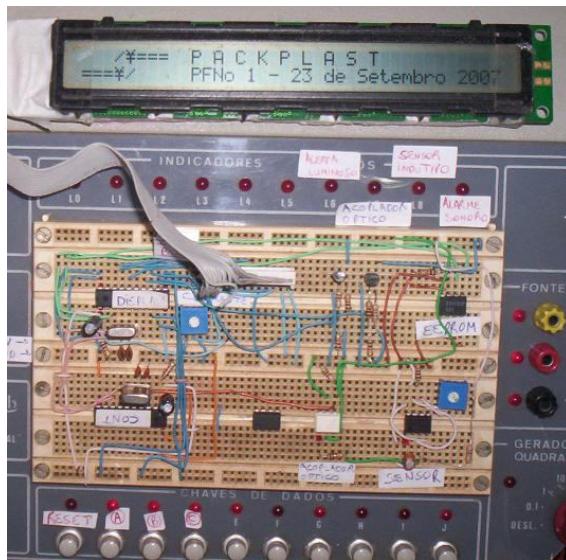


Ilustração 20 Protótipo II, utilizando 89C4051.

3.2.6 - Detalhes do Projeto.

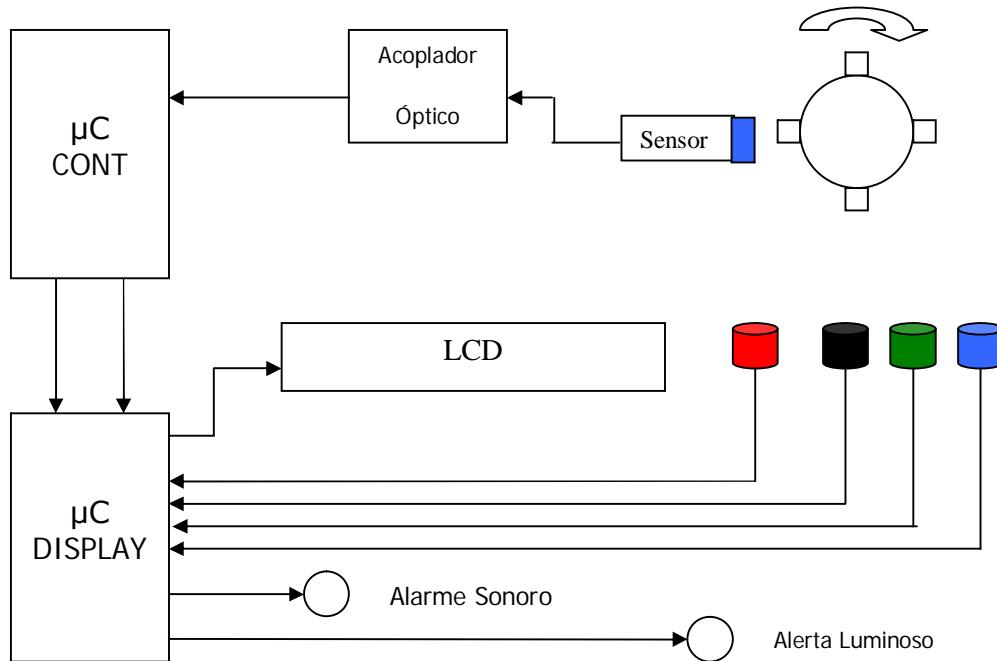
3.2.6.1 – Características.

O sistema fornece as seguintes informações:

- Total produzido. Máximo de cerca de 2 bilhões de metros (2.147.483.647 metros)
- Velocidade em metros por minuto. Mínimo de 1 m / min e máximo de 8km /min (8100 m / min, na prática, limitada pela velocidade do sensor indutivo utilizado). A velocidade é atualizada de 20 em 20 segundos.
- Multiplicador de bobina de 1 à 9.
- Quantidade máxima de bobinas produzidas: 99.
- Quantidade máxima de metros por bobina: 50 mil metros (50.000 m).
- O sistema registra o tempo de operação em horas e minutos. O máximo é de: 256 horas (255 horas e 59 minutos).
- Primeiro alarme 5 minutos antes do fim da bobina.
- Outro alarme faltando 2 minutos para o fim da bobina.
- O Display LCD é atualizado à cada segundo.

- Erro cometido na medição: em uma bobina de 10.000 m (dez mil metros), o erro cometido é de 14,11 m para menos. Um erro relativo de 0,14 %.

3.2.6.2 – Descrição.



A idéia é bastante simples: instalamos um sensor indutivo em um cilindro que não oferecesse escorregamento em relação ao filme. O sistema converte os pulsos em metros, e juntamente com o relógio do sistema, determina a velocidade. Há também uma interface com o operador através de botões, de um display LCD, de uma luz de sinalização e de uma sirene.

3.2.6.3 – Sensor indutivo & erro cometido.

Foi instalado um sensor indutivo no cilindro tensionador das extrusoras. Esse cilindro foi escolhido por que garante que não há escorregamento do filme em relação ao cilindro.



Ilustração 21 Detalhe do sensor indutivo utilizado.



Ilustração 22 Sensor indutivo instalado na extrusora.

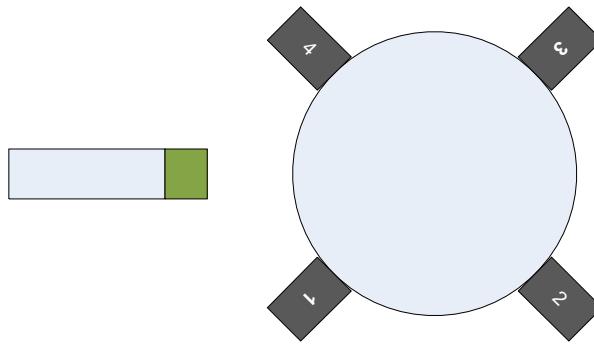


Ilustração 23 Erro cometido. Pior caso, sensor indutivo exatamente entre 2 pulsos.

Suponha que o cilindro comece a girar partindo desta posição e que esteja girando no sentido horário. O primeiro 1/8 de volta não será registrado. A seqüência vista pelo sensor indutivo será:

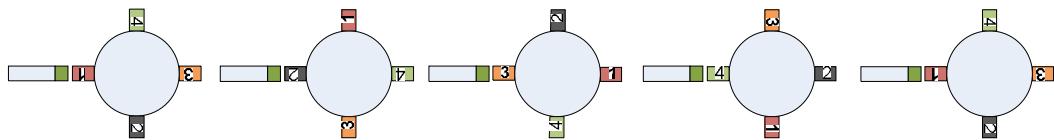


Ilustração 24 Na primeira volta, 5 pulsos = 1 giro completo.

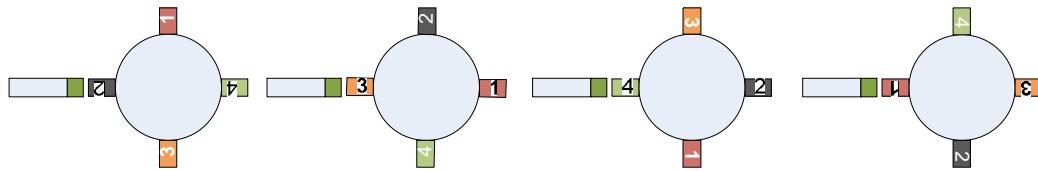


Ilustração 25 Nas voltas subseqüentes, 4 pulsos = 1 giro.

No projeto, consideramos que 4 voltas=1giro. Portanto, no pior caso, o erro fixo cometido é de 1/8 volta + 1/4 volta = **3/8 volta**.

Medimos o diâmetro dos cilindros tensionadores das extrusoras e obtivemos os seguintes valores:

Extrusora. 1	Extrusora 2	Extrusora 3
74,3 mm	74,3 mm	75 mm

Os valores foram medidos usando um paquímetro com precisão de 0,05 mm da marca Mytutoyo.

Instalamos inicialmente o hodômetro na extrusora 3. Por isso usaremos a medida do cilindro tensionador dela nos cálculos.

Com 75 mm de diâmetro, o comprimento de sua circunferência vale: 235,62 mm.

Já existe nas extrusoras um sensor indutivo que recebe 4 pulsos por volta instalado no cilindro tensionador.

Cada $\frac{1}{4}$ de volta(ou um pulso do sensor indutivo) equivale à

$$\frac{235,62}{4} = 58,905 \text{ mm}$$

18 pulsos equivalem a $18 \times 58,905 \text{ mm} = 1060,3 \text{ mm}$. Que é pouco a mais de 1 metro.

Adotamos que 18 pulsos equivalem a 1 metro e a cada 17 m, adicionamos mais um metro como correção. Por que:

$$17 \times 60,3 \text{ mm} = 1024 \text{ mm} \cong 1 \text{ m.}$$

O erro cometido é de 24 mm em a cada 17 m.

O erro fixo cometido, no pior caso e para a extrusora 3 é de: $\frac{3}{8}$ volta = $\frac{3}{8} \times 235,62 \text{ mm} = 88,35 \text{ mm}$. Desprezível.

Como exemplo: em uma bobina de 10.000 m (dez mil metros), o erro cometido é de 14,11 m para menos. Um erro relativo de $14,11 / 10000 = 0,14\%$.

3.2.6.4 – Acoplador óptico.

Utilizamos o acoplador óptico 4N25 para isolar o sinal do sensor indutivo do restante do circuito digital. Ele também é usado para acondicionar o sinal, já que o sensor indutivo funciona em 12V e o circuito digital funciona com 5V.

3.2.6.5 - Microcontrolador CONT.

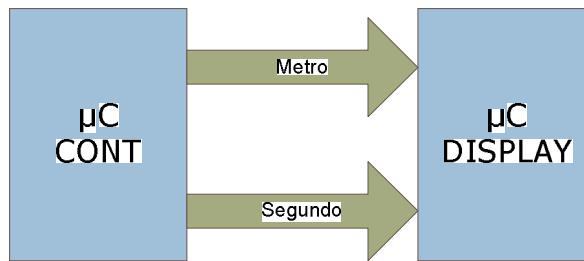
Este microcontrolador tem duas funções distintas:

- Nele, funciona o relógio do sistema. Ele marca o tempo em que o sistema está em funcionamento. Ele gera um pulso para a INT1 do µC DISPLAY a cada segundo.
- Ele é quem recebe os pulsos do sensor indutivo e os converte para metros, com as devidas correções.

Como analogia ao modelo OSI, o µC CONT representa a camada física e o µC display seria da camada de apresentação.

A Interrupção INT0 está ligada ao sensor indutivo por meio do acoplador óptico. O sensor foi configurado de modo a se manter no nível de tensão alto e enviar um pulso negativo quando acionado. Por esta razão, a INT0 foi configurada para ser sensível a borda de descida.

O µC CONT está ligado ao µC DISPLAY por meio das duas interrupções deste.



A interrupção de metro é gerada da seguinte forma:

```

*****
*** INICIO - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO INDICANDO 1 METRO
*****
'PINO 7 => P3.3
'GERA UM PULSO QUADRADO DE 10ms DE DURACAO
Sub Gerarim

    Int_met = 0
    Waitms 1
    Int_met = 1

End Sub
*****
*** FIM - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO INDICANDO 1 METRO
*****
    
```

Um pulso quadrado de 1ms de duração é usado para informar ao μC DISPLAY que ele deve incrementar de um metro.

De forma semelhante, geramos a interrupção de segundo:

```

*****
*** INICIO - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO A CADA SEGUNDO
*****
'PINO 7 => P3.3
'
'int1 do uC display é ativada por borda de descida
'
Sub Geraris

    Int_seg = Int_seg Xor 1

End Sub
*****
*** FIM - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO A CADA SEGUNDO
*****

*****
*** INICIO - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
*****
'O tempo usado pelo Mc o periodo do cristal utilizado dividido por 12. Portanto:
' 11,0592 Mhz / 12 = 921,6 KHz que equivale a um periodo de 1,08507 us
' O Calculo feito para chegar a 203.4 foi o seguinte:
'
' o modo 0 e capaz de contar até 277 us. Decidi contar até 250 us ( por que
' 4000 x 250 us = 1 segundo ). Porem estamos usando um cristal de 11,0592 Mhz
' que tem um periodo de 1,08507 us. Portanto o valor usado na instrucao LOAD
' TIMERO é 250 / 1,08507 = 230,4. Caso estivessemos utilizando um cristal de
' 12 Mhz o valor usado na inst. LOAD TIMERO seria 250 / 1 = 250.

Sub Iniciar_timer
    
```

```
'Trabalhando como temporizador
Config Timer0 = Timer , Mode = 2 , Gate = Internal
'trabalhando no modo 1 = 16 bits e utilizando 2 registradores TLO e TH0
'configura o timer para o seu uso normal
'Começa o Timer
'ativa o timer
Enable Timer0
'Load Timer0 , 195.3125
Load Timer0 , 230.4
Start Timer0
End Sub

*****  

*** FIM - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
*****
```

Observe, pelo comentário, que a interrupção do timer tem que ser chamada 4000 vezes para que transcorra 1 segundo (isso usando um cristal de 11,0592 MHz).

Neste caso, usamos o seguinte artifício:

```
*****  

*** INICIO - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
*****  

Timer_int0:  

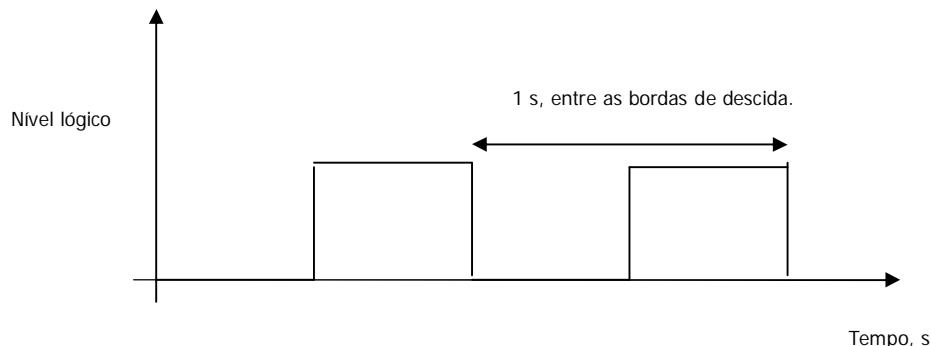
'ver o comentário na rotina -INICIALIZACAO DO TIMER 0-
'quando esta interrupcao for chamada 4000 veses, incrementa-se 1 segundo e
'atuliza-se o display LCD.  

Incr Temp1
' 2000 equivale a 1s, portanto 2000 equivale a meio segundo
If Temp1 = 2000 Then
    Temp1 = 0
    Call GerarIs
End If
'quando chegar a 60 segundos, entre na rotina de ajustar o relogio.
Return  

*****  

*** FIM - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
*****
```

A interrupção do µC DISPLAY foi configurada para ser disparada por borda de descida.



3.2.6.6 - Microcontrolador DISPLAY.

O µC DISPLAY espera que suas interrupções sejam acionadas. A informação sobre o metro é recebida pela INT0 e o tempo pela INT1. A INT0 tem prioridade sobre INT1. É natural que seja assim, pois a informação sobre o metro é mais importante que a do tempo. Além do mais, as extrusoras trabalham até cerca de 60 m/min o que corresponde a cerca 18 pulsos por segundo. Ou seja, em um segundo, INT0 recebe 18 pulsos e INT1, obviamente, apenas um.

As telas geradas no display LCD são estas:



Ilustração 26 Tela 1. Apresentação. Protótipo Funcional Número 1.

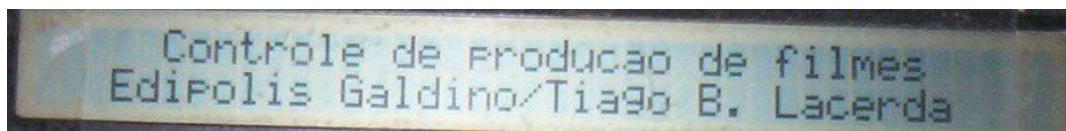


Ilustração 27 Tela 2. Apresentação.



Ilustração 28 Tela 3. Apresentação.

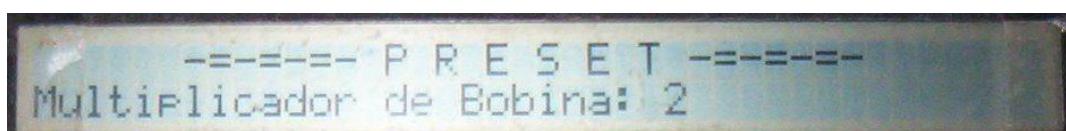


Ilustração 29 Tela 4. PRESET do multiplicador de bobina.



Ilustração 30 Tela 5. PRESET do comprimento total da bobina.

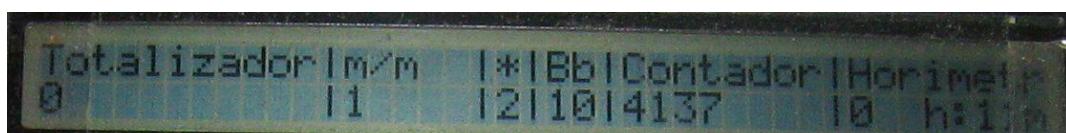


Ilustração 31 Tela 6. Sistema em funcionamento.

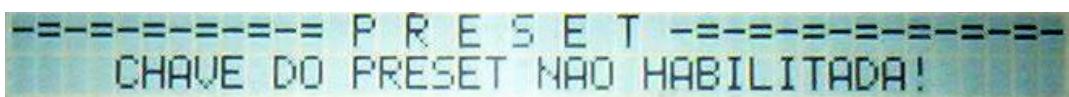


Ilustração 32 Tela 7. Tentativa de mudança de configuração negada.

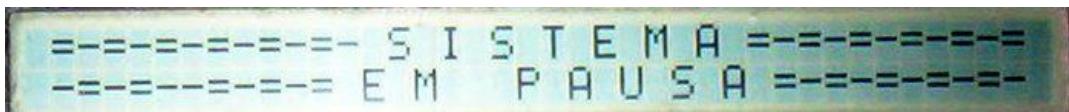


Ilustração 33 Tela 8. Sistema em pausa.

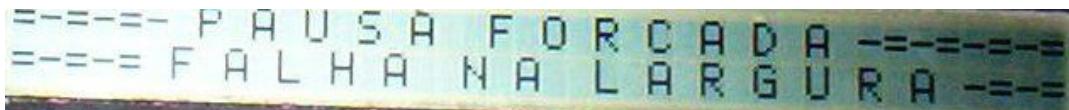
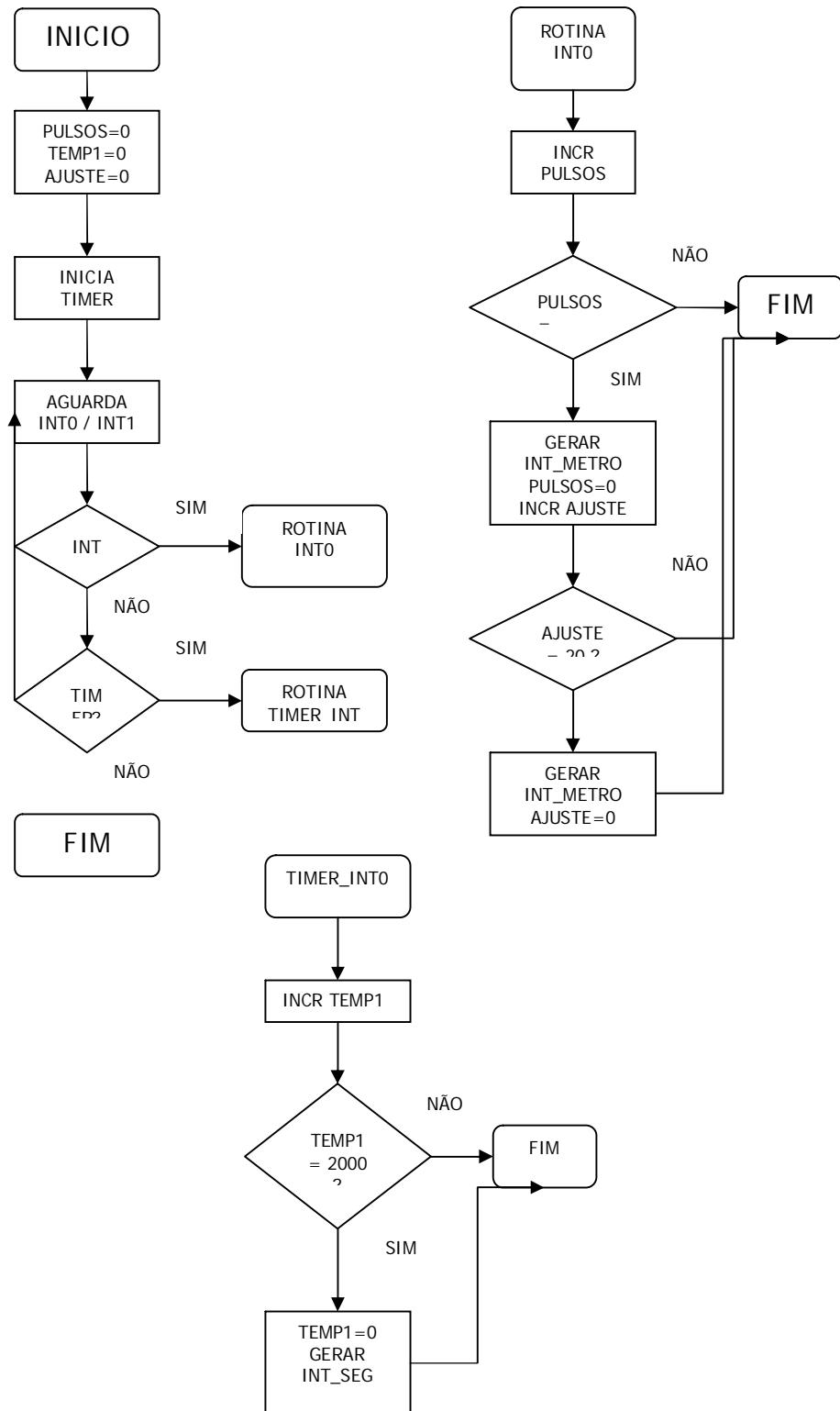
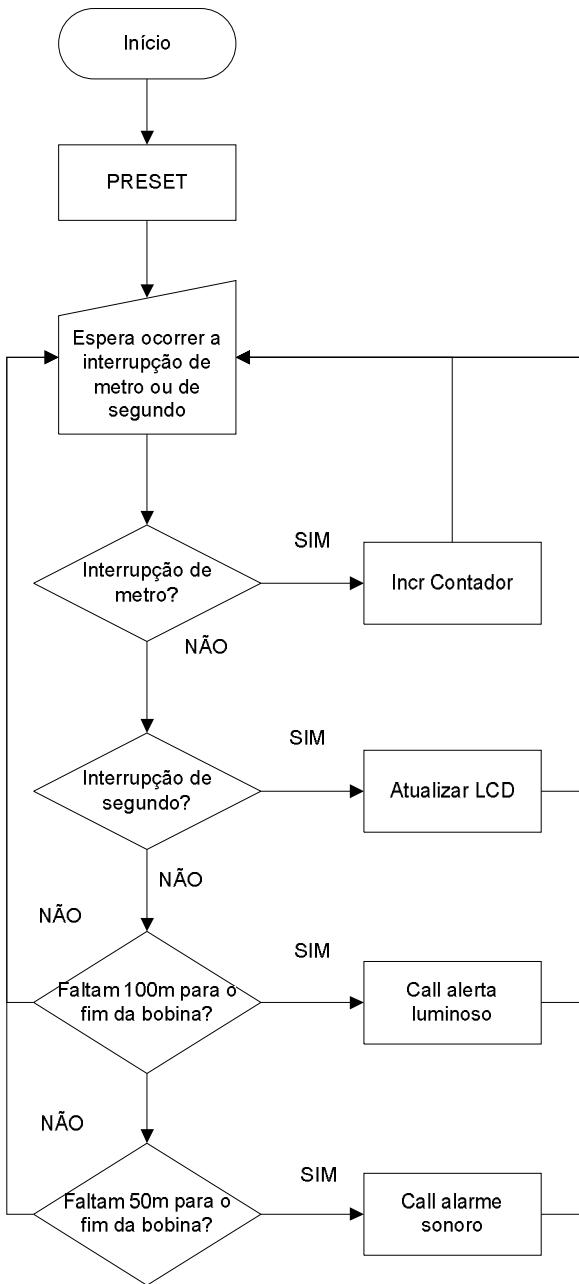


Ilustração 34 Tela 9. Contagem interrompida por uma falha na largura.

3.2.6.7 – Fluxograma.

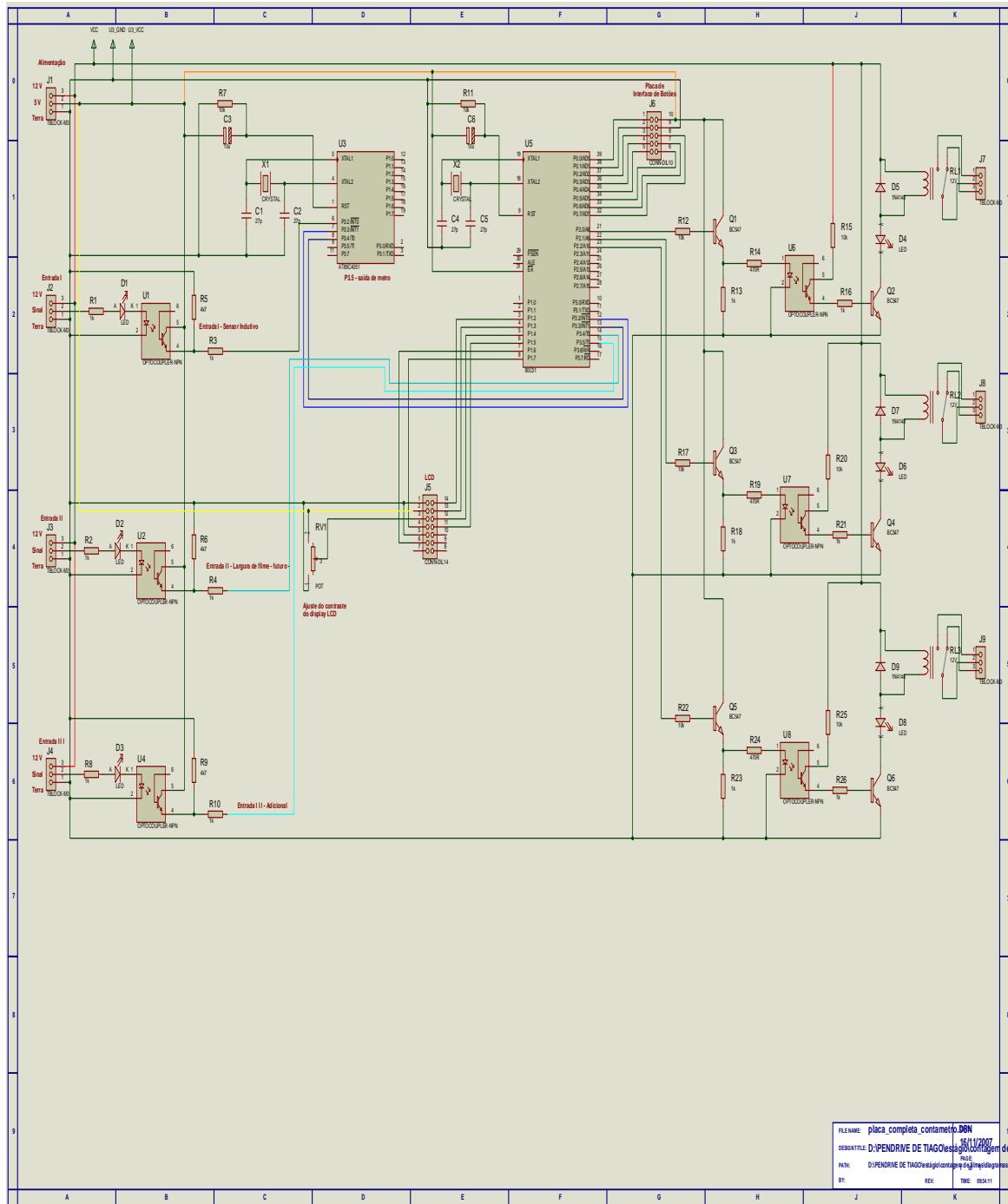
3.2.6.7.1 - μ C CONT.


3.2.6.7.2 - μ C DISPLAY.



3.2.6.8 – Circuito eletrônico.

O Circuito foi desenhado usando o software PROTEUS Professional, versão 7.0.



3.2.7 – Placa de circuito impresso.

Utilizamos as placas de circuito impresso genéricas que desenvolvemos na PackPlast. Uma para o microcontrolador AT89C4051, outra para o AT89S8253, uma placa de saída, uma placa de entrada e uma interface de botões.

3.2.8 – Orçamento do projeto.

Quant	Descrição	Valor Un.	Valor Total
1	µC AT89C4051	R\$ 7,80	R\$ 7,80
1	uC AT89S8253	R\$23,00	R\$23,00
2	Cristal de 11,0592MHz	R\$1,00	R\$2,00
4	Capacitor cerâmico de 27pF	R\$0,10	R\$0,40
2	Capacitor eletrolítico de 1µF	R\$0,20	R\$0,40
4	Placa de circuito impresso 10 x 15 cm	R\$3,00	R\$12,00
1	Display LCD 2 x 40 caracteres	R\$79,00	R\$79,00
1	Sensor indutivo NPN	R\$70,00	R\$70,00
4	Mini-relé TIANBO, modelo HJR-3FF-S-Z.	R\$2,10	R\$8,40
3	T-block de 2 entradas.	R\$1,70	R\$5,10
10	T-block de 3 entradas.	R\$2,00	R\$20,00
38	Resistores diversos, 1/8W.	R\$0,10	R\$3,80
4	LEDs	R\$0,10	R\$0,40
8	Acoplador óptico 4N25	R\$2,00	R\$16,00
8	Transistores BC547	R\$1,00	R\$8,00
5	Botões	R\$0,50	R\$2,50

Subtotal	R\$ 258,40
----------	------------

Com uma margem de segurança de 20%, estimamos o custo total do projeto em cerca de R\$ 300.

3.2.9 – Finalização.

3.2.9.1 – Possíveis melhorias.

Diversas melhorias podem ser feitas ao projeto, podemos citar as seguintes:

- Interação com outros projetos desenvolvidos, como o projeto de alarme de largura de filme por ultra-som. O Hodômetro poderia registrar na sua memória as posições, em cada bobina, em que houve falhas de largura.
- Comunicação com o microcomputador através da interface RS-232. Ser possível integrar-se com o sistema de informática da empresa.
- Atualizar a velocidade com mais freqüência.
- Realizar a contagem com passo de 0,5 m ou 0,1 m ao invés do passo atual de 1 m.

3.2.9.2 – Conclusão.

A instalação nas máquinas ainda não foi concluída de modo que não podemos comentar nada a respeito do funcionamento ou da aceitação/adaptação dos operários ao sistema. Contudo, dado que o sistema foi extensivamente testado e discutido com diversos funcionários da empresa, apostamos que não encontraremos grandes dificuldades neste estágio final do projeto.

3.2.9.3 – Código fonte do microcontrolador CONT.

```
*****
*** PROGRAMA : Contador de filme produzido pela extrusora de balao
*** LOCAL   : SM Plasticos
*** INICIO  : 06/06/2007
*** CONCLUSAO : ?
*** mc      : ATTEL 89s8252
*** FREQ    : 11,592 MHz
*** AUTOR   : Tiago B. Lacerda / Edipolis Galdino
*****  
  
'ATENCAO: VERSAO SIMPLIFICADA PARA TESTES!!!
$regfile = "89c4051.dat"
'A velocidade da serial foi posta a mais lenta possivel. Serao mandadas poucas
'informacoes a grandes distancias. A confiabilidade é critica e nao ha requisitos de velocidade
```

\$crystal = 11059000

```
*****
*** LIMPA TODOS OS PINOS
*****
CLR P1.7 '19
CLR P1.6 '18
CLR P1.5 '17
CLR P1.4 '16
CLR P1.3 '15
CLR P1.2 '14
CLR P1.1 '13
CLR P1.0 '12

CLR P3.7 '11
CLR P3.6 'interno
CLR P3.5 '9
'CLR P3.4 '8 interrupcao de SEGUNDO
'CLR P3.3 '7 interrupcao de METRO
'CLR P3.2 '6 int 0
CLR P3.1 '3
CLR P3.0 '2
```

```
*****
*** INICIO DE DECLARAÇÃO DE CONSTANTES
*****
```

Dim Metro_As Const 18
Dim Temp_As Const 4000

```
*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DE CONSTANTES
*****
*****
```

***** INICIO DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS**

Int_met Alias P3.3
Int_seg Alias P3.4

```
*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS
*****
```

```
*****
*** INICIO DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS
*****
```

Declare Sub Iniciar_timer
Declare Sub Geraris
Declare Sub Gerarim

```
*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS
*****
```

'RESERVEI o PORT1 para a comunicacao com o display LCD
 'P3.0 e P3.1 estão reservados para a comunicacao serial ou I2C
 'P3.2 e P3.3 são reservados para as interrupcoes

```
*****
*** INICIO DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS
*****
```

'byte => até 255

```

'word  => até 65.535
'integer => -32.768 até 32.767
'long  => -2.147.483.648 até 2.147.483.647

' um metro são 17 pulsos de p1.7
'

' TOTALIZADOR : total de metros produzidos pela programacao
' CONTA_PULSOS : usado para contar 1 metro. 1 metro sao 17 pulsos
' quando CONTA_PULSOS atinge 17, ele incrementa TOTALIZADOR e
' CONTADOR
'

'

'

Dim Conta_pulsos As Byte
Dim Ajuste As Byte
'RELOGIO[1]=> HORAS ; RELOGIO[2]=> MINUTOS ; RELOGIO[3]=>SEGUNDOS
' variaveis auxiliares
Dim Temp1 As Word

*****  

*** FIM DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS  

*****  

*****  

*** INTERRUPCOES  

*****  

*****  

On Int0 Rotina_int0
On Timer0 Timer_int0
'faz com que a interrupcao INT0 seja disparada por borda de descida
Set Tcon.0

*****  

*** INICIO DO PROGRAMA PRINCIPAL
*****  

*****  

Inicio:
' zera as variaveis
Conta_pulsos = 0
Temp1 = 0
Ajuste = 0

Enable Interrupts
Enable Int0
Call Iniciar_timer

Do
'NAO FAZ NADA, SO ESPERA A INTERRUPÇÕES TIMERO E INTO OCORREREM
Loop
End

*****  

*** FIM DO PROGRAMA PRINCIPAL
*****  

*****  

'Rotina da interrupcao 0.
'Nesta interrupcao esta ligado o sensor indutivo. Ele foi configurado de modo a se manter
'no nivel de tensao alto e enviar um pulso negativo quando acionado. Por esta razao, a int0
'foi configurada para ser sensivel a borda de descida.

'Sao gerados 4 pulsos por volta do rolete e foi medido na maquina que

```

'cada 17 pulsos geram 1 metro de filme.

'VARIAVEIS

'CONTA_PULSOS => variavel usada para contar os pulsos.

'AUX => variavel auxiliar usada para saber se chegamos a 17 pulsos

'METRO => CONTA OS METROS DE FILME.

```
*****
```

```
** INICIO - ROTINA DA INTERRUPCAO 0 - SINAL DO SENSOR INDUTIVO
```

```
*****
```

Rotina_int0:

Incr Conta_pulos

If Conta_pulos = Metro_ Then

 Conta_pulos = 0

 Incr Ajuste

If Ajuste = 20 Then

Call Gerarim

 Ajuste = 0

End If

Call Gerarim

End If

Return

```
*****
```

```
** FIM - ROTINA DA INTERRUPCAO 0 - SINAL DO SENSOR INDUTIVO
```

```
*****
```

```
*****
```

```
** INICIO - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
```

```
*****
```

Timer_int0:

'ver o comentário na rotina -INICIALIZACAO DO TIMER 0-

'quando esta interrupcao for chamada 4000 veses, incrementa-se 1 segundo e

'atuliza-se o display LCD.

Incr Temp1

' 2000 equivale a 1s, portanto 2000 equivale a meio segundo

If Temp1 = 2000 Then

 Temp1 = 0

"VER SE ISSO E PRA FICAR EM 1 OU EM 0

Call Geraris

 ' If Segundo = 60 Then

 Segundo = 0

Call Geraris

End If

End If

 'quando chegar a 60 segundos, entre na rotina de ajustar o

relogio.

Return

```
*****
```

```
** FIM - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
```

```
*****
```

```
*****
```

```
** INICIO - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
```

```
*****
```

'O tempo usado pelo Mc o periodo do cristal utilizado dividido por 12. Portanto:

' 11,0592 Mhz / 12 = 921,6 KHz que equivale a um periodo de 1,08507 us

' O Calculo feito para chegar a 203.4 foi o seguinte:

' o modo 0 é capaz de contar até 277 us. Decidi contar até 250 us (por que
 ' $4000 \times 250 \text{ us} = 1 \text{ segundo}$). Porem estamos usando um cristal de 11,0592 Mhz
 ' que tem um periodo de 1,08507 us. Portanto o valor usado na instrucao LOAD
 ' TIMERO é $250 / 1,08507 = 230,4$. Caso estivesssemos utilizando um cristal de
 ' 12 Mhz o valor usado na inst. LOAD TIMERO seria $250 / 1 = 250$.

Sub Iniciar_timer

```
'Trabalhando como temporizador
Config Timer0 = Timer , Mode = 2 , Gate = Internal
'trabalhando no modo 1 = 16 bits e utilizando 2 registradores TL0 e TH0
'configura o timer para o seu uso normal
'Começa o Timer
'ativa o timer
Enable Timer0
'Load Timer0 , 195.3125
Load Timer0 , 230.4
Start Timer0
End Sub
*****  

*** FIM - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
*****  

*****  

*** INICIO - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO A CADA SEGUNDO
*****  

'PINO 7 => P3.3
'  

'int1 do uC display é ativada por borda de descida
'  

'|-----|  

| + +-----+  

| | | | |  

|_|_|_|_|
```

Sub Geraris

```
Int_seg = Int_seg Xor 1
```

End Sub

```
*** FIM - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO A CADA SEGUNDO
*****  

*****
```

```
*** INICIO - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO INDICANDO 1 METRO
*****  

'PINO 7 => P3.3
'
```

```
'GERA UM PULSO QUADRADO DE 10ms DE DURACAO
```

Sub Gerarim

```
Int_met = 0
Waitms 1
Int_met = 1
```

End Sub

```
*** FIM - ROTINA PARA GERAR UMA INTERRUPCAO INDICANDO 1 METRO
```

5– Código fonte do microcontrolador DISPLAY.

```
*****
*** PROGRAMA : Contador de filme produzido pela extrusora de balao
*** LOCAL   : SM Plasticos
*** INICIO  : 06/06/2007
*** CONCLUSAO : ?
*** mc     : ATMEL 89s8252
*** FREQ   : 11,592 MHz
*** AUTOR  : Tiago B. Lacerda / Edipolis Galdino
*****
```

'ATENCAO: VERSAO SIMPLIFICADA PARA TESTES!!!

\$regfile = "89c4051.dat"
'A velocidade da serial foi posta a mais lenta possivel. Serao mandadas poucas
'informacoes a grandes distancias. A confiabilidade é critica e nao ha requisi
'tos de velocidade
\$crystal = 11059000
\$large

```
*****
*** LIMPA TODOS OS PINOS
*****
```

CLR P1.7
CLR P1.6
CLR P1.5
CLR P1.4
CLR P1.3
CLR P1.2
'CLR P1.1 'Alerta Luminoso
'CLR P1.0 'Alarme Sonoro

'CLR P3.7 'BOTAO_A
'CLR P3.6 'interno
'CLR P3.5 'BOTAO_B
'CLR P3.4 'BOTAO_C
'CLR P3.3 'int1
'CLR P3.2 'int0
SETB P3.1 'SCL
SETB P3.0 'SDA

```
*****
*** INICIO DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS
*****
```

Botao_a Alias P3.7
Botao_b Alias P3.5
Botao_c Alias P3.4
Sirene Alias P1.0
Luz Alias P1.1

```
*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS
*****
```

** INICIO DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS

```

Declare Sub Iniciar_lcd          'OK
Declare Sub Atualizar_lcd        'A FAZER
Declare Sub Msg_inicial_lcd      'OK
Declare Sub Preset                'REVISAR
Declare Sub Recebe_i2c           'OK, NAO USADA
Declare Sub Zera_relogio          'OK
Declare Sub Zera_velocimetro      'OK
Declare Sub Zera_variaveis        'OK
Declare Sub Atualizar_velocidade 'OK
Declare Sub Alerta_luminoso       'OK
Declare Sub Alarme_sonoroo       'OK
*****
```

** FIM DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS

```

'RESERVEI o PORT1 para a comunicacao com o display LCD
'P3.0 e P3.1 estão reservados para a comunicacao serial ou I2C
'P3.2 e P3.3 são reservados para as interrupcoes
```

** INICIO DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS

```

'byte   => até 255
'word   => até 65.535
'integer => -32.768 até 32.767
'long    => -2.147.483.648 até 2.147.483.647
```

' um metro são 17 pulsos de p1.7

```

' TOTALIZADOR : total de metros produzidos pela programacao
' CONTA_PULSOS : usado para contar 1 metro. 1 metro sao 17 pulsos
'           quando CONTA_PULSOS atinge 17, ele incrementa TOTALIZADOR e
'           CONTADOR
'
```

'

'

Dim Contador As Word

Dim Totalizador As Long

'RELOGIO[1]=> HORAS ; RELOGIO[2]=> MINUTOS ; RELOGIO[3]=>SEGUNDOS

Dim Hora As Byte

Dim Minuto As Byte

Dim Segundo As Byte

Dim Vpm As Word

Dim Mult As Byte

Dim Bob_atual As Byte

Dim Total_bob As Byte

Dim Tamanho_bob As Word

Dim Atualizar As Bit

'Velocidade(1) => quantidade de metros no tempo t

'velocidade(2) => quantidade de metros no tempo t + 1 segundo

'velocidade(3) = velocidade(2) - velocidade(1)

Dim Velocidade(2) As Word

'VALOR LIDO DOS BOTOES, APOS O DEBOUNCE

Dim Leitura_botao_a As Bit

Dim Leitura_botao_b As Bit

Dim Leitura_botao_c As Bit

Dim K As Bit

Dim W As Bit

```

Dim Temp As Word
Dim Temp2 As Byte
Dim Temp3 As Word

' usada no calculo da velocidade

*****  

*** FIM DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS  

*****  

*****  

*** INTERRUPCOES  

*****  

On Int0 Rotina_int0
On Int1 Rotina_int1
'faz com que a interrupcao INTO seja disparada por borda de descida
Set Tcon.0
Set Tcon.2

*****  

*** INICIO DO PROGRAMA PRINCIPAL  

*****  

*****  

*****  

Inicio:  

Call Zera_variaveis
Call Iniciar_lcd
Call Msg_inicial_lcd
Call Preset
Call Zera_relojio
Call Zera_velocimetro

Enable Interrupts
Enable Int0
Enable Int1
Call Atualizar_lcd
Config Debounce = 10
Do

    Leitura_botao_a = 0
    Leitura_botao_b = 0

    Debounce Botao_a , 1 , Rot1 , Sub
    Debounce Botao_b , 1 , Rot2 , Sub

    Temp = Tamanho_bob - Contador
    If Temp < 100 Then Call Alerta_luminoso
    If Temp < 50 Then Call Alarme_sonoro

    If Leitura_botao_a = 1 Then
        Atualizar = 0
        Temp3 = Mult * Contador
        Totalizador = Totalizador + Temp3

        Contador = 0
        Bob_atual = Bob_atual + Mult
        Luz = 1
        Sirene = 1
        K = 0
        W = 0

    End If

```

```

If Leitura_botaob = 1 Then Atualizar = 1
'NADA FAZ, APENAS ESPERA A INTERRUPCAO OCORRER
Loop

End

*****  

*****  

*** FIM DO PROGRAMA PRINCIPAL  

*****  

*****  

*****  

*** INICIO - ROTINA DA INTERRUPCAO 0 - INDICADOR DE METRO  

*****  

*****  

Rotina_int0:

Incr Contador
'incr totalizador

Return

*****  

*** FIM - ROTINA DA INTERRUPCAO 0 - INDICADOR DE METRO  

*****  

*****  

*****  

*** INICIO - ROTINA DA INTERRUPCAO 1 - CONTAGEM DE TEMPO  

*****  

*****  

Rotina_int1:

Incr Segundo
Incr Temp2

If Temp2 = 20 Then
    Call Atualizar_velocidade
    Temp2 = 0
End If

If Segundo = 60 Then
    Call Ajustar_relogio
    'Call Atualizar_velocidade

End If
If Atualizar = 1 Then Call Atualizar_lcd
Return

*****  

*** FIM - ROTINA DA INTERRUPCAO 0 - CONTAGEM DE TEMPO  

*****  

*****  

*****  

*** INICIO - ROTINA DE INICIALIZACAO DO LCD  

*****  

Sub Iniciar_lcd

'configura o LCD para trabalhar no modo de endereçamento de 4 bits
Config Lcdbus = 4

```

```

' 16 colunas e 2 linhas
Config Lcd = 40 * 2
'Configura os pinos do display LCD. RS e E alem do barramento de 4 bits.
'o bit mais significativo é o DB7(P1.7)
Config Lcdpin = Pin , Rs = P1.2 , E = P1.3 , Db4 = P1.4 , Db5 = P1.5 , Db6 = P1.6 , Db7 =
P1.7
'Apaga o LCD
Display On
Cursor Off
Cls

End Sub
*****
*** FIM - ROTINA DE INICIALIZACAO DO LCD
*****

*****
'** INICIO - ROTINA DE ATUALIZACAO DO LCD
*****


Sub Atualizar_Lcd

If Atualizar = 1 Then
    Cls
    Home
    Cursor Off
    Locate 1 , 1 : Lcd "Total prod|m/min| * |Bb|Contador|Horimetro"
    Locate 2 , 11 : Lcd "|"
    Locate 2 , 17 : Lcd "|"
    Locate 2 , 19 : Lcd "|"
    Locate 2 , 22 : Lcd "|"
    Locate 2 , 31 : Lcd "|"
    Locate 2 , 1 : Lcd Totalizador
    Locate 2 , 12 : Lcd Vpm
    Locate 2 , 18 : Lcd Mult
    Locate 2 , 20 : Lcd Bob_atual
    Locate 2 , 23 : Lcd Contador
    Locate 2 , 34 : Lcd Hora
    Locate 2 , 36 : Lcd "h:"
    Locate 2 , 38 : Lcd Minuto
    Locate 2 , 40 : Lcd "m"
End If

End Sub
*****
*** FIM - ROTINA DE ATUALIZACAO DO LCD
*****


*****
'** INICIO - MENSAGEM INICIAL DO LCD
*****


Sub Msg_inicial_Lcd

    Cls
    Home
    Cursor Off
    Locate 1 , 1 : Lcd " /--- P A C K P L A S T "
    Locate 2 , 1 : Lcd " ---=/ PFNo 1 - 23 de Setembro 2007 "
    Wait 3

    Cls
    Home
    Cursor Off

```

```

Locate 1 , 1 : Lcd " Controle de producao de filmes"
Locate 2 , 1 : Lcd " Edipolis Galdino/Tiago B. Lacerda"
Wait 3
Cls
Locate 1 , 1 : Lcd " I N I C I A N D O"
Waitms 500 : Lcd ". "
Waitms 500 : Lcd ". "
Waitms 500 : Lcd ". "
Wait 1
Cls

```

End Sub

```
*****
*** FIM - MENSAGEM INICIAL DO LCD
*****
```

```
*****
** INICIO - PRESET
*****
```

Sub Preset

'VALORES PADROES DAS VARIAVEIS

```
Mult = 1
Tamanho_bob = 1000
Total_bob = 10
```

```
'100ms DE DEBOUNCE
Config Debounce = 10
```

```
'Cls
Home
Cursor Off
Cursor Blink
Dim I As Byte
```

Do

Do

```
Leitura_botao_a = 0
Leitura_botao_b = 0
Leitura_botao_c = 0
```

```
Debounce Botao_a , 1 , Rot1 , Sub
Debounce Botao_b , 1 , Rot2 , Sub
Debounce Botao_c , 1 , Rot3 , Sub
```

```
If Leitura_botao_b = 1 Then Incr Mult
If Mult = 10 Then Mult = 1
```

```
Locate 1 , 7 : Lcd "-=-=- P R E S E T -=-=-"
Locate 2 , 1 : Lcd "Multiplicador de Bobina: "
Locate 2 , 26 : Lcd Mult
```

```
If Leitura_botao_a = 1 Then Return
```

```
Loop Until Leitura_botao_c = 1
```

Cls
Home

```

Do
    Leitura_botao_a = 0
    Leitura_botao_b = 0
    Leitura_botao_c = 0

    Debounce Botao_a , 1 , Rot1 , Sub
    Debounce Botao_b , 1 , Rot2 , Sub
    Debounce Botao_c , 1 , Rot3 , Sub

    If Leitura_botao_b = 1 Then Tamanho_bob = Tamanho_bob + 1000      '1000
    If Tamanho_bob >= 9999 Then Tamanho_bob = Tamanho_bob - 9000      '10000

    Locate 1 , 7 : Lcd "----- P R E S E T -----"
    Locate 2 , 1 : Lcd "Comprimento da Bobina: "
    Locate 2 , 23 : Lcd Tamanho_bob
    If Leitura_botao_a = 1 Then Return

Loop Until Leitura_botao_c = 1

```

Cls
Home

```

Do
    Leitura_botao_a = 0
    Leitura_botao_b = 0
    Leitura_botao_c = 0

    Debounce Botao_a , 1 , Rot1 , Sub
    Debounce Botao_b , 1 , Rot2 , Sub
    Debounce Botao_c , 1 , Rot3 , Sub

    If Leitura_botao_b = 1 Then
        Incr I
        Tamanho_bob = Tamanho_bob + 100
    End If
    If I = 10 Then
        Tamanho_bob = Tamanho_bob - 1000
        I = 0
    End If
    Locate 1 , 7 : Lcd "----- P R E S E T -----"
    Locate 2 , 1 : Lcd "Comprimento da Bobina: "
    Locate 2 , 23 : Lcd Tamanho_bob
    If Leitura_botao_a = 1 Then Return

Loop Until Leitura_botao_c = 1

```

I = 0
Cls
Home

```

Do
    Leitura_botao_a = 0
    Leitura_botao_b = 0
    Leitura_botao_c = 0

    Debounce Botao_a , 1 , Rot1 , Sub
    Debounce Botao_b , 1 , Rot2 , Sub
    Debounce Botao_c , 1 , Rot3 , Sub

    If Leitura_botao_b = 1 Then
        Incr I
        Tamanho_bob = Tamanho_bob + 10

```

```

End If
If I = 10 Then
    Tamanho_bob = Tamanho_bob - 100
    I = 0
End If
Locate 1 , 7 : Lcd "----- P R E S E T -----"
Locate 2 , 1 : Lcd "Comprimento da Bobina: "
Locate 2 , 23 : Lcd Tamanho_bob
If Leitura_botao_a = 1 Then Return

Loop Until Leitura_botao_c = 1

I = 0
Cls
Home
Do
    Leitura_botao_a = 0
    Leitura_botao_b = 0
    Leitura_botao_c = 0

    Debounce Botao_a , 1 , Rot1 , Sub
    Debounce Botao_b , 1 , Rot2 , Sub
    Debounce Botao_c , 1 , Rot3 , Sub

    If Leitura_botao_b = 1 Then
        Incr I
        Tamanho_bob = Tamanho_bob + 1
    End If
    If I = 10 Then
        Tamanho_bob = Tamanho_bob - 10
        I = 0
    End If
    Locate 1 , 7 : Lcd "----- P R E S E T -----"
    Locate 2 , 1 : Lcd "Comprimento da Bobina: "
    Locate 2 , 23 : Lcd Tamanho_bob
    If Leitura_botao_a = 1 Then Return

Loop Until Leitura_botao_c = 1

Loop

End Sub

*****
*** FIM - PRESET
*****

*****
*** INICIO - ROTINA PARA CONFIGURAR O I2C
****

Sub Configura_i2c

    Config Sda = P3.0
    Config Scl = P3.1
    Config I2cdelay = 2           ' CLOCK PADRAO

End Sub
*****
*** FIM - ROTINA PARA CONFIGURAR O I2C
*****


*****
*** INICIO - ROTINA PARA RECEBER DADOS PELO I2C
*****

```

Sub Recebe_i2c
Dim Aux As Byte

```

I2cstart
I2cwbyte 160          ' ENDEREÇO DA 24C02 NO BARRAMENTO I2C
I2cwbyte 2
I2cstart
I2cwbyte 161

I2crbyte Aux , Ack
mov {contador+0},{aux}

I2crbyte Aux , Ack
mov {contador+1}, {aux}

I2crbyte Aux , Ack
mov {vpm+0}, {aux}

I2crbyte Aux , Ack
mov {vpm+1}, {aux}

I2crbyte Hora , Ack
I2crbyte Minuto , Nack      '02h ENDERECO DA MEMORIA ONDE SERA
GRAVADO OS DADOS

```

I2cstop
Erase Aux
End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA RECEBER DADOS PELO I2C
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA ZERAR O RELOGIO
*****
```

Sub Zera_relogio

```

Hora = 0
Minuto = 0
Segundo = 0

```

End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA ZERAR O RELOGIO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA AJUSTAR O RELOGIO
*****
```

Sub Ajustar_relogio

```

Segundo = 0
Minuto = Minuto + 1
If Minuto = 60 Then
  Minuto = 0
  Incr Hora
End If

```

End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA AJUSTAR O RELOGIO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA ZERAR O VELOCIMETRO
*****
```

```
Sub Zera_velocimetro
```

```

    Velocidade(1) = 0
    Velocidade(2) = 0
    Vpm = 0

```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA ZERAR O VELOCIMETRO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA ATUALIZAR O VELOCIMETRO
*****
```

```
Sub Atualizar_velocidade
```

```

    Velocidade(1) = Velocidade(2)
    Velocidade(2) = Contador
    If Velocidade(2) >= Velocidade(1) Then
        Vpm = Velocidade(2) - Velocidade(1)
        Vpm = 3 * Vpm
    End If

```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA ATUALIZAR O VELOCIMETRO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA ZERAR AS VARIAVEIS
*****
```

```
Sub Zera_variaveis
```

```

    Mult = 1
    Contador = 0
    Totalizador = 0
    Bob_atual = 0
    Leitura_botaو_a = 0
    Leitura_botaو_b = 0
    Leitura_botaو_c = 0
    Atualizar = 1
    Temp = 0
    Temp2 = 0
    Temp3 = 0
    K = 0
    W = 0

```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA ZERAR AS VARIAVEIS
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINAS DO ALERTA LUMINOSO
*****
```

Sub Alerta_luminoso
If K = 0 Then

```
Sirene = 0
Luz = 0
Wait 1
Sirene = 1
Luz = 1
Wait 1
```

```
Luz = 0
K = 1
Sirene = 0
Wait 1
Sirene = 1
End If
```

End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINAS DO ALERTA LUMINOSO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINAS DO ALARME SONORO
*****
```

Sub Alarme_sonoro
If W = 0 Then

```
Sirene = 0
Wait 5
Sirene = 1
W = 1
End If
```

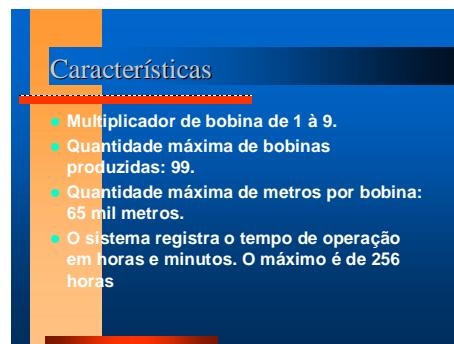
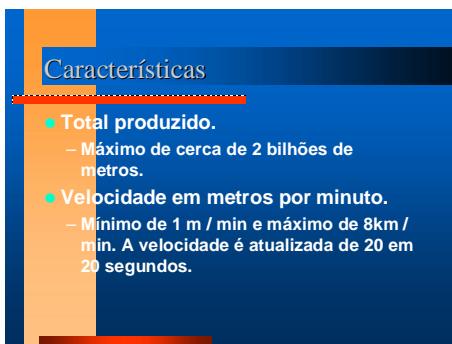
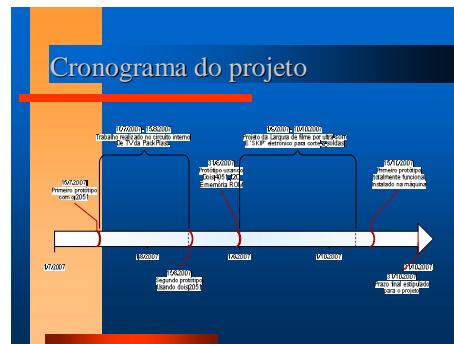
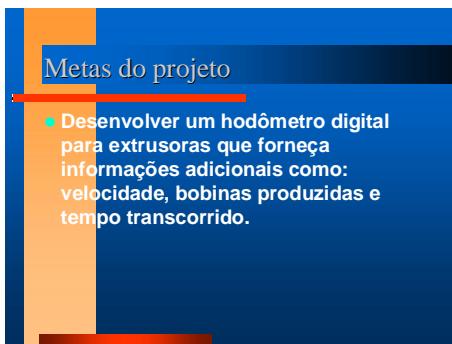
End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINAS DO ALARME SONORO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINAS DE DEBOUNCE DOS BOTOES
*****
```

```
*****
*** FIM - ROTINAS DE DEBOUNCE DOS BOTOES
*****
```

3.2.9.4 – I Apresentação



Características

- Alarme 100m antes do fim da bobina.
- Outro alarme 50m antes do fim da bobina.
- O Display LCD é atualizado à cada segundo.
- Erro cometido na medição: em uma bobina de 10.000 m(dez mil metros) o erro cometido é de 4m para mais. Um erro de 0,04% para mais.

Características

- Modo de operação semelhante a um cronômetro digital ordinário.
- 4 botões de interface com o operador.
- Possibilidade de integração ao sistema de informática da Packplast e ao projeto de largura de filme.

[PARA MAIS INFORMAÇÕES.](#)
Vide relatório em anexo ou requisite à eletrica@packplast.com.br

Protótipos

Telas do sistema

Status do projeto

- Projeto
- Protótipo
- Desenho das placas
- Confecção das placas
- Instalação nas extrusoras até o dia 04 de Dezembro de 2007.

Fim da apresentação.

3.3 – Alarme de largura por ultrasom.

3.3.1 – Apresentação. **1 – Introdução.**

A ABIEF, Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Flexíveis, na sua norma técnica NT-1.01/00 2000 admite uma variação de ± 15 mm na largura de filmes tubulares entre 75 e 150 cm de largura.

Desenvolvemos um sistema capaz de gerar um alarme caso o filme saia da especificação.

2 – Objetivo do projeto.

6. Robusto.

O único contato entre os operadores e o equipamento será durante o setup da máquina. Não haverá botões de interface. Uma caixa plástica será usada para acondicionar o circuito. Os sensores ultra-sônicos serão postos em um suporte metálico.

7. Custo acessível.

Não tomamos conhecimento da existência de sistemas semelhantes. O nosso tem um custo estimado de R\$ 300 / máquina

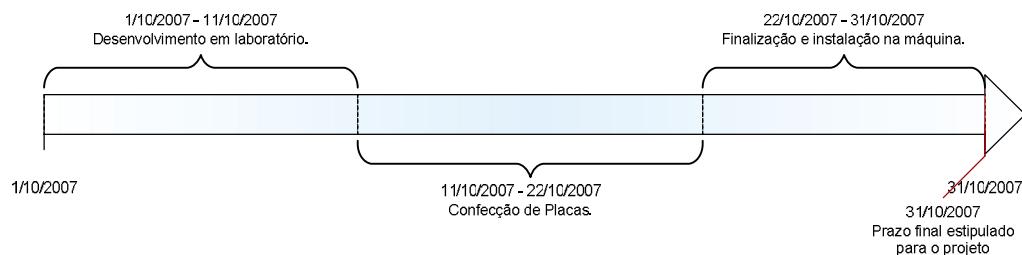
8. Independente do operador.

Uma vez que a extrusora está em funcionamento, o sistema também estará em funcionamento. Não é possível aos operadores desliga-lo.

9. Fácil de usar por parte dos operadores.

O sistema conta com um alarme sonoro e um luminoso para informar ao operador que o filme em questão fugiu das especificações.

3.3.2 – Cronograma do projeto.



3.3.3 – Tipo de solução apresentada.



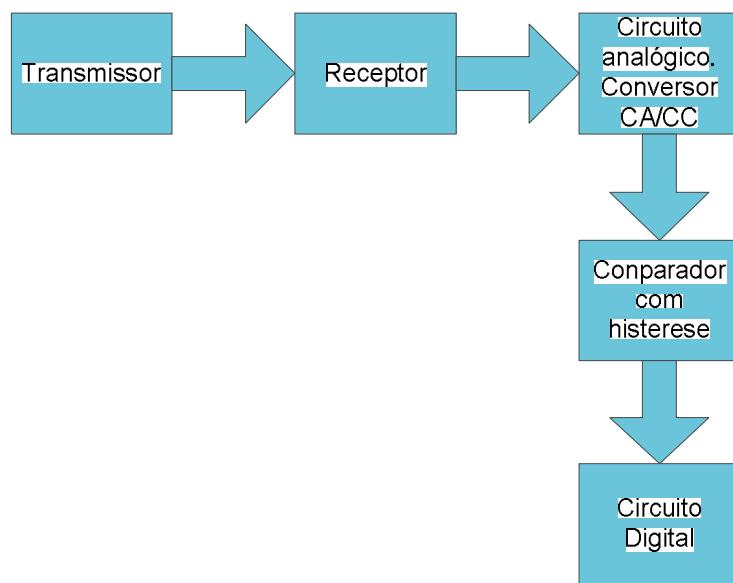
Ilustração 35 Protótipo instalado na máquina para verificar o comportamento do sensor em campo.



Ilustração 36 Extrusora 1 da PackPlast. Onde instalamos o primeiro protótipo.

O projeto se divide em três blocos de circuito:

- Bloco transmissor: consiste em um oscilador construído com um CI CMOS 4049.
- Bloco receptor: formado por um circuito analógico com 2 transistores operando na região de corte e de saturação, um estágio de saída classe A e um comparador analógico com histerese construído com um amplificador operacional e um transistor operando como chave analógica.
- Bloco digital: formado pelo microcontrolador ATC4051. Ele é responsável por interpretar os sinais recebidos e gerar os alarmes quando necessário.



3.3.4 – Detalhes do Projeto.

3.3.4.1 – Transdutores de ultra-som.

Utilizamos os transdutores de ultra-som fabricados pela empresa “Murata”. São eles MA405S e MA405R.

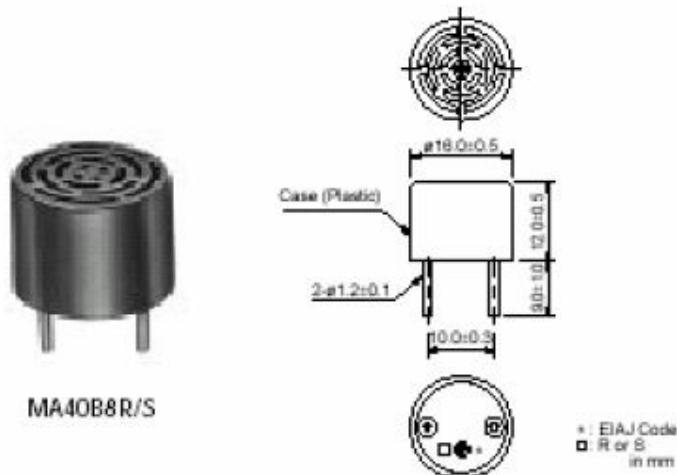


Ilustração 37 Exemplo de transdutor utilizado.

A resposta em freqüência do receptor e do transmissor é mostrada abaixo:

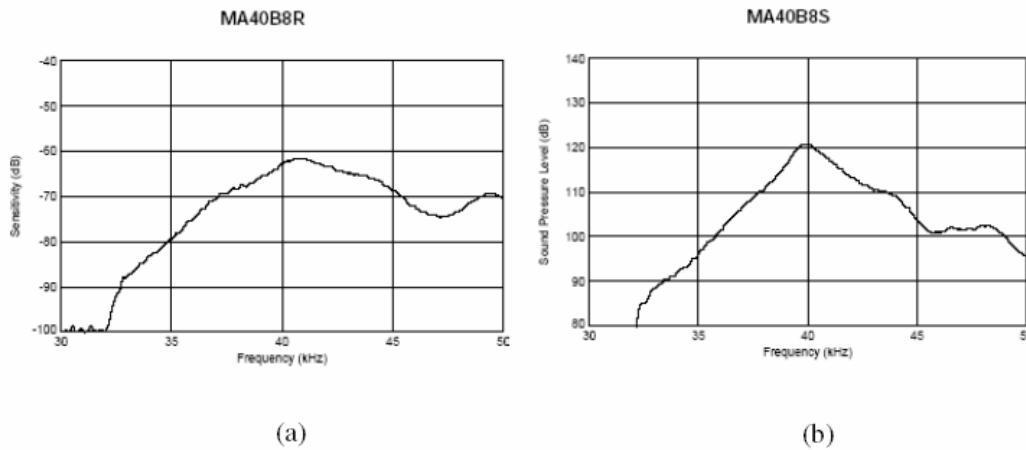


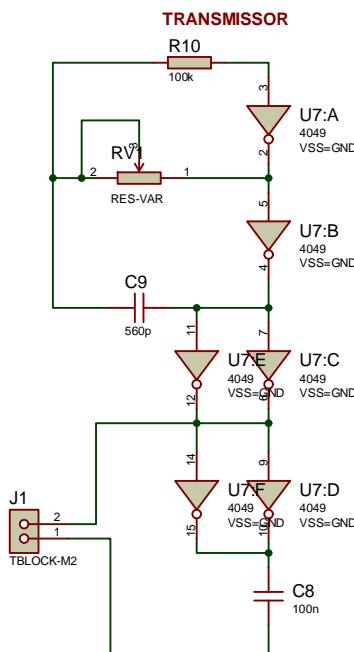
Ilustração 38 (a) Receptor. (b) Transmissor.

Esses gráficos são representativos para diversos modelos de transdutores. Podemos concluir deles que a melhor freqüência de operação é em torno de 40 kHz.

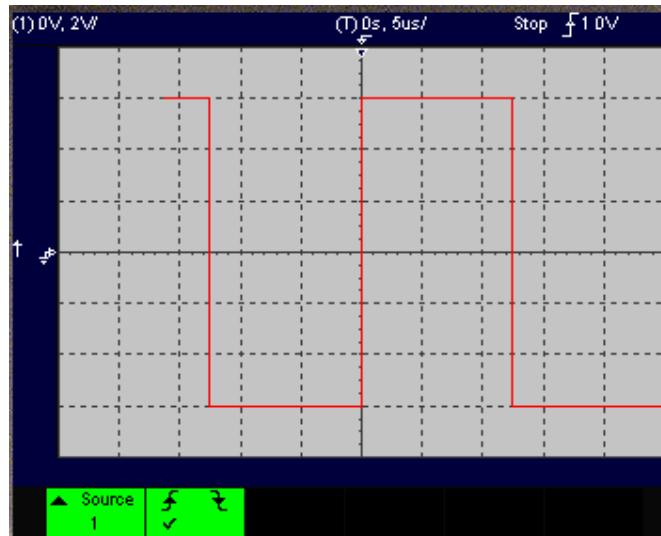
3.3.4.2 – Descrição.

3.3.4.2.1 - Bloco transmissor.

Circuito oscilador usando o CMOS 4049. As portas inversoras A e B fazem parte do oscilador. As portas C, D, E e F são usadas para aumentar a potência do sinal de saída. O transdutor ultra-sônico MA40A5S é ligado no borne J1. O Potenciômetro RV1 é usado para ajustar a freqüência do sinal do oscilador. A freqüência do oscilador varia de 10 kHz a 60 kHz.



O sinal da saída do oscilador é uma onda quadrada com 12Vpp e nível DC 0, como mostrado na figura abaixo:

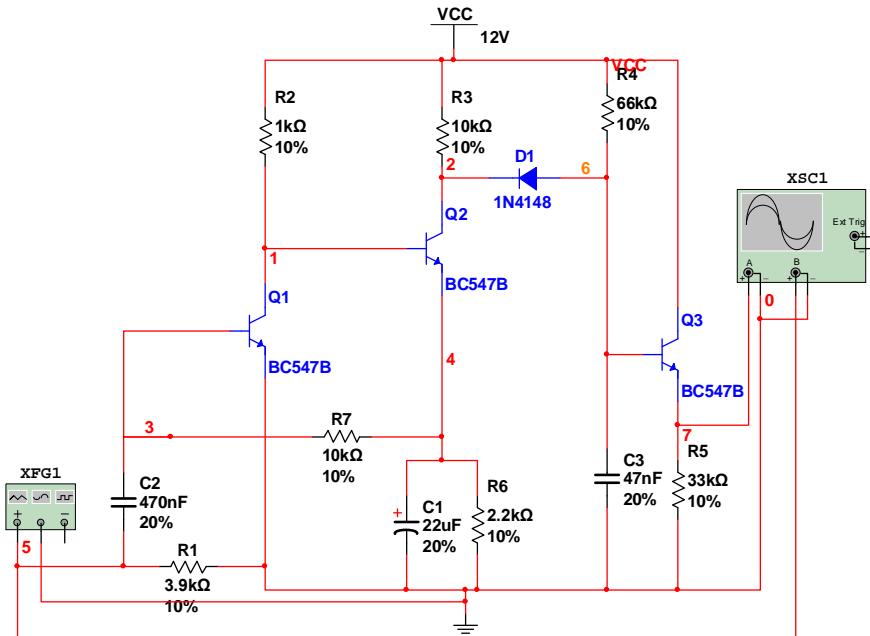


3.3.4.2.2 - Bloco receptor.

O Receptor ultra-sônico está mostrado na figura abaixo. O transdutor MA40A5R recebe o sinal do transmissor e os transforma em pulsos elétricos. O resistor de $3.9\text{k}\Omega$ em paralelo com o transdutor determina a impedância de entrada do circuito (esse valor é recomendado pelo fabricante do transdutor). Em seguida, através do capacitor de 470nF , o sinal é aplicado a um amplificador formado de dois transistores BC547, mais

seus componentes de polarização, acoplamento e realimentação que determinam a faixa ideal de passagem de freqüência, proporcionando um ganho substancial apenas em torno da freqüência de trabalho.

Na seqüência, temos um diodo 1N4148, na função detetora, com que qualquer pequena diferença ou variação na freqüência fundamental (40 kHz) é transformada em um nível DC. O transistor Q3 faz parte de um estágio de saída classe A.

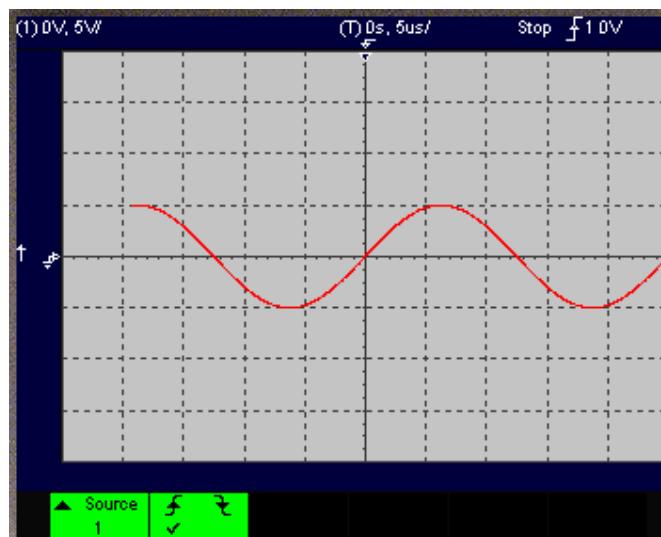


O Sinal recebido nos terminais do transdutor é senoidal. A intensidade do sinal recebido depende de duas variáveis: a distância entre o transmissor / receptor e se há algum obstáculo entre o transmissor e o receptor.

O Sinal recebido não apresenta um comportamento uniforme e linear entre a condição livre de obstáculo e com obstáculo. Dessa forma, desenvolvemos o nosso sistema para trabalhar somente nestas duas condições extremas: 100% obstruído e 100% livre.

Padronizamos a distância entre o transmissor/receptor em 25 mm conforme pode ser visto no desenho do suporte mecânico que se encontra mais abaixo.

Com o receptor livre de obstáculo, o sinal recebido é uma senoide com aproximadamente 10Vpp.



Obviamente, caso haja um obstáculo cobrindo todo o receptor, o sinal recebido terá amplitude desprezível. No diagrama acima, o receptor é simulado pelo gerador de funções XFG1.

A saída do circuito é o nível DC presente no emissor do transistor Q3. Quando livre de obstáculos, ela apresenta um nível DC de 10 V. Quando obstruída, apresenta um nível DC de cerca de 3 V.

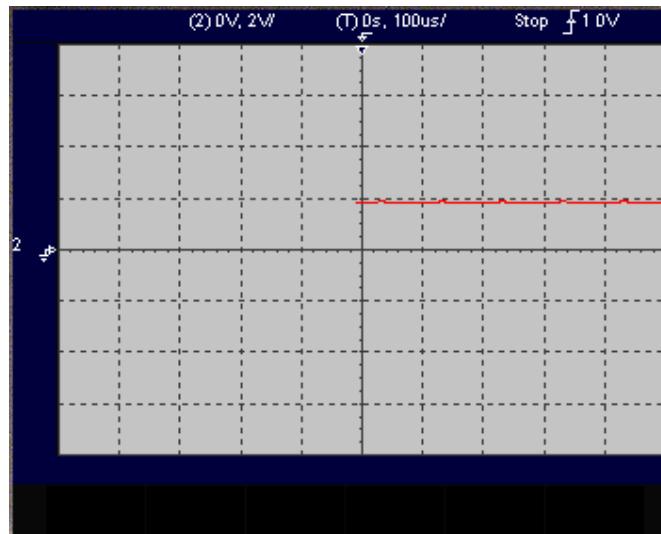


Ilustração 39 Saída para 100% de obstrução.



Ilustração 40 Saída para quando livre de obstrução.

3.3.4.2.3 - Bloco comparador com histerese.

O sinal de entrada é aplicado a entrada + do ampop e a referência do comparador é o nível de tensão aplicado a entrada -. Quando a tensão na entrada + for menor que a da entrada -, a saída do ampop é 0 V.

Quando a tensão da entrada + for maior que a da entrada -, a saída do ampop é Vcc.

Porém, neste comparador, o nível de tensão aplicado à entrada – varia conforme a saída esteja em 0 V ou em Vcc.

Supondo que a saída esteja em 0V, o transistor Q1 está cortado e o nível de tensão aplicado a entrada – é: $\left(\frac{R1'}{R1 + R2 + R3}\right) \cdot Vcc$

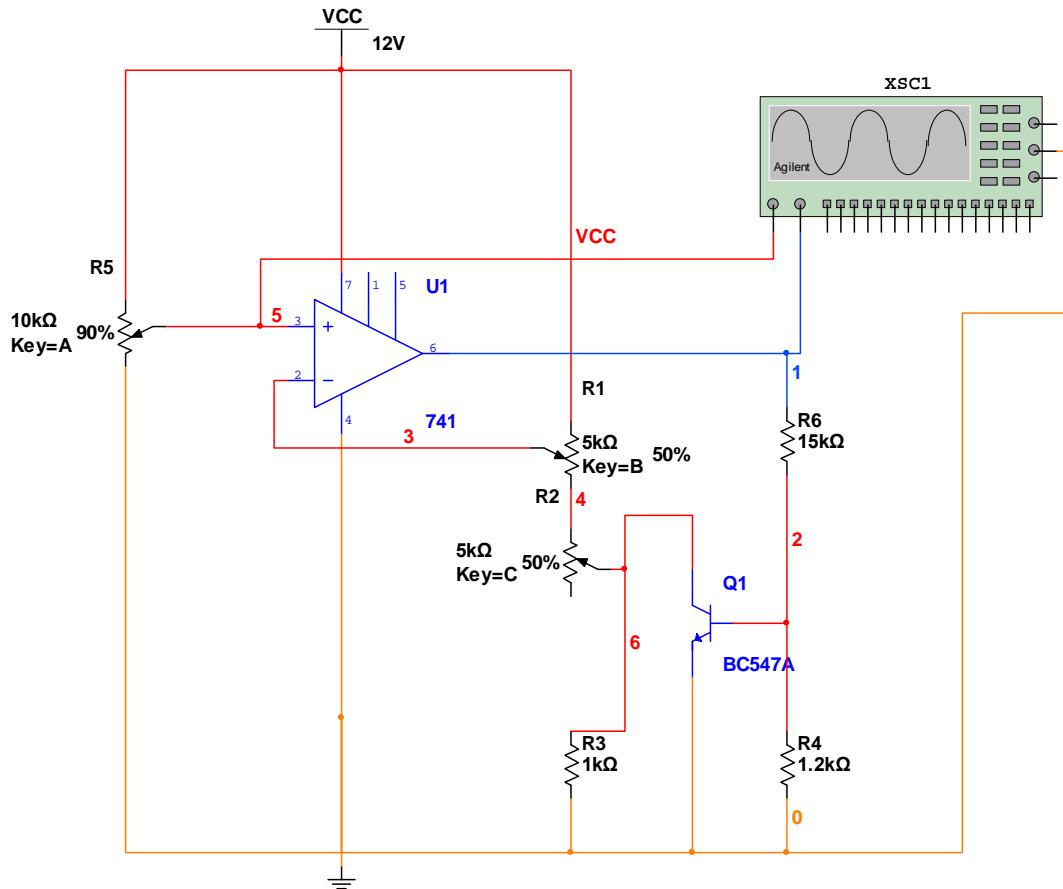
Supondo que a saída esteja em Vcc, o transistor Q1 está saturado, curto-circuitando o resistor R3. Então a tensão aplicada ao pino – passa a ser:

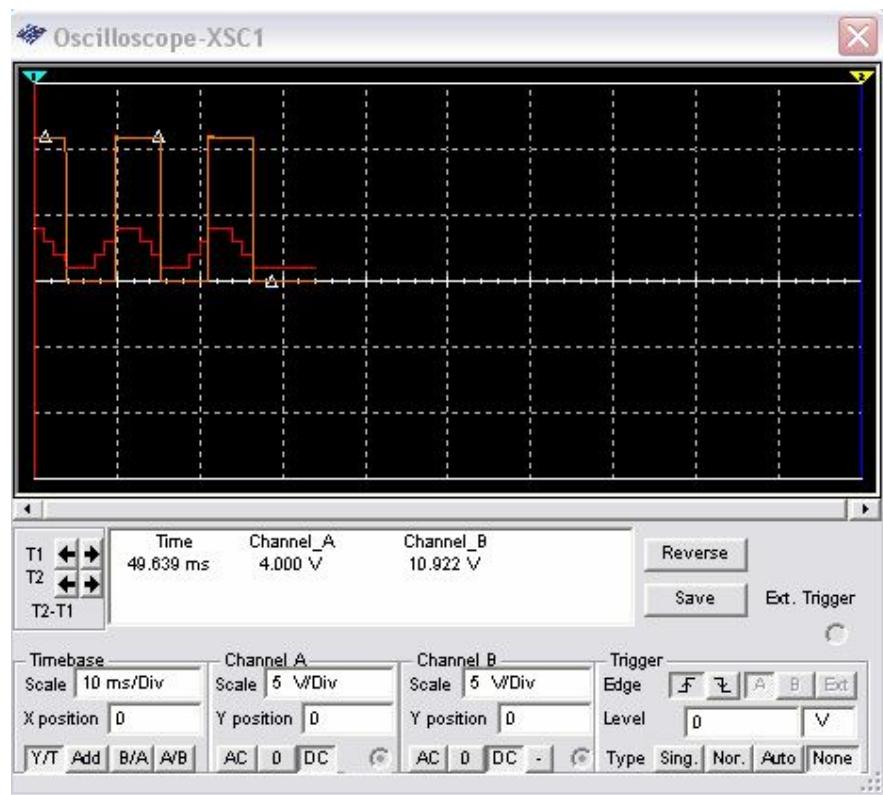
$$\left(\frac{R1'}{R1 + R2}\right) \cdot Vcc$$

Ou seja, para um sinal de entrada crescente, a tensão do comparador é $\left(\frac{R1'}{R1 + R2 + R3}\right) \cdot Vcc$ e para um sinal decrescente é $\left(\frac{R1'}{R1 + R2}\right) \cdot Vcc$. No nosso

caso, calculamos os resistores para uma histerese de 2,84V. A tensão inferior aplicada ao comparador é de 1,5V e a máxima é de 3,84V.

O Funcionamento do circuito pode ser acompanhado abaixo pela simulação realizada no Multisim 10.



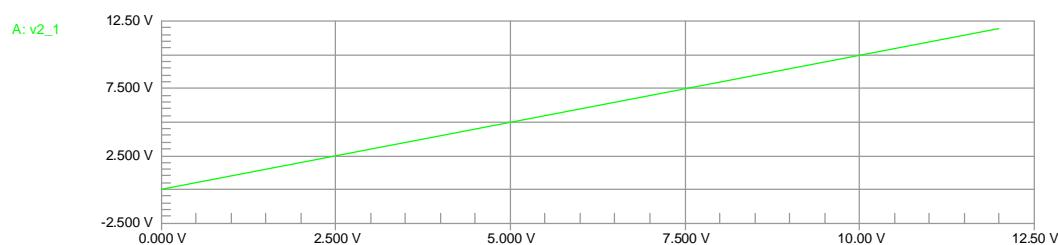


O canal A é a entrada. O sinal se assemelha a uma onda triangular.
O canal B é à saída do comparador. Um trem de pulsos quadrados.

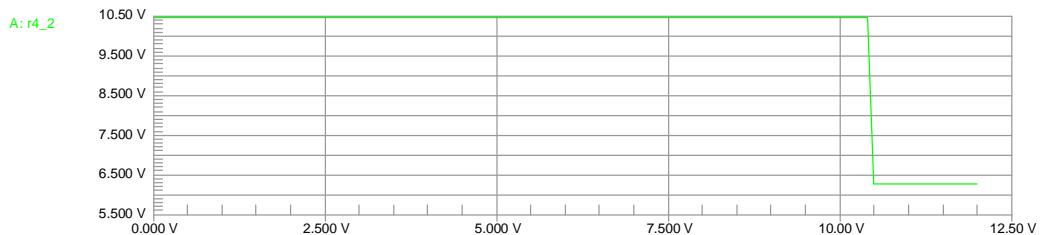
A saída do comparador com histerese é 0 V ou 12 V. Esse sinal é acoplado ao microcontrolador pela placa acondicionadora de entrada desenvolvida na Packplast.

Para a tensão na entrada + do amplop variando de 0 à 12V com um passo de 100mV, temos as seguintes formas de onda:

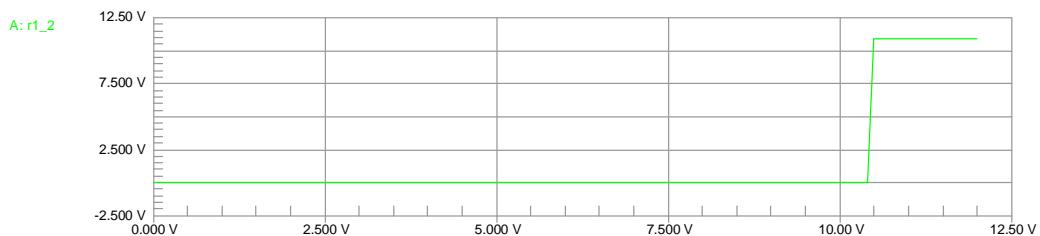
Entrada



V- x V2

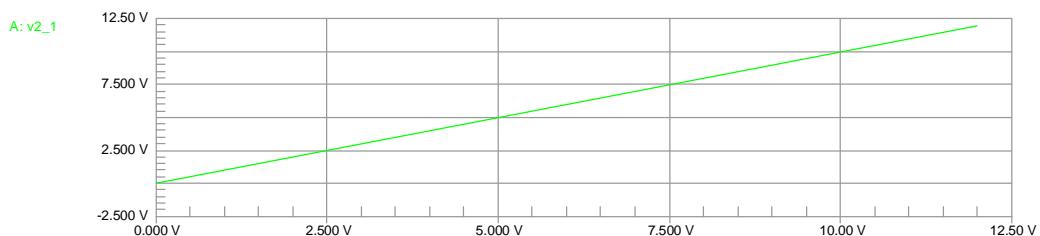


V_{sa} x V₂

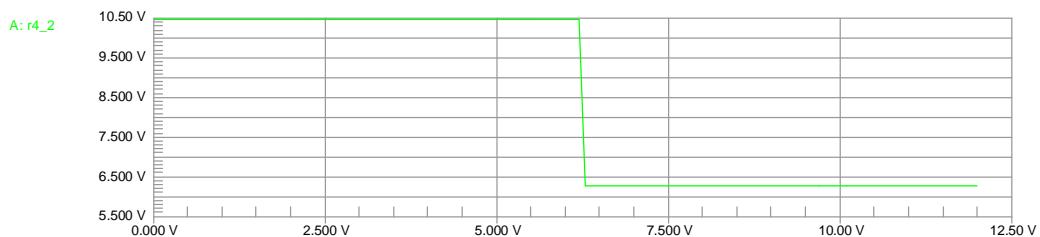


Para V₂ variando de 12 à 0V com um passo de -100mV, temos as seguintes formas de onda:

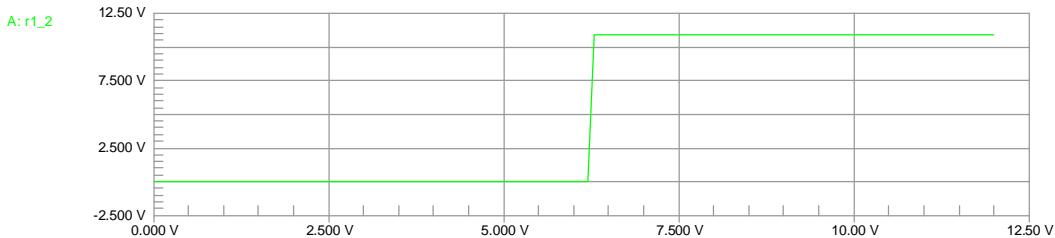
Entrada:



V- x V₂



V_{sa} x V₂



Dos gráficos acima, pode-se verificar a diferença entre um sinal crescente e um decrescente, ou seja, a histerese.

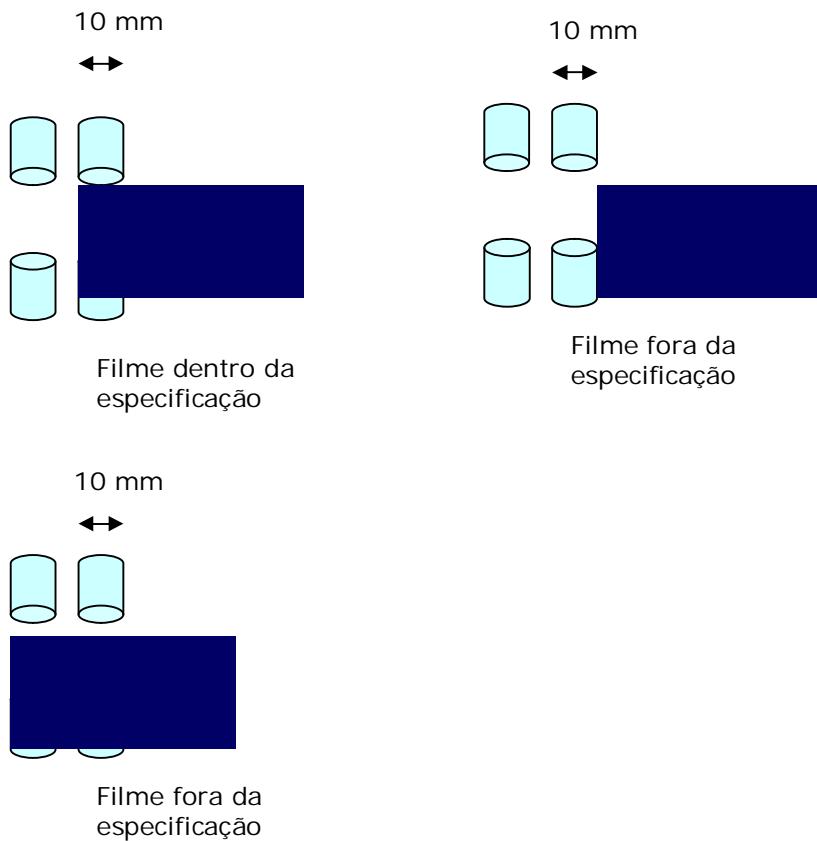
3.3.4.2.4 - Bloco Circuito Digital.

O sinal proveniente da placa dos sensores ultra sônicos é 0 V ou 12 V conforme o filme plástico esteja obstruindo ou não o receptor. Este sinal precisa ser acondicionado para que possa ser usado pelo μ C. Para tanto, utilizamos nossa placa de entrada com foto acopladores.

Esta placa tem dupla função: reduzir o nível de tensão para 5 V e isolar o μ C do resto do sistema.

Esse circuito recebe os sinais dos sensores e gera os alertas/alarmes quando necessário.

3.3.4.2.5 – Funcionamento.



Em palavras, o funcionamento do circuito é o seguinte: O circuito monitora os dois pares de transdutores. Assim que o filme sair da especificação o alerta luminoso é acionado. Caso o problema persista por mais de 30s, a sirene é acionada. Com mais 5s, a sirene continua a funcionar com o volume reduzido. Caso o filme volte para o padrão, todos os alarmes/alertas são desligados imediatamente.

3.3.4.2.6 - Circuito analógico completo.

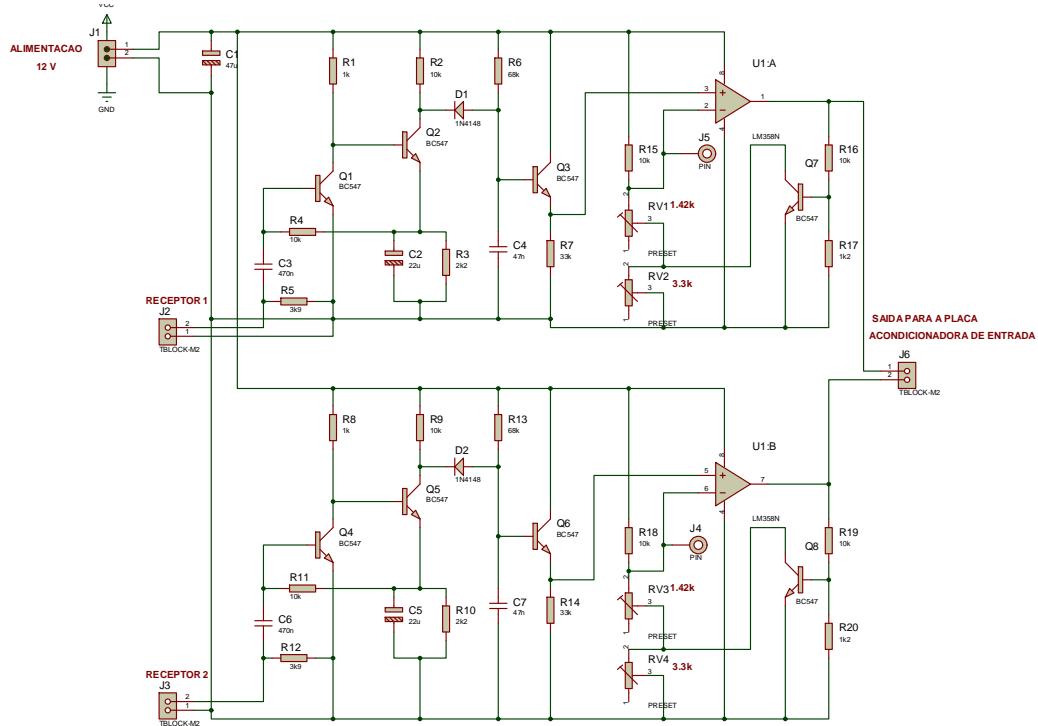


Figure 1 Diagrama do ISIS.

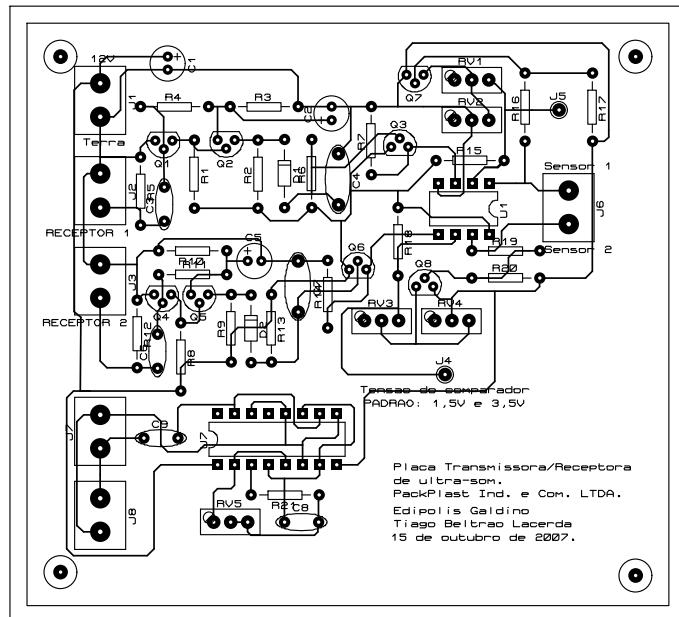


Figure 2 Desenho da PCI.

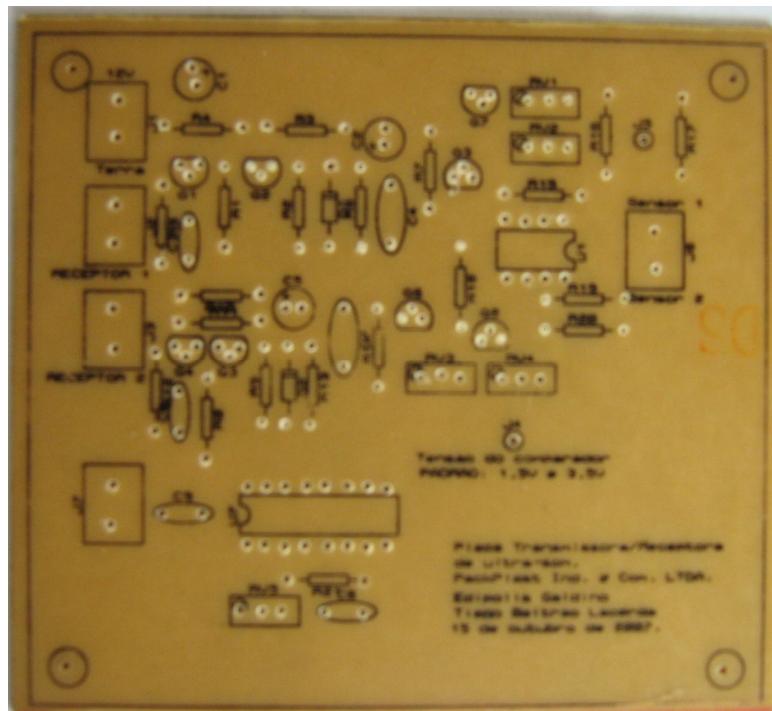
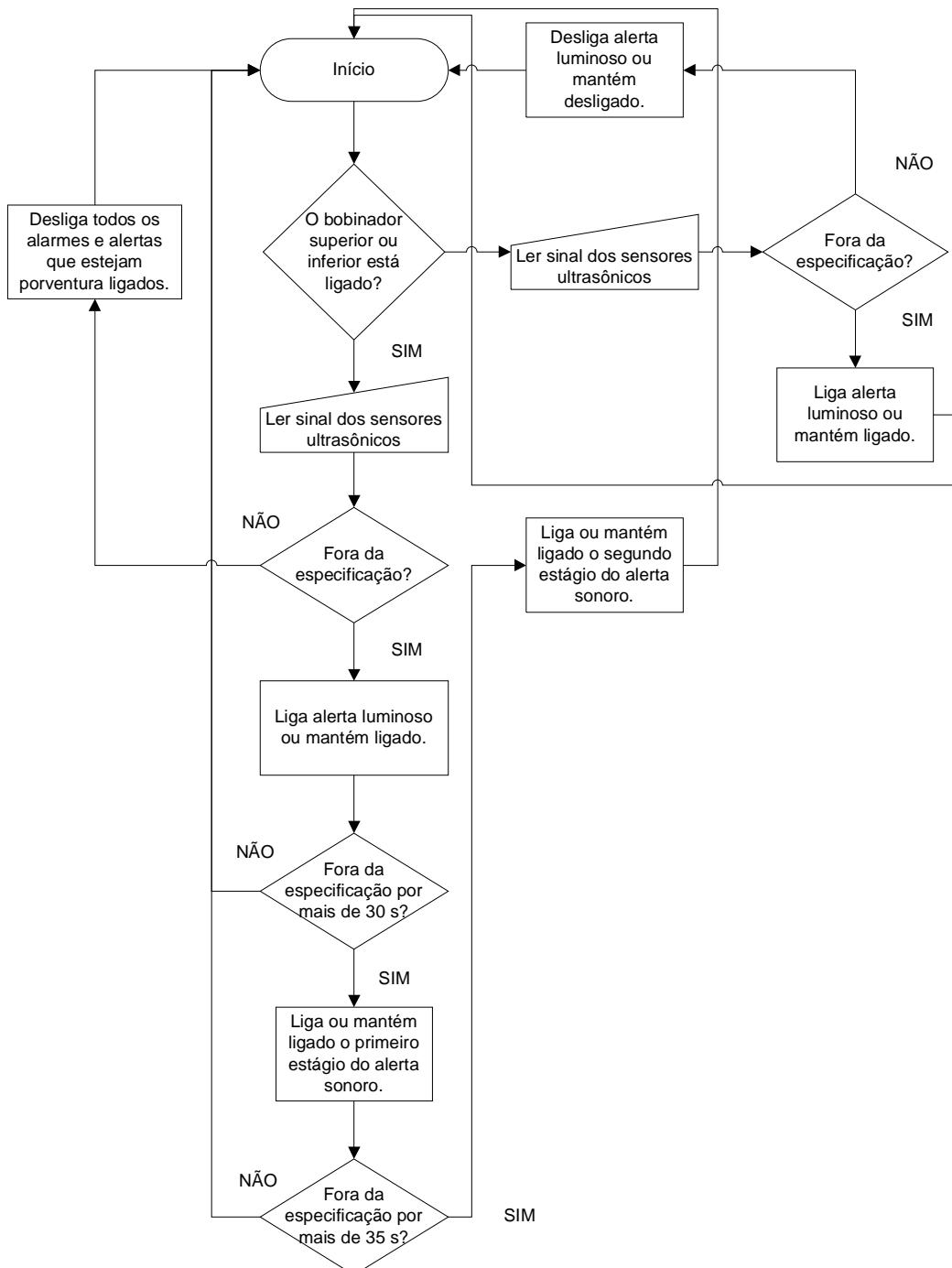


Figure 3 PCI.

3.3.4.2.7 – Fluxograma de funcionamento do microcontrolador.



3.3.4.2.8 – Suporte Mecânico.

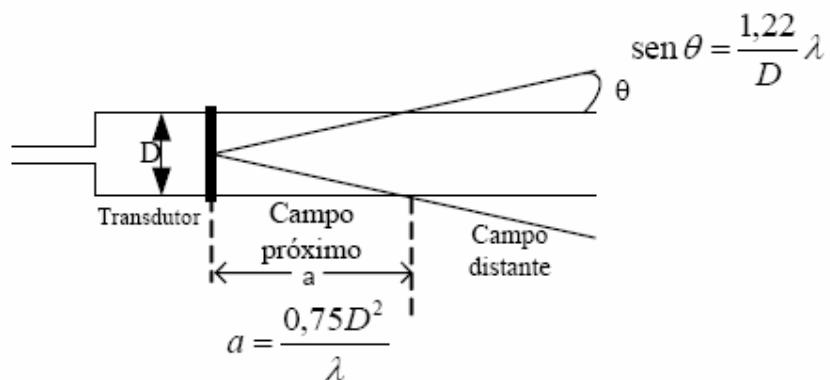
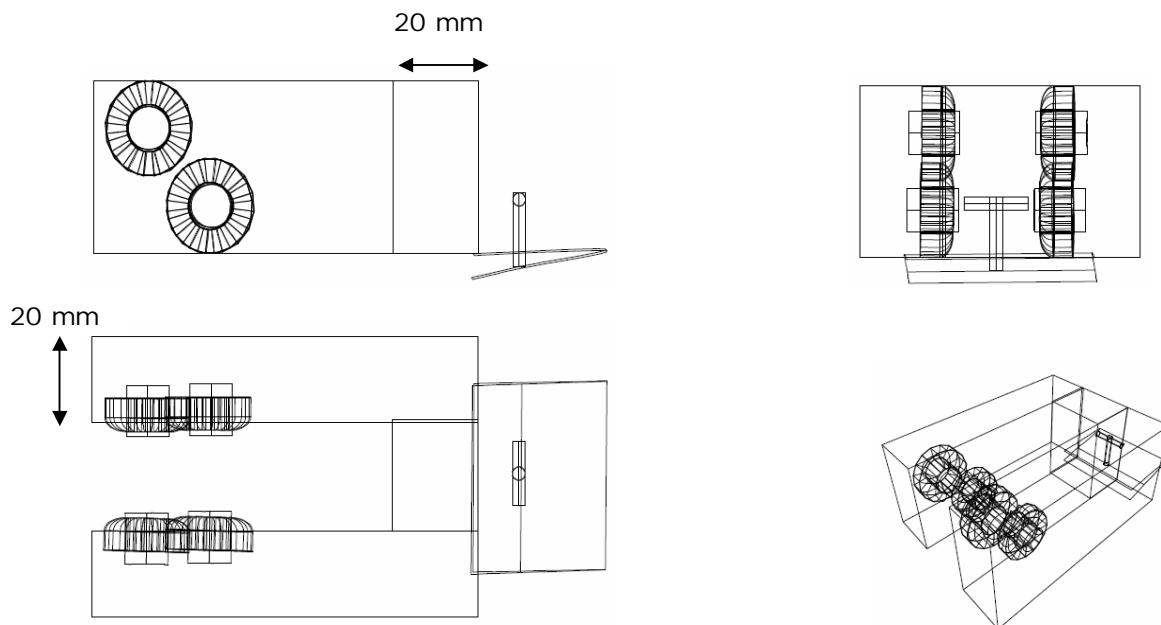


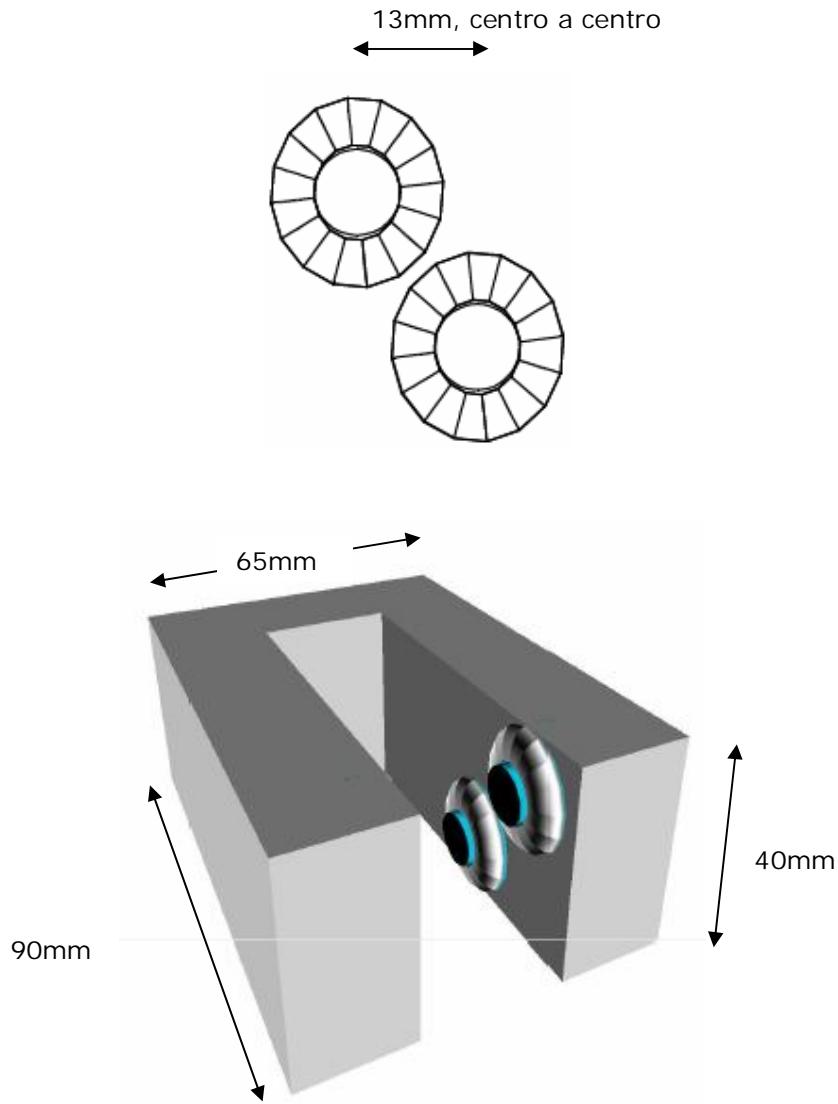
Ilustração 41 Característica do campo ultra sônico.

O nosso transdutor tem um diâmetro $D=10$ mm. Portanto o campo próximo é igual a:

$$a = \frac{0,75x(10^{-3})^2}{(40x10^3)^{-1}} = 30\text{mm}$$

Ou seja, o campo próximo do nosso transdutor mede 3 cm, a contar do transdutor. Construímos nosso suporte mecânico de forma que o receptor esteja localizado a 2,5cm de distância do transmissor.





3.3.4.2.9 – Código-fonte do μ C.

```
*****
*** PROGRAMA : Largura de Filme por ultrasom
*** LOCAL   : Packplast
*** INICIO  : 26/09/2007
*** CONCLUSAO : 01/11/2007
*** mc      : ATMEL 89s8252
*** FREQ    : 11,592 MHz
*** AUTOR   : Tiago B. Lacerda / Edipolis Galdino
*****
```

```
$regfile = "89c4051.dat"
$crystal = 11059000
```

```
*****
*** LIMPA TODOS OS PINOS
```

```
*****
'PORT 1
'RESERVADA PARA SAIDAS
CLR P1.0 '
CLR P1.1 '
CLR P1.2 '
CLR P1.3 '
CLR P1.4 '
CLR P1.5 ' sirene alta
CLR P1.6 ' sirene baixa
CLR P1.7 ' Alerta luminoso

'PORT 3
'RESERVADA PARA ENTRADAS

CLR P3.0 '
CLR P3.1 '
CLR P3.2 '
CLR P3.3 '
CLR P3.4 ' habilitacao -> liga o sistema de alarme
CLR P3.5 ' sensor 2
CLR P3.6 '
CLR P3.7 ' sensor 1

*****
*** INICIO DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS.
****

Sensor_1 Alias P3.7           ' sensor ultrasonico 1. Interno.
Sensor_2 Alias P3.5           ' sensor ultrasonico 2. Externo.
Habilitacao Alias P3.4        ' habilitacao do sistema de alarme

Sirene_baixa Alias P1.6
Sirene_alta Alias P1.5
Luminoso Alias P1.7

*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS.
****

*****
*** INICIO DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS
****

Declare Sub Zera_variaveis
Declare Sub Gera_saida
Declare Sub Iniciar_timer0
Declare Sub Ler_sensores          'escreve na variavel FILME_BOM
Declare Sub Ler_habilitacao
Declare Sub Rot_habilitacao
Declare Sub Rot_funcionamento_normal

*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS
****

*****
*** INICIO DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS
****

'byte   => até 255
'word   => até 65.535
'integer => -32.768 até 32.767
'long   => -2.147.483.648 até 2.147.483.647
```

```

Dim Temp1 As Word
Dim Temp2 As Byte

Dim Leitura_sensor_1 As Bit
Dim Leitura_sensor_2 As Bit

Dim Leitura_habilitacao As Bit

Dim Ligar_alarme As Bit

Dim Filme_bom As Bit                                'FILME BOM = SENSOR_1=1 E SENSOR_2=0

Dim Passou As Bit
Dim Passou2 As Bit                               ' usada na habilitacao

Dim Aux As Bit

*****  

*** FIM DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS  

*****  

*****  

*** INTERRUPCOES  

*****  

*****  

On Timer0 Timer_int0  

Enable Interrupts

*****  

*** INICIO DO PROGRAMA PRINCIPAL  

*****  

*****  

Call Zera_variaveis  

Call Iniciar_timer0

Config Debounce = 150

Inicio:

Do
Call Ler_habilitacao

If Leitura_habilitacao = 1 Then
Call Rot_habilitacao
If Passou2 = 1 Then Call Rot_funcionamento_normal
End If

If Leitura_habilitacao = 0 Then
Stop Timer0
Call Zera_variaveis

End If

Loop
End

*****  

*** FIM DO PROGRAMA PRINCIPAL  

*****  

*****  


```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
*****
```

Timer_int0:

'ver o comentário na rotina -INICIALIZACAO DO TIMER 0-
 'quando esta interrupção for chamada 4000 vezes, incrementa-se 1 segundo e
 'utiliza-se o display LCD.

Incr Temp1

' 2000 equivale a 1s, portanto 2000 equivale a meio segundo

If Temp1 = 4000 Then

Temp1 = 0

"VER SE ISSO E PRA FICAR EM 1 OU EM 0

Incr Temp2
End If

'quando chegar a 60 segundos, entre na rotina de ajustar o relogio.

Return

```
*****
*** FIM - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
*****
```

'O tempo usado pelo Mc o periodo do cristal utilizado dividido por 12. Portanto:

' 11,0592 Mhz / 12 = 921,6 KHz que equivale a um periodo de 1,08507 us

' O Calculo feito para chegar a 203.4 foi o seguinte:

'

' o modo 0 é capaz de contar até 277 us. Decidi contar até 250 us (por que
 ' 4000 x 250 us = 1 segundo). Porem estamos usando um cristal de 11,0592 Mhz
 ' que tem um periodo de 1,08507 us. Portanto o valor usado na instrucao LOAD
 ' TIMERO é 250 / 1,08507 = 230,4. Caso estivesssemos utilizando um cristal de
 ' 12 Mhz o valor usado na inst. LOAD TIMERO seria 250 / 1 = 250.

Sub Iniciar_timer0

'Trabalhando como temporizador

Config Timer0 = Timer , Mode = 2 , Gate = Internal

'trabalhando no modo 1 = 16 bits e utilizando 2 registradores TLO e TH0

'configura o timer para o seu uso normal

'Começa o Timer

'ativa o timer

Enable Timer0

'Load Timer0 , 195.3125

Load Timer0 , 230.4

' Start Timer0

End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA ZERAR AS VARIAVEIS
*****
```

Sub Zera_variaveis

```
Leitura_sensor_1 = 0
Leitura_sensor_2 = 0
```

```
Luminoso = 0
Sirene_baixa = 0
Sirene_alta = 0
```

```
Temp1 = 0
Temp2 = 0
```

```
Filme_bom = 0
```

```
Passou = 0
Passou2 = 0
```

```
Leitura_habilitacao = 0
```

```
Aux = 0
```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA ZERAR AS VARIAVEIS
*****
```

```
*****
*** INICIO - LER SENSORES
*****
```

```
Sub Ler_sensores
```

```
Config Debounce = 150
Debounce Sensor_1 , 1 , Rot1 , Sub
Debounce Sensor_1 , 0 , Rot2 , Sub
Debounce Sensor_2 , 1 , Rot3 , Sub
Debounce Sensor_2 , 0 , Rot4 , Sub
```

```
' FILME BOM = SENSOR_1=1 E SENSOR_2=0
```

```
If Leitura_sensor_1 = 1 Then
    If Leitura_sensor_2 = 0 Then
        Filme_bom = 1
    End If
End If
```

```
If Leitura_sensor_1 = 1 Then
    If Leitura_sensor_2 = 1 Then
        Filme_bom = 0
    End If
End If
```

```
If Leitura_sensor_1 = 0 Then
    If Leitura_sensor_2 = 1 Then
        Filme_bom = 0
    End If
End If
```

```
If Leitura_sensor_1 = 0 Then
    If Leitura_sensor_2 = 0 Then
        Filme_bom = 0
    End If
End If
```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - LER SENSORES
*****
```

```
*****
*** INICIO - LER HABILITACAO
*****
```

Sub Ler_habilitacao

```
Debounce Habilitacao , 1 , Rot5 , Sub
Debounce Habilitacao , 0 , Rot6 , Sub
```

End Sub

```
*****
*** FIM - LER HABILITACAO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DE HABILITACAO
*****
```

Sub Rot_habilitacao

```
Config Debounce = 150
If Passou2 = 1 Then Return
Start Timer0

Do
    Call Ler_sensores
    Call Ler_habilitacao
    If Leitura_habilitacao = 0 Then Return
    If Filme_bom = 1 Then Luminoso = 0 Else Luminoso = 1
Loop Until Temp2 = 30

Passou2 = 1
Stop Timer0
Temp1 = 0
Temp2 = 0
```

End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINA DE HABILITACAO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DE HABILITACAO
*****
```

Sub Rot_funcionamento_normal

```
Temp1 = 0
Temp2 = 0

Do
    Config Debounce = 150
    Call Ler_habilitacao
    Call Ler_sensores

    If Passou = 0 Then
```

```

If Filme_bom = 0 Then
    Temp1 = 0
    Temp2 = 0
    Luminoso = 1
    Start Timer0
    Passou = 1
End If
End If

If Temp2 > 29 Then Sirene_baixa = 1
If Temp2 > 34 Then Sirene_alta = 1
If Temp2 > 250 Then Temp2 = 35

If Passou = 1 Then
    If Filme_bom = 1 Then
        Stop Timer0
        Sirene_baixa = 0
        Sirene_alta = 0
        Luminoso = 0
        Passou = 0
        Temp2 = 0
        Temp1 = 0
    End If
End If

If Leitura_habilitacao = 0 Then
    Passou2 = 0
    Stop Timer0
    Return
End If

Loop

End Sub

*****  

*** FIM - ROTINA DE HABILITACAO  

*****  

*****  

*** INICIO - ROTINAS DE DEBOUNCE DOS BOTOES  

*****  

*****  

Rot1:  

    Leitura_sensor_1 = 1
    Return

Rot2:  

    Leitura_sensor_1 = 0
    Return

Rot3:  

    Leitura_sensor_2 = 1
    Return

Rot4:  

    Leitura_sensor_2 = 0
    Return

Rot5:  

    Leitura_habilitacao = 1
    Return

Rot6:

```

Leitura_habilitacao = 0
Return

```
*****
** FIM - ROTINAS DE DEBOUNCE DOS BOTÕES
*****
```

3.3.5 – Orçamento.

Utilizamos neste projeto:

- Uma placa de controle do µC4051.
- Uma placa acondicionadora de entrada.
- Uma placa acondicionadora de saída.
- Uma placa específica do projeto em questão.

Geral.

Qtd.	Descrição	Preço un.	Preço total
1	Fonte AT de microcomputador com 300W.	R\$30,00	R\$30,00
1	Placa de controle para AT89C4051.	R\$13,60	R\$13,60
1	Placa acondicionadora de entrada com 4 entradas.	R\$14,31	R\$14,31
1	Placa acondicionadora de saída com 4 saídas.	R\$27,23	R\$27,23
1	Placa específica com 2 receptores e 1 transmissor de ultra-som.	R\$39,70	R\$39,70
1	Sirene.	R\$15,95	R\$15,95
1	Luz de sinalização.	R\$15,00	R\$ 15,00
1	Suporte em ferro para fixação dos transdutores.	R\$50,00	R\$50,00
1	Caixa para fixação das placas.	R\$43,00	R\$43,00
TOTAL		R\$248,79	

Placa de controle para AT89C4051.

Qtd.	Descrição	Preço un.	Preço total
1	µC AT89C4051	R\$7,80	R\$7,80
1	T-Block com 2 entradas	R\$1,00	R\$1,00
1	Resistor 10kΩ, 1/8 W	R\$0,10	R\$0,10
1	Capacitor Eletrolítico 10µF, 30 V.	R\$0,39	R\$0,39
1	Cristal de 11,0952 MHz	R\$2,00	R\$2,00
2	Capacitor cerâmico 27pF	R\$0,25	R\$0,50
1	Placa de Circuito impresso 10 x 10 cm	R\$1,31	R\$1,31
1	Soquete 20 pinos	R\$0,50	R\$0,50
TOTAL		R\$13,60	

Placa acondicionadora de entrada com 4 entradas.

Qtd.	Descrição	Preço un.	Preço total
------	-----------	-----------	-------------

1	T-block com 2 entradas.	R\$1,00	R\$1,00
4	T-block com 3 entradas.	R\$1,80	R\$7,20
4	Resistor de 1kΩ, 1/8 W.	R\$0,10	R\$0,40
4	Resistor de 4,7kΩ, 1/8 W.	R\$0,10	R\$0,40
4	Foto-acoplador 4N25.	R\$1,00	R\$4,00
1	Placa de circuito impresso 10 x 6 cm	R\$1,31	R\$1,31
TOTAL		R\$14,31	

Placa acondicionadora de saída com 4 saídas.

Qtd.	Descrição	Preço un.	Preço total
1	T-block com 2 entradas.	R\$1,00	R\$1,00
4	T-block com 3 entradas.	R\$1,80	R\$7,20
4	Mini-relé Tianbo, 12V DC.	R\$2,10	R\$8,40
4	Diodo 1N4148.	R\$0,07	R\$0,28
4	Foto-acoplador 4N25.	R\$1,00	R\$4,00
8	Transistor BC547.	R\$0,28	R\$2,24
8	Resistor 10kΩ, 1/8 W.	R\$0,10	R\$0,80
8	Resistor 1kΩ, 1/8 W.	R\$0,10	R\$0,80
2	Resistor 470Ω, 1/8 W.	R\$0,10	R\$0,40
4	LED vermelho.	R\$0,20	R\$0,80
1	Placa de circuito impresso 10 x 10 cm.	R\$1,31	R\$1,31
TOTAL		R\$27,23	

Placa específica com 2 receptores e 1 transmissor de ultra-som.

Qtd.	Descrição	Preço un.	Preço total
4	T-block com 2 entradas.	R\$1,00	R\$4,00
4	Resistor 1kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,40
8	Resistor 10kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,80
1	Resistor 100kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,10
2	Resistor 2,2kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,20
2	Resistor 3,9kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,20
2	Resistor 68kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,20
2	Resistor 33kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,20
1	Capacitor 47μF.	R\$0,34	R\$0,34
2	Capacitor 22μF.	R\$0,39	R\$0,78
2	Capacitor 470nF.	R\$0,78	R\$1,56
2	Capacitor 47nF.	R\$0,30	R\$0,60
1	Capacitor 560pF.	R\$0,25	R\$0,25
1	Capacitor 100nF.	R\$0,30	R\$0,30
1	Trimpot 50kΩ, 20 voltas.	R\$2,50	R\$2,50
2	Par transmissor/receptor de ultra-som.	R\$12,50	R\$25,00
1	CI CD4049.	R\$0,96	R\$0,96
1	Placa de circuito impresso 10 x 10 cm.	R\$1,31	R\$1,31
TOTAL		R\$39,70	

Serão necessários, porém em quantidade não estipulada.

- Fios e cabos para a ligação das placas e dos sensores.

Com uma margem de segurança de 20%, estipulamos o custo do projeto em R\$300 / máquina.

3.3.6 – Instalação.

A seguir, fotos do produto acabado e a sua instalação na extrusora nº 3 da Packplast.



Ilustração 42 Produto.



Ilustração 43 Produto.



Ilustração 44 Sistema em funcionamento.

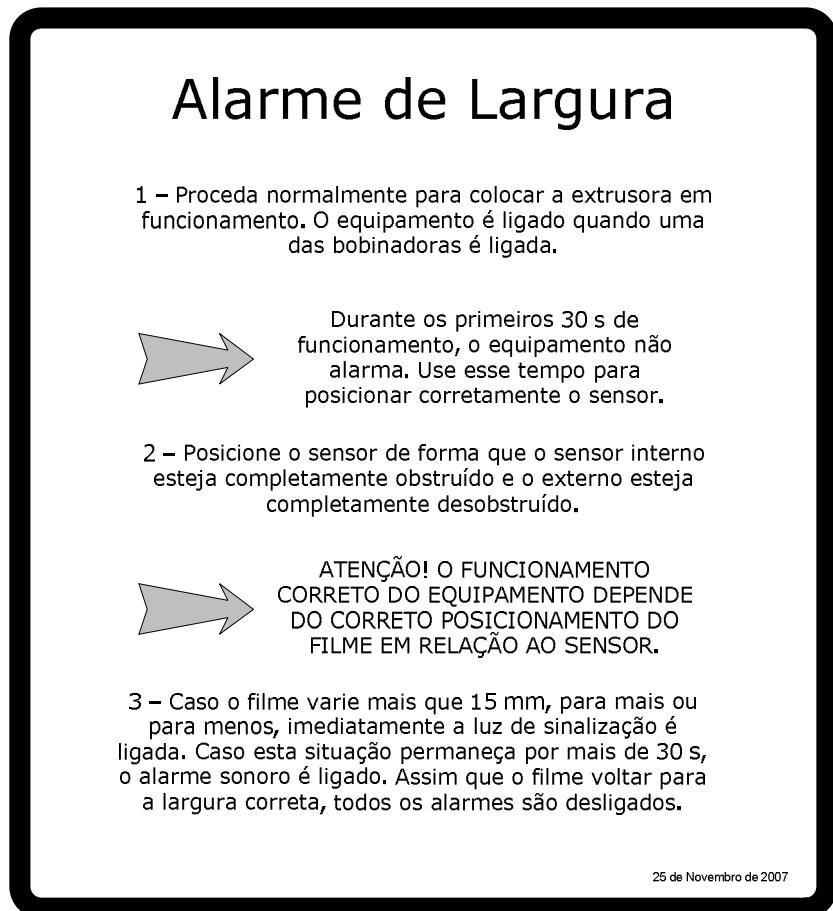


Ilustração 45 Instrução ao operador.

3.3.7 – Finalização.

1 – Conclusão.

Este projeto está na sua primeira semana de funcionamento, porém podemos afirmar que ele está funcionando conforme projetado. Os funcionários assimilaram bem o funcionamento do sistema e o aprovaram.



Ilustração 46 Display do Hodômetro digital informando que a contagem foi interrompida por uma falha na largura do filme.

Integramos este projeto ao “Hodômetro digital para extrusoras”. Quando a sirene é acionada, o hodômetro recebe um sinal para inibir a contagem de metros (o horímetro não é desligado). A contagem é reabilitada assim que o filme retorna a largura correta.

Uma melhoria para este projeto seria refazer o circuito analógico. Novas idéias necessitam ser tentadas. Imediatamente, o que pode ser feito é o projeto da placa de circuito impresso. Também foi constatado no terceiro dia de

funcionamento que o trilho do suporte mecânico precisa ser aumentado para atender a largura máxima do filme da extrusora nº 3.

3.4 – SKIP eletrônico para Corte-e-solda.

3.4.1 – Apresentação.

3.4.1.1 – Introdução.



Ilustração 47 Corte-e-solda NPU.

Na PackPlast estão em funcionamento 6 máquinas de corte-e-solda. A mais antiga delas é uma fabricada pela NPU. Esta máquina está atualmente funcionando de forma limitada. Ela só permite trabalhar com sacos de apenas um tamanho e não conta com um sistema que registre a quantidade de sacos produzidos.

Desenvolvemos um sistema de controle para esta corte-e-solda. Esse sistema permite controlar o tamanho dos sacos, o tamanho dos fardos, o tempo de pausa entre fartos, mantém o registro do total produzido e fornece a velocidade da máquina em sacos / minuto. Esse sistema foi generalizado e pode ser instalado em qualquer corte-e-solda.

3.4.1.2 – Objetivo do projeto.

1. Robusto.

Como se trata de um instrumento que será manuseado pelos operários, ele deve ser de construção robusta e confiável.

2. Custo acessível.

O custo estimado é de cerca de R\$ 300 / máquina. Este valor pode variar dependendo do que pode ser aproveitado da própria máquina.

3. Programável.

O Sistema permite trabalhar com sacos de diversos tamanhos. Permite configurar o tempo de pausa entre os fardos e o tamanho dos fardos.

4. Fácil de usar por parte dos operadores.

A interface foi copiada de sistemas existentes instalados em máquinas mais modernas de forma que os operadores não sentirão diferença ao operar o equipamento.

5. Fornecesse informações adicionais.

O Sistema fornece o tempo total de operação e a velocidade da máquina em sacos / minuto.

3.4.1.3 – Cronograma do projeto.

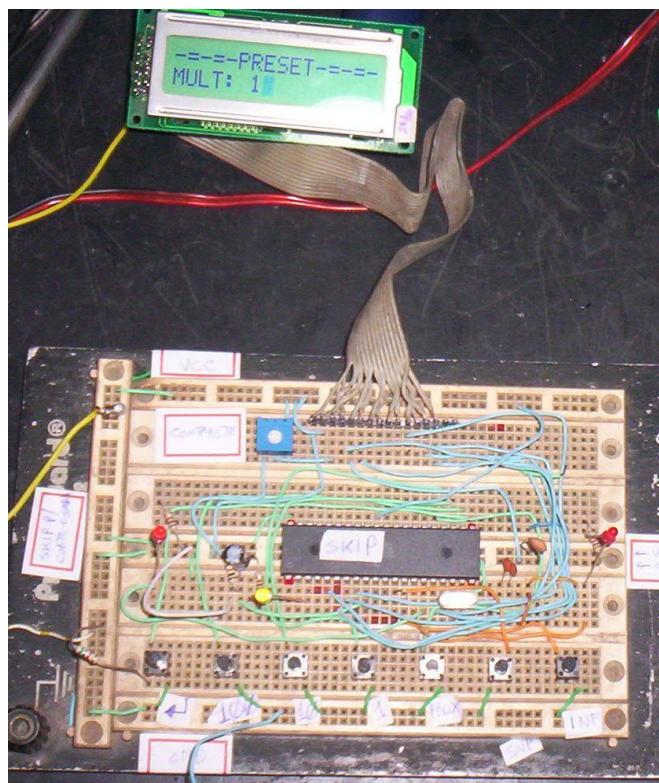
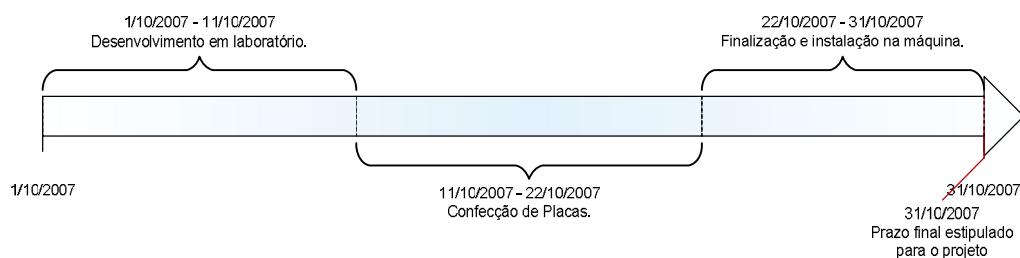


Ilustração 48 Protótipo.

Esse projeto surgiu de última hora. A máquina em questão apresentou um defeito irremediável em seu sistema de controle e passou então a funcionar de forma limitada. Esse projeto visou a reabilitação dessa máquina para seu uso completo. Verificamos que este projeto poderia ser instalado em qualquer máquina de desejássemos.



3.4.1.4 – Tipo de solução apresentada.

Utilizamos as placas de circuito impresso genéricas que desenvolvemos na packplast. São elas:

- Placa de controle AT89S8252 com duas portas de entrada, uma porta de saída e uma porta para o display LCD.
- Placa de botões contando com 5 botões.
- Placa de interface de entrada dispondo de 4 entradas isoladas por foto-acopladores.
- Placa de interface de saída à rele com 4 saídas isoladas por foto-acopladores.

3.4.2 – Detalhes do Projeto.

3.4.2.1 – Características.

O sistema fornece as seguintes informações:

- Total produzido. Máximo de cerca de 65 mil sacos produzidos (65.535 sacos).
- Velocidade em sacos por minuto. Mínimo de 1 saco / min. A velocidade é atualizada de 20 em 20 segundos.
- Multiplicador do tamanho do saco variando de 1 à 9.
- Fardo de até cerca de 1000 sacos. (999 sacos).
- Pausa de 1 à 9 ciclos.
- O Display LCD é atualizado à cada segundo.
- Salvo defeito no sistema, não é possível haver erro na contagem.
- O Preset pode ser mudado a qualquer momento.
- O sistema pode ser posto em pausa a qualquer momento.

3.4.2.2 – Descrição.

Todo o funcionamento da máquina é ditado pelo virabrequim que aciona o cabeçote de corte da máquina. Foram instalados dois sensores indutivos um para saber quando o cabeçote está no seu ponto mais alto e outro para saber quando ele está no ponto mais baixo.



Ilustração 49 Virabrequim.

O operador conta com a seguinte interface para operar o sistema:

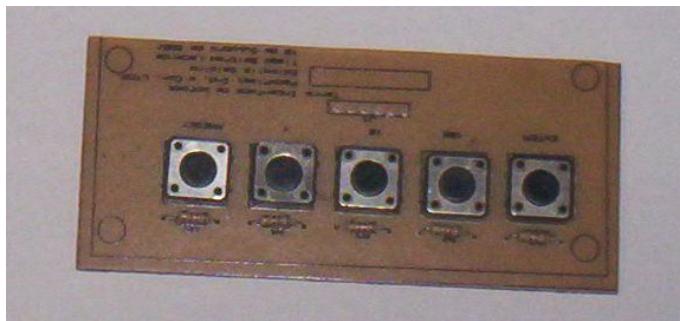


Ilustração 50 Interface de botões.

Os botões são nomeados como **ENTER, PROX, 100, 10 e 1**.

Com o sistema em PRESET, os botões tem as seguintes funções:

ENTER: Inicia o sistema.

PROX: próxima tela do PRESET. Só existem duas telas. Uma para configurar o tamanho do fardo e outra para configurar o tempo de pausa(este tempo é contado em voltas do virabrequim).

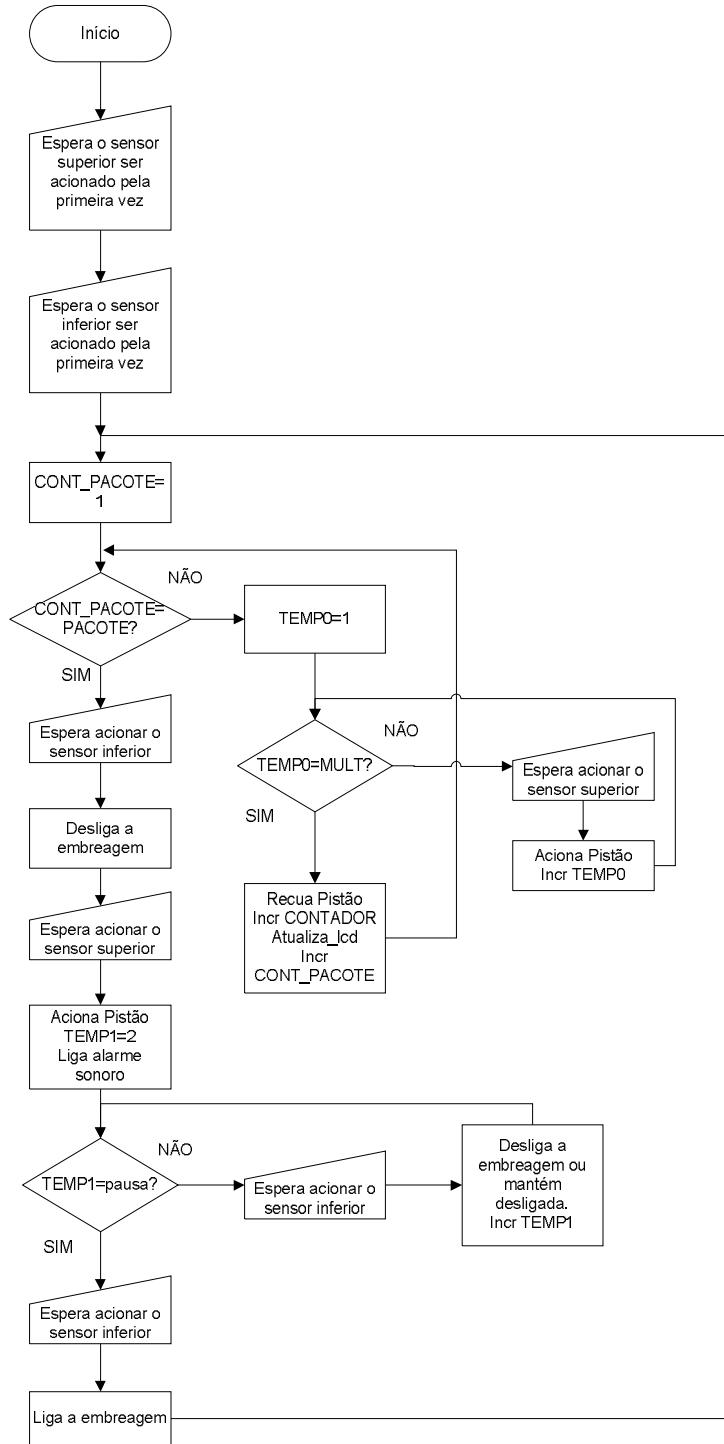
100: incrementa o tamanho do fardo em 100.

10: incrementa o tamanho do fardo em 10.

1: incrementa o tamanho do fardo em 1 ou o tempo de pausa em 1.

3.4.2.3 – Fluxograma.

O funcionamento do sistema pode ser acompanhado pelo fluxograma abaixo:



3.4.2.4 – Códigos fonte do BASCOM.

```

*** PROGRAMA : Skip para a corte-e-solda numero ?
*** LOCAL   : Packplast
*** INICIO  : 26/09/2007
*** CONCLUSAO : 27/09/2007
*** mC      : ATMEL 89s8252
*** FREQ    : 11,592 MHz
*** AUTOR   : Tiago B. Lacerda / Edipolis Galdino
*****$regfile = "89s8252.dat"
$crystal = 11059000
$large

*****'** LIMPA TODOS OS PINOS
*****'PORT 0
'RESERVADA PARA ENTRADAS / SAÍDAS
CLR P0.0 ' NÃO UTILIZADA
CLR P0.1 ' NÃO UTILIZADA
CLR P0.2 ' NÃO UTILIZADA
CLR P0.3 ' NÃO UTILIZADA
CLR P0.4 ' NÃO UTILIZADA
CLR P0.5 ' NÃO UTILIZADA
CLR P0.6 ' NÃO UTILIZADA
CLR P0.7 ' NÃO UTILIZADA

'PORT 1
'RESERVADA PARA O LCD
CLR P1.0 ' NÃO CONECTADA A PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO
CLR P1.1 ' NÃO CONECTADO A PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO
CLR P1.2 ' LCD - Enable - - pino 6 do LCD
CLR P1.3 ' LCD - Reset - - pino 4 do LCD
CLR P1.4 ' LCD - Db4 - - pino 11 do LCD
CLR P1.5 ' LCD - Db5 - - pino 12 do LCD
CLR P1.6 ' LCD - Db6 - - pino 13 do LCD
CLR P1.7 ' LCD - Db7 - - pino 14 do LCD

'PORT 2
'RESERVADA PARA SAÍDAS
CLR P2.0 ' SAIDA_1 - PISTAO - pino 21 do uC
CLR P2.1 ' SAIDA_2 - EMBREAGEM - pino 22 do uC
CLR P2.2 ' SAIDA_3 - ALARME SONORO - pino 23 do uC
CLR P2.3 ' NÃO UTILIZADA
CLR P2.4 ' NÃO UTILIZADA
CLR P2.5 ' NÃO UTILIZADA
CLR P2.6 ' NÃO UTILIZADA
CLR P2.7 ' NÃO UTILIZADA

'PORT 3
'RESERVADA PARA ENTRADAS

CLR P3.0 ' ENTRADA_1 - BOTAO_1 - ENTER - pino 10 do uC
CLR P3.1 ' ENTRADA_2 - BOTAO_2 - 100 - pino 11 do uC
CLR P3.2 ' ENTRADA_3 - INTO - SENSOR SUPERIOR - pino 12 do uC
CLR P3.3 ' ENTRADA_4 - INT1 - SENSOR INFERIOR - pino 13 do uC
CLR P3.4 ' ENTRADA_5 - BOTAO_3 - 10 - pico 14 do uC
CLR P3.5 ' ENTRADA_6 - BOTAO_4 - 1 - pino 15 do uC
CLR P3.6 ' ENTRADA_7 - BOTAO_5 - PROX - pino 16 do uC
CLR P3.7 ' NÃO UTILIZADO

*** INICIO DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS
*****
```

Botao_1 Alias P3.0
Botao_2 Alias P3.1

```

Sensor_sup Alias P3.2
Sensor_inf Alias P3.3
Botao_3 Alias P3.4          ' DEZENA
Botao_4 Alias P3.5          ' UNIDADE
Botao_5 Alias P3.6          ' PROX TELA PRESET

Saída_1 Alias P2.0          ' ACIONA O PISTAO QUE TRAVA O CABEÇOTE
Saída_2 Alias P2.1          ' ACIONA O RELE QUE DESLIGA O SISTEMA DE AVANCO DE
FILME
Alarme_sonoros Alias P2.2

*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DE APELIDOS
****

*****
*** INICIO DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS
****

Declare Sub Atualizar_velocidade
Declare Sub Iniciar_lcd
Declare Sub Atualizar_lcd
Declare Sub Msg_inicial_lcd
Declare Sub Preset
Declare Sub Antes_preset
Declare Sub Zera_variaveis
Declare Sub Gera_saida
Declare Sub Pausa
Declare Sub Iniciar_timer
Declare Sub Lcd_velocidade

*****
*** FIM DE DECLARAÇÃO DAS SUB ROTINAS
****

*****
*** INICIO DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS
****

'byte   => até 255
'word   => até 65.535
'integer => -32.768 até 32.767
'long   => -2.147.483.648 até 2.147.483.647

Dim Hora As Byte
Dim Minuto As Byte
Dim Segundo As Byte

Dim Contador As Word
Dim Pausa As Byte
Dim Pacote As Word
Dim Cont_pacote As Word
Dim Mult As Byte
Dim Spm As Word
Dim Velocidade(2) As Word

Dim Temp0 As Byte
Dim Temp1 As Byte
Dim Temp2 As Word
Dim Temp3 As Word
Dim Temp4 As Word

Dim Em_pausa As Bit
Dim Liga_saida_1 As Bit

Dim Leitura_botao_1 As Bit
Dim Leitura_botao_2 As Bit
Dim Leitura_botao_3 As Bit
Dim Leitura_botao_4 As Bit
Dim Leitura_botao_5 As Bit

Dim Leitura_sensor_sup As Bit

```

```

Dim Leitura_sensor_inf As Bit
Dim Lcd_select As Bit          '0 -> producao 1-> velocidade

'*****
'** FIM DE DECLARACAO DAS VARIAVEIS
'*****

'*****
'** INTERRUPCOES
'*****


On Timer0 Timer_int0
Enable Interrupts

'*****
'** INICIO DO PROGRAMA PRINCIPAL
'*****


Call Iniciar_lcd
Call Msg_inicial_lcd
Call Zera_variaveis
Call Preset
If Pacote = 0 Then Pacote = 999

Inicio:
Temp3 = Pacote
If Lcd_select = 0 Then Call Atualizar_lcd Else Call Lcd_velocidade

'Enable Interrupts
'Enable Int0
'CHECAGEM INICIAL DO SENSOR SUPERIOR

Do
    Debounce Sensor_sup , 1 , Rot6 , Sub
Loop Until Leitura_sensor_sup = 1

'CHECAGEM INICIAL DO SENSOR INFERIOR
Do
    Debounce Sensor_inf , 1 , Rot7 , Sub
Loop Until Leitura_sensor_inf = 1

Do
    'Cont_pacote = 0
    Temp3 = Pacote
    If Lcd_select = 0 Then Call Atualizar_lcd Else Call Lcd_velocidade
    For Cont_pacote = 1 To Pacote Step 1
        For Temp0 = 1 To Mult Step 1
            Leitura_sensor_sup = 0
            Leitura_botao_5 = 0
            Leitura_botao_1 = 0
            Do
                Debounce Sensor_sup , 1 , Rot6 , Sub
                Debounce Botao_5 , 1 , Rot5 , Sub
                Debounce Botao_1 , 1 , Rot1 , Sub
                If Leitura_botao_1 = 1 Then Lcd_select = Lcd_select Xor 1
                If Leitura_botao_5 = 1 Then Call Pausa
            Loop Until Leitura_sensor_sup = 1

            Saida_1 = 1                      ' ACIONA PISTAO
            Next Temp0
            Saida_1 = 0                      ' RECUA O PISTAO

            Incr Contador
            Decr Temp3
            If Lcd_select = 0 Then Call Atualizar_lcd Else Call Lcd_velocidade

    Next Cont_pacote

```

```

Leitura_sensor_inf = 0
Do
    Debounce Sensor_inf , 1 , Rot7 , Sub
Loop Until Leitura_sensor_inf = 1           ' DESLIGA EMBREAGEM
Saida_2 = 1

Leitura_sensor_sup = 0
Do
    Debounce Sensor_sup , 1 , Rot6 , Sub
Loop Until Leitura_sensor_sup = 1           ' ACIONA PISTAO
Saida_1 = 1

For Temp1 = 2 To Pausa Step 1
    Alarme_sonoro = 1
    Leitura_sensor_inf = 0
    Leitura_botao_5 = 0
    Do
        Debounce Sensor_inf , 1 , Rot7 , Sub
        Debounce Botao_5 , 1 , Rot5 , Sub
        If Leitura_botao_5 = 1 Then Call Pausa
        Loop Until Leitura_sensor_inf = 1
        Saida_2 = 1           ' DESLIGA EMBREAGEM
    Next Temp1

    Leitura_sensor_inf = 0
    Do
        Debounce Sensor_inf , 1 , Rot7 , Sub
        Loop Until Leitura_sensor_inf = 1
        Saida_2 = 0           ' LIGA EMBREAGEM
        Alarme_sonoro = 0
    Loop

End

*****
*** FIM DO PROGRAMA PRINCIPAL
****

*****
*** INICIO - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
****

Timer_int0:
'ver o comentário na rotina -INICIALIZACAO DO TIMER 0-
'quando esta interrupção for chamada 4000 vezes, incrementa-se 1 segundo e
'atualiza-se o display LCD.

Incr Temp2
' 2000 equivale a 1s, portanto 2000 equivale a meio segundo
If Temp2 = 4000 Then
    Temp2 = 0
    Incr Segundo           'VER SE ISSO É PRA FICAR EM 1 OU EM 0
    Incr Temp4

If Temp4 = 20 Then
    Call Atualizar_velocidade
    Temp4 = 0
End If

If Segundo = 60 Then
    Segundo = 0
    Call Ajustar_relogio
End If

If Lcd_select = 0 Then Call Atualizar_lcd Else Call Lcd_velocidade

End If
'relogio.
Return           'quando chegar a 60 segundos, entre na rotina de ajustar o

```

```
*****
*** FIM - ROTINA DO TIMER 0 - RELOGIO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DE INICIALIZACAO DO LCD
*****
```

```
Sub Iniciar_Lcd
```

```
'configura o LCD para trabalhar no modo de endereçamento de 4 bits
Config Lcdbus = 4
' 16 colunas e 2 linhas
Config Lcd = 16 * 2
'Configura os pinos do display LCD. RS e E alem do barramento de 4 bits.
'o bit mais significativo é o DB7(P1.7)
Config Lcdpin = Pin , Rs = P1.3 , E = P1.2 , Db4 = P1.4 , Db5 = P1.5 , Db6 = P1.6 , Db7 = P1.7
'Apaga o LCD
Display On
Cursor Off
CIs
```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - ROTINA DE INICIALIZACAO DO LCD
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
*****
```

```
'O tempo usado pelo Mc o periodo do cristal utilizado dividido por 12. Portanto:
' 11,0592 Mhz / 12 = 921,6 KHz que equivale a um periodo de 1,08507 us
' O Calculo feito para chegar a 203.4 foi o seguinte:
'
' o modo 0 e capaz de contar até 277 us. Decidi contar até 250 us ( por que
' 4000 x 250 us = 1 segundo ). Porem estamos usando um cristal de 11,0592 Mhz
' que tem um periodo de 1,08507 us. Portanto o valor usado na instrucao LOAD
' TIMERO é 250 / 1,08507 = 230,4. Caso estivessemos utilizando um cristal de
' 12 Mhz o valor usado na inst. LOAD TIMERO seria 250 / 1 = 250.
```

```
Sub Iniciar_timer
```

```
'Trabalhando como temporizador
Config Timer0 = Timer , Mode = 2 , Gate = Internal
'trabalhando no modo 1 = 16 bits e utilizando 2 registradores TLO e TH0
'configura o timer para o seu uso normal
'Começa o Timer
'ativa o timer
Enable Timer0
'Load Timer0 , 195.3125
Load Timer0 , 230.4
Start Timer0
```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - ROTINA DE INICIALIZACAO DO TIMERO
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DE ATUALIZACAO DO LCD (VELOCIDADE)
*****
```

```
Sub Lcd_velocidade
```

```
Cursor Off
Locate 1 , 1 : Lcd "SACOS POR MINUTO"
Locate 2 , 1 : Lcd "
Locate 2 , 8 : Lcd Spm
```

```
End Sub
```

```
*****
*** FIM - ROTINA DE ATUALIZACAO DO LCD (VELOCIDADE)
*****
```

```
*****
** INICIO - ROTINA DE ATUALIZACAO DO LCD
*****
Sub Atualizar_lcd
```

```
Cursor Off
Locate 1 , 1 : Lcd "      | * | P| PAC"
Locate 2 , 1 : Lcd " : | | | "
Locate 1 , 1 : Lcd Contador
Locate 2 , 10 : Lcd Mult
Locate 2 , 12 : Lcd Pausa
Locate 2 , 14 : Lcd Temp3
Locate 2 , 1 : Lcd Hora
Locate 2 , 4 : Lcd Minuto
Locate 2 , 7 : Lcd Segundo
```

```
End Sub
```

```
*****
** FIM - ROTINA DE ATUALIZACAO DO LCD
*****
```

```
*****
** INICIO - MENSAGEM INICIAL DO LCD
*****
Sub Msg_inicial_lcd
```

```
Cls
Home
Cursor Off
Locate 1 , 1 : Lcd " /=- | PACKPLAST"
Locate 2 , 1 : Lcd " -=/ | 28/09/07 "
Wait 3
```

```
Locate 1 , 1 : Lcd "SKIP ELETRONICO "
Locate 2 , 1 : Lcd "P/CORTE-E-SOLDA "
Wait 3
```

```
Locate 1 , 1 : Lcd "Edipolis Galdino"
Locate 2 , 1 : Lcd "Tiago B. Lacerda"
Wait 3
```

```
End Sub
```

```
*****
** FIM - MENSAGEM INICIAL DO LCD
*****
```

```
*****
** INICIO - PRESET
*****
```

```
Sub Preset
Dim I As Byte
Dim J As Byte
Dim Anykey As Bit
I = 1
J = 0
Anykey = 0
```

'Isso é somente para limpar o buffer das teclas. observe que
 'logo abaixo a leitura dos botões é zerada.

```
Debounce Botao_1 , 1 , Rot1 , Sub
Debounce Botao_2 , 1 , Rot2 , Sub
Debounce Botao_3 , 1 , Rot3 , Sub
Debounce Botao_4 , 1 , Rot4 , Sub
Debounce Botao_5 , 1 , Rot5 , Sub
```

'VALORES PADROES DAS VARIAVEIS

'5ms DE DEBOUNCE

```

Leitura_botao_1 = 0           'ENTER
Leitura_botao_2 = 0
Leitura_botao_3 = 0
Leitura_botao_4 = 0           'UNIDADE
Leitura_botao_5 = 0           'PROX TELA
Home
Cursor Blink

Do
'LEITURA DO MULTIPLICADOR

Locate 1 , 1 : Lcd "----PRESET----"
Locate 2 , 1 : Lcd "MULT:      "
Locate 2 , 7 : Lcd Mult
Do

Leitura_botao_1 = 0           'ENTER
Leitura_botao_4 = 0           'UNIDADE
Leitura_botao_5 = 0           'PROX TELA

Debounce Botao_1 , 1 , Rot1 , Sub
Debounce Botao_4 , 1 , Rot4 , Sub
Debounce Botao_5 , 1 , Rot5 , Sub

Anykey = 0
Anykey = Leitura_botao_1 Or Leitura_botao_4
Anykey = Anykey Or Leitura_botao_5

If Leitura_botao_4 = 1 Then Incr Mult
If Mult = 10 Then Mult = 1
If Leitura_botao_1 = 1 Then
    Call Iniciar_timer
    Return
End If

If Anykey = 1 Then

    Locate 1 , 1 : Lcd "----PRESET----"
    Locate 2 , 1 : Lcd "MULT:      "
    Locate 2 , 7 : Lcd Mult
End If

Loop Until Leitura_botao_5 = 1

'LEITURA DA PAUSA

Locate 1 , 1 : Lcd "----PRESET----"
Locate 2 , 1 : Lcd "PAUSA:      "
Locate 2 , 8 : Lcd Pausa
Do
Leitura_botao_1 = 0           'ENTER
Leitura_botao_4 = 0           'UNIDADE
Leitura_botao_5 = 0           'PROX TELA

Debounce Botao_1 , 1 , Rot1 , Sub
Debounce Botao_4 , 1 , Rot4 , Sub
Debounce Botao_5 , 1 , Rot5 , Sub

Anykey = 0
Anykey = Leitura_botao_1 Or Leitura_botao_4
Anykey = Anykey Or Leitura_botao_5

If Leitura_botao_4 = 1 Then Incr Pausa
If Pausa = 10 Then Pausa = 1
If Leitura_botao_1 = 1 Then
    Call Iniciar_timer
    Return
End If

If Anykey = 1 Then

```

```

Locate 1 , 1 : Lcd "-====PRESET===="
Locate 2 , 1 : Lcd "PAUSA:      "
Locate 2 , 8 : Lcd Pausa
End If

Loop Until Leitura_botao_5 = 1

Locate 1 , 1 : Lcd "-====PRESET===="
Locate 2 , 1 : Lcd "PACOTE:      "
Locate 2 , 9 : Lcd Pacote
Do

Leitura_botao_1 = 0           'ENTER
Leitura_botao_2 = 0           'CENTENA
Leitura_botao_3 = 0           'DEZENA
Leitura_botao_4 = 0           'UNIDADE
Leitura_botao_5 = 0           'PROX TELA

Debounce Botao_1 , 1 , Rot1 , Sub
Debounce Botao_2 , 1 , Rot2 , Sub
Debounce Botao_3 , 1 , Rot3 , Sub
Debounce Botao_4 , 1 , Rot4 , Sub
Debounce Botao_5 , 1 , Rot5 , Sub

Anykey = 0
Anykey = Leitura_botao_1 Or Leitura_botao_2
Anykey = Anykey Or Leitura_botao_3
Anykey = Anykey Or Leitura_botao_4
Anykey = Anykey Or Leitura_botao_5

If Leitura_botao_2 = 1 Then
    Pacote = Pacote + 100
    If Pacote >= 1000 Then Pacote = Pacote - 1000
End If

If Leitura_botao_3 = 1 Then
    Pacote = Pacote + 10
    Incr I
    If I = 10 Then
        I = 1
        Pacote = Pacote - 100
    End If
End If

If Leitura_botao_4 = 1 Then
    Pacote = Pacote + 1
    Incr J
    If J = 10 Then
        J = 0
        Pacote = Pacote - 10
    End If
End If

If Anykey = 1 Then
    Locate 1 , 1 : Lcd "-====PRESET===="
    Locate 2 , 1 : Lcd "PACOTE:      "
    Locate 2 , 9 : Lcd Pacote
End If

If Leitura_botao_1 = 1 Then
    Call Iniciar_timer
    Return
End If

Loop Until Leitura_botao_5 = 1
Loop

End Sub

*****
*** FIM - PRESET
*****

```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA ZERAR AS VARIAVEIS
*****
```

Sub Zera_variaveis

```

Config Debounce = 10
Contador = 0
Pausa = 1
Pacote = 10
Mult = 1
Cont_pacote = 0
Em_pausa = 0
Temp0 = 0
Temp1 = 0
Saida_1 = 0
Saida_2 = 0
Alarme_sonoro = 0
Leitura_botao_1 = 0
Leitura_botao_2 = 0
Leitura_botao_3 = 0
Leitura_botao_4 = 0
Leitura_botao_5 = 0
Leitura_sensor_sup = 0
Leitura_sensor_inf = 0
Velocidade(1) = 0
Velocidade(2) = 0
Spm = 0
Temp4 = 0
Lcd_select = 0

```

Call Zera_relogio
End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINA PARA ZERAR AS VARIAVEIS
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA DA PAUSA
*****
```

Sub Pausa

```

Disable Interrupts          ' PARA O RELOGIO
Leitura_botao_5 = 0
Leitura_botao_1 = 0

```

```

Locate 1 , 1 : Lcd "-==EM PAUSA-=="
Locate 2 , 1 : Lcd "ENTER > PRESET "

```

```
Alarme_sonoro = 1
```

```
Do
```

```
  Debounce Botao_5 , 1 , Rot5 , Sub
  Debounce Botao_1 , 1 , Rot1 , Sub
```

```
  If Leitura_botao_1 = 1 Then Call Antes_preset
  Loop Until Leitura_botao_5 = 1
```

```

  Alarme_sonoro = 0
  Leitura_botao_5 = 0
  Enable Interrupts          'LIGA O RELOGIO
  If Lcd_select = 0 Then Call Atualizar_lcd Else Call Lcd_velocidade

```

End Sub

```
*****
*** FIM - ROTINA DA PAUSA
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA AJUSTAR O RELOGIO
*****
Sub Ajustar_relogio

    Segundo = 0
    Minuto = Minuto + 1
    If Minuto = 60 Then
        Minuto = 0
        Incr Hora
    End If

End Sub

*****
*** FIM - ROTINA PARA AJUSTAR O RELOGIO
*****

*****
*** INICIO - ROTINA PARA ZERAR O RELOGIO
*****
Sub Zera_relogio

    Hora = 0
    Minuto = 0
    Segundo = 0

End Sub

*****
*** FIM - ROTINA PARA ZERAR O RELOGIO
*****

*****
*** INICIO - ROTINA ANTES_PRESET
*****
Sub Antes_preset

    Call Zera_variaveis

    Call Preset
    If Pacote = 0 Then Pacote = 999
    Enable Interrupts
    Goto Inicio

End Sub

*****
*** FIM - ROTINA ANTES_PRESET
*****
```

```
*****
*** INICIO - ROTINA PARA ATUALIZAR O VELOCIMETRO
*****
Sub Atualizar_velocidade

    Velocidade(1) = Velocidade(2)
    Velocidade(2) = Contador
    If Velocidade(2) >= Velocidade(1) Then
        Spm = Velocidade(2) - Velocidade(1)
        Spm = 3 * Spm
    End If

End Sub

*****
*** FIM - ROTINA PARA ATUALIZAR O VELOCIMETRO
*****
```

```
*** INICIO - ROTINAS DE DEBOUNCE DOS BOTÕES
*****
```

```
Rot1:
    Leitura_botao_1 = 1
Return
```

```
Rot2:
    Leitura_botao_2 = 1
Return
```

```
Rot3:
    Leitura_botao_3 = 1
Return
```

```
Rot4:
    Leitura_botao_4 = 1
Return
```

```
Rot5:
    Leitura_botao_5 = 1
Return
```

```
Rot6:
    Leitura_sensor_sup = 1
Return
```

```
Rot7:
    Leitura_sensor_inf = 1
Return
```

```
*****  
*** FIM - ROTINAS DE DEBOUNCE DOS BOTÕES
*****
```

3.4.3 – Orçamento do projeto.

Quant	Descrição	Valor Un.	Valor Total
1	uC AT89S8253	R\$23,00	R\$23,00
1	Cristal de 11,0592MHz	R\$1,00	R\$21,00
2	Capacitor cerâmico de 27pF	R\$0,10	R\$0,20
1	Capacitor eletrolítico de 1µF	R\$0,20	R\$0,20
4	Placa de circuito impresso 10 x 15 cm	R\$3,00	R\$12,00
1	Display LCD 2 x 20 caracteres	R\$20,00	R\$20,00
2	Sensor indutivo NPN	R\$70,00	R\$140,00
3	Mini-relé TIANBO, modelo HJR-3FF-S-Z.	R\$2,10	R\$6,30
3	T-block de 2 entradas.	R\$1,70	R\$5,10
10	T-block de 3 entradas.	R\$2,00	R\$20,00
38	Resistores diversos, 1/8W.	R\$0,10	R\$3,80
4	LEDs	R\$0,10	R\$0,40
8	Acoplador óptico 4N25	R\$2,00	R\$16,00
8	Transistores BC547	R\$1,00	R\$8,00
5	Botões	R\$0,50	R\$2,50
Subtotal			R\$278,50

Com uma margem de segurança de 20%, estimamos o custo total do projeto em cerca de R\$ 330.

3.4.4 – Conclusão.

O protótipo ainda não foi instalado na maquina de forma que ainda não podemos avaliar a sua atuação em campo. Contudo, este projeto não apresentou grandes dificuldades por isso esperamos que ele funcione conforme o projetado.

3.5 – Automação do grupo-gerador.

3.5.1 – Apresentação.

3.5.1.1 – Introdução.

Atualmente a *S.M. Plásticos* dispõe de duas subestações denominadas A e B. A subestação A dispõe de um transformador de 500kVA e um grupo gerador de 560kVA com partida em rampa da marca Leon Heimer e é responsável por alimentar quase que a totalidade da fábrica. A subestação B contém um transformador de 112,5kVA e um grupo gerador de 340kVA com partida em rampa da marca Leon Heimer.

A *S.M. Plásticos* mantém um contrato com a Celpe em regime horosazonal com tarifa azul para as duas subestações. Porém, a subestação B está em fase de avaliação de consumo por parte da Celpe e seria prejudicial financeiramente se, durante esta fase de testes, esta subestação fosse usada durante o *horário de ponta*.

Para resolver este problema foi realizada uma interligação entre as duas subestações de forma que, durante o horário de ponta, a subestação B fosse desligada e o setor de acabamento fosse alimentado pela subestação A. Este procedimento será chamado de *manobra* daqui por diante. Esta manobra era realizada manualmente.

Como todo processo manual, está sujeito à falhas. Por exemplo: a manobra pode ser realizada com atraso ou até mesmo não ser realizada em um determinado dia por diversos motivos, gerando os prejuízos já mencionados acima.

3.5.1.2 – Objetivo.

O objetivo deste projeto foi automatizar o processo da manobra, evitando assim que a empresa tenha gastos desnecessários com a conta de energia.

3.5.1.3 – Cronograma do projeto.

Data	Fase do projeto
Dez/2006	Identificação do problema
Jan/2007	Idéia inicial
07/maio/2007	Começo do projeto
22/maio a 12/junho/2007	Protótipo
12/junho a 15/junho/2007	Montagem final
15/junho a 22/junho/2007	Fase de testes
29/junho/2007	Conclusão

Identificação do problema: Quando o problema foi detectado e discutido pela primeira vez.

Idéia inicial: Data da primeira solução proposta.

Começo do projeto: Data em que foi definido o tipo de solução a ser implementado, começo efetivo do projeto.

Protótipo: Início de testes com o protótipo no laboratório de eletrônica.

Montagem final: Início da montagem do equipamento para ser posto em operação. Compreendem a montagem da placa de circuito impresso, gabinete do circuito, fontes, etc.

Fase de testes: Período em que o equipamento é posto para funcionar na fábrica sob observação.

Conclusão: Não ocorrendo nenhum problema na fase de testes, o equipamento é aprovado e o projeto é concluído.

3.5.1.4 – Tipo de solução apresentada.

A solução encontrada foi montar um circuito eletrônico para comandar a manobra. Para tanto, projetamos e construímos uma Placa de Circuito Impresso. Nela utilizamos um microcontrolador AT89C2051 da Atmel, componentes passivos e mini-relés. Constam como elementos externos à placa um *Interruptor de Horário*, um contactor e um disjuntor.

3.5.2 – Detalhes do Projeto.

3.5.2.1 – Descrição.

Convenção:

Horário normal: 20h30min do dia anterior até às 17h30min do dia posterior

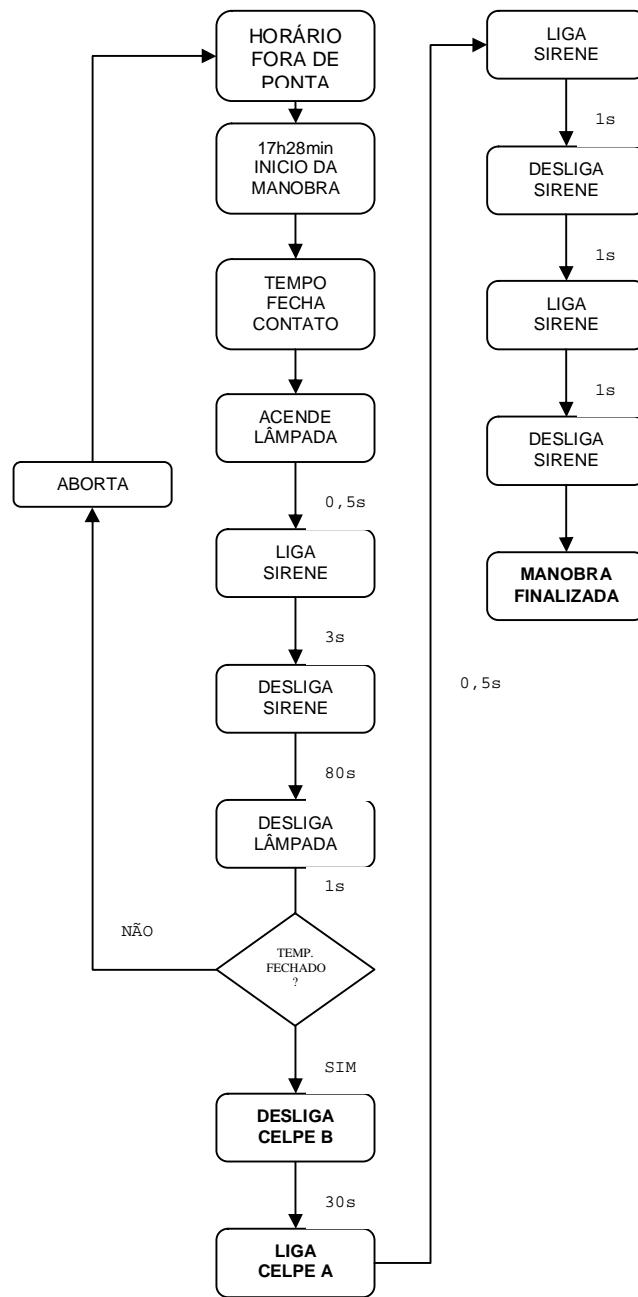
Horário de Pico: 17h30min às 20h30min (complemento do *Horário Normal*)

Em linhas gerais, o procedimento é o seguinte: suponha que estamos no *horário fora de ponta*. Portanto o setor de acabamento da fábrica está sendo alimentado pela subestação B. Às 17h28min, o temporizador fornece um sinal ao circuito eletrônico. O circuito inicia a sequência de manobra que dura exatamente 2 minutos. Ela desliga a subestação B e, após um intervalo de 30 segundos, liga o setor de acabamento a subestação A. Ela permanece assim durante todo o *horário de ponta*. Ao fim do horário programado (inicialmente às 22h) o temporizador envia outro sinal ao circuito eletrônico. Este, por sua vez, da inicio ao processo reverso. Ela desliga a subestação A, aguarda 30 segundos e liga a subestação B.

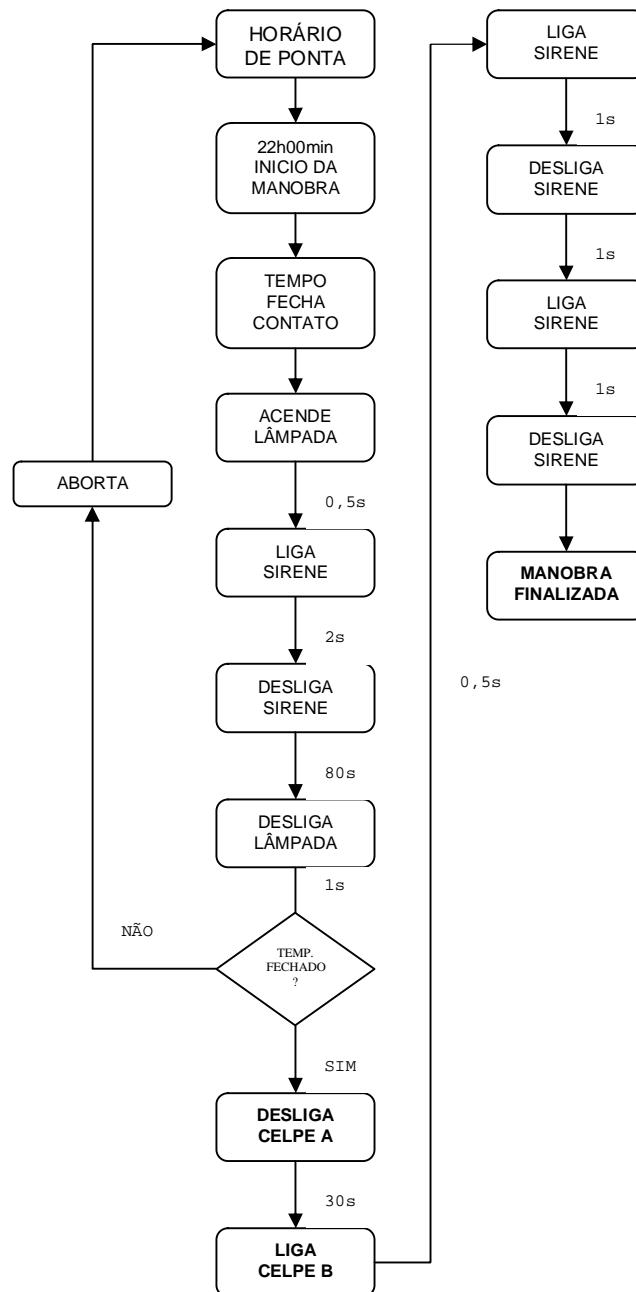
O contactor ligado a PCI foi ligado ao contactor do gerador de modo que quando a entrada subestação B for desligada o gerador não entre em funcionamento (intertravamento elétrico).

3.5.1.4 – Fluxograma.

Manobra do horário fora de ponta para o horário de ponta

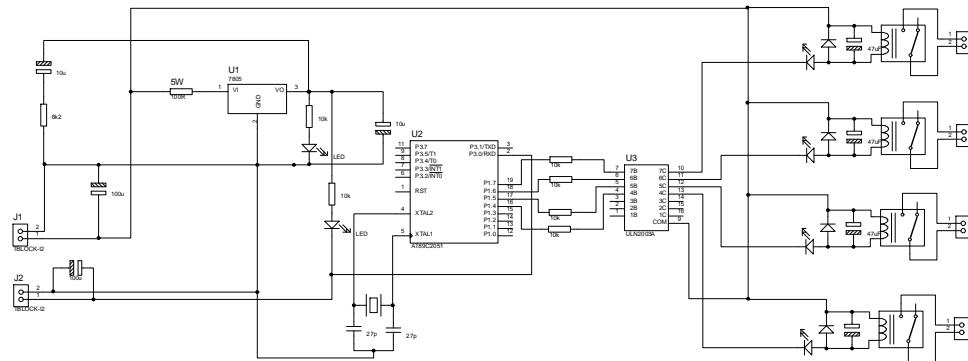


Manobra do horário de ponta para o horário fora de ponta.



3.5.1.5 – Circuito eletrônico.

Esquema do circuito no PROTEUS/ISIS v. 5.01



3.5.1.6 – Código fonte do BASCOM.

Código fonte do programa implementado no microcontrolador AT89C2051 desenvolvido no BASCOM: 8051; versão 2.0.1.0.

```
*****  
*** PROGRAMA : Contador de filme produzido pela extrusora de balao  
*** LOCAL   : SM Plastics  
*** INICIO  : 05/06/2007  
*** CONCLUSAO : 09/06/2007  
*** mC      : ATMEL 89s8252  
*** FREQ    : 11,592 MHz  
*** AUTOR   : Tiago B. Lacerda / Edipolis Galdino  
*****
```

```

$regfile = "89c2051.dat"
$crystal = 11059200

'CELPE A=> 500KVA
'CELPE B=> 112,5KVA E GERADOR

CLR P1.7' CELPE A
CLR P1.6' CELPE B
CLR P1.5' LAMPADA
CLR P1.4' BUZINA
CLR P1.3'
CLR P1.2'
CLR P1.1'
CLR P1.0'

setb P3.0' TEMPORIZADOR
CLR P3.1'
CLR P3.2'
CLR P3.3'
CLR P3.4'

```

```

CLR P3.5'
CLR P3.6'
CLR P3.7'

Rem INICIO - Declaração de sub-rotinas

Declare Sub Horario_pico                                '17:30 as 22hs
Declare Sub Horario_normal                             'resto do tempo

Dim Ficha As Bit                                         'ficha=0
horario_pico                                              'ficha=1
horario_reduzido

Rem FIM      - Declaração de sub-rotinas

Temporizador Alias P3.0
Buzina Alias P1.4
Lampada Alias P1.5
Celpe_b Alias P1.6
Celpe_a Alias P1.7

Config Debounce = 200                                    '200ms

'debounce [pin], [estado], [rotina]
' se temporizador estiver no estado 0, siga para ROTINA
Ficha = 1

Inicio:

Do

    Debounce Temporizador , 0 , Horario_pico
    Debounce Temporizador , 1 , Horario_normal

Loop

End                                                 'fim do programa

Horario_pico:

If Ficha = 1 Then

    'estado 2
    Lampada = 1

    Waitms 500

    Buzina = 1

    Wait 3                                         '3 segundos

    'estado 3
    Buzina = 0

    Wait 80                                         '1 minutos e

20seg

    'estado 4
    Lampada = 0

    Wait 1

    'estado 5

    If Temporizador = 1 Then Goto Inicio
    Wait 1
    If Temporizador = 1 Then Goto Inicio

```

```

        Celpe_b = 1                                'desliga CELPE A

        Wait 30                                     '30 segundos

        'estado 6
        Celpe_a = 1                                'liga CELPE B

        Waitms 500
        'estado 7
        Buzina = 1
        Wait 1
        Buzina = 0
        Wait 1
        Buzina = 1
        Wait 1
        Buzina = 0

        Ficha = 0

        End If

        Goto Inicio

Horario_normal:

If Ficha = 0 Then

    'estado 2

    Lampada = 1

    Waitms 500

    Buzina = 1

    Wait 2                                         '3 segundos

    'estado 3
    Buzina = 0

    Wait 80                                       '1min e 20 seg

    'estado 4
    Lampada = 0

    Wait 1

    If Temporizador = 0 Then Goto Inicio
    Wait 1
    If Temporizador = 0 Then Goto Inicio

    'estado 5
    Celpe_a = 0                                'desliga CELPE B

    Wait 30                                     '30 segundos

    'estado 6
    Celpe_b = 0                                'liga CELPE A

    Waitms 500

    'estado 7
    Buzina = 1
    Wait 1
    Buzina = 0

```

```

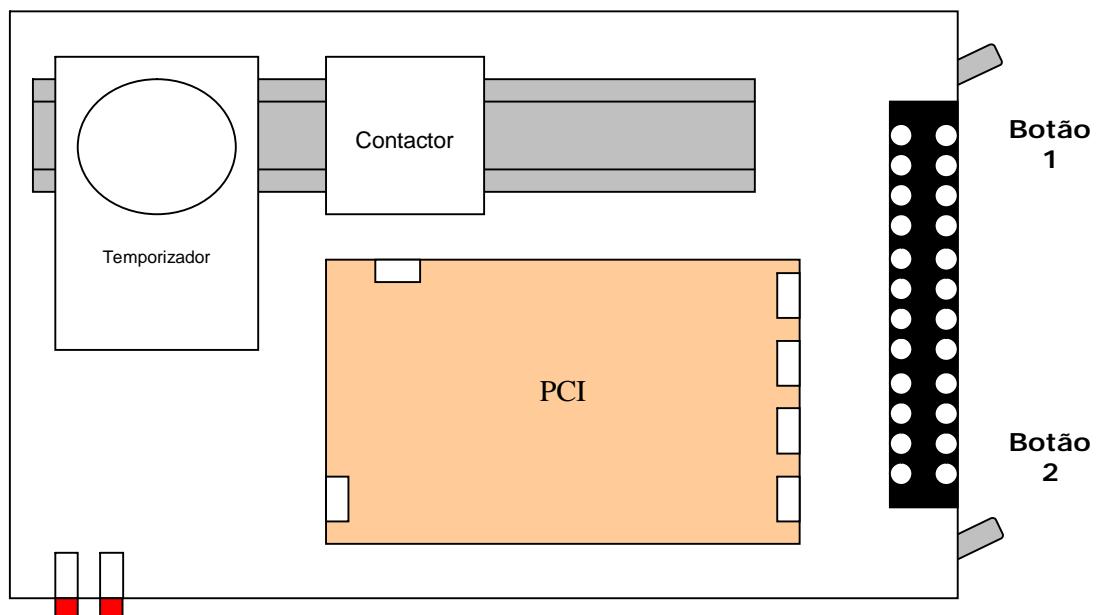
Wait 1
Buzina = 1
Wait 1
Buzina = 0

Ficha = 1

End If

Goto Inicio
    
```

3.5.1.7 – Disposição dos componentes no quadro elétrico.



- **Botão 1:** Usado para desligar a fase dos contactor responsável por fazer a manobra. Usado quando se quer simular o circuito eletrônico.
- **Botão 2:** Usado para realizar a manobra fora do horário programado no temporizador.

3.5.2 - Orçamento do projeto.

Materiais elétricos de potência elevada.

Quant	Descrição	Valor Un.	Valor Total
1	Contactor Telemecanique, modelo LC1 F185.	R\$830,00	R\$830,00
6m	Cabo 95 mm.	R\$12,00/m	R\$72,00
12	Terminal de compressão 120 mm.	R\$0,25	R\$3,00
Subtotal			R\$905,00

Materiais Elétricos de baixa potência e outros.

Quant	Descrição	Valor Un.	Valor Total
1	Temporizador COEL, modelo RTST-20.	R\$140,00	R\$140,00
1	Contactor SIEMENS, modelo SIRIUS.	R\$45,00	R\$45,00
2	Botão Liga-desliga.	R\$9,00	R\$18,00
1	Quadro elétrico.	R\$23,00	R\$23,00
1	Conector borne 12.	R\$6,00	R\$6,00
2	Base de fusível.	R\$2,00	R\$4,00
2	Fusível de 1A.	R\$0,20	R\$0,40
---	Trilho para montagem DIM com aprox 20 cm de comprimento.	---	---
1	Sirene 12 v, um tom, 120 db.	R\$17,00	R\$17,00
1	Sinalizadora 12 v, 10W.	R\$5,50	R\$5,50
Subtotal			R\$258,90

Materiais Eletrônicos e outros.

Quant	Descrição	Valor Un.	Valor Total
1	Microcontrolador ATMEL, modelo AT89C2051.	R\$10,00	R\$10,00
1	Buffer, modelo ULN2003.	R\$2,00	R\$2,00
1	Regulador 7805.	R\$1,00	R\$1,00
1	Cristal de 11,0592 Mhz.	R\$2,00	R\$2,00
2	Capacitor cerâmico de 27pF.	R\$0,50	R\$1,00
1	Capacitor eletrolítico de 1000µF.	R\$0,85	R\$0,85
2	Capacitor eletrolítico de 10µF.	R\$0,50	R\$1,00
4	Capacitor eletrolítico 47µF.	R\$0,50	R\$2,00
4	Mini-relé TIANBO, modelo HJR-3FF-S-Z.	R\$2,10	R\$8,40
6	T-block de 2 entradas.	R\$1,70	R\$10,20
6	LEDs.	R\$0,10	R\$0,60

4	Diodo Zenner.	R\$0,10	R\$0,40
1	Placa de circuito impresso 10 x 15 cm.	R\$3,00	R\$3,00
4	Resistor de 10KΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,40
2	470Ω, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,20
1	8,2kΩ, 1/8W.	R\$0,10	R\$0,10
1	100Ω, 5W.	R\$2,50	R\$2,50
		Subtotal	R\$45,65

O Custo total do projeto foi de:

Potência	R\$905,00
Elétrico	R\$258,90
Eletrônico	R\$45,65
TOTAL	R\$ 1.209,55

3.5.3 – Finalização.

3.5.3.1 – *Fotos do projeto.*



Ilustração 33 Grupo gerador B.



Ilustração 34 Quadro de comando do grupo gerador B.



Ilustração 35 - Quadro instalado no painel do grupogerador B. Contém a PCI, o Temporizador e um Relé.



Ilustração 36 - Contactor de potência.



Ilustração 37 - Quadro fechado. Note os botões de comando e os fusíveis.

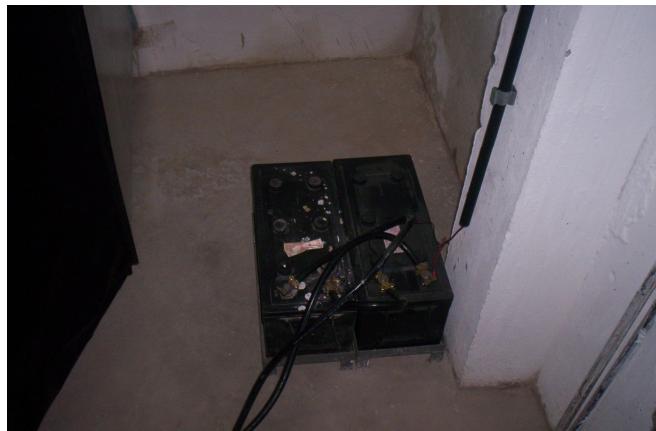


Ilustração 38 - A alimentação do quadro é realizada por meio das baterias do grupo gerador.



Ilustração 39 Sirene e indicador luminoso instalado no galpão de acabamento.

3.5.3.2 – Fase de testes.

Durante a fase de testes observamos que o sistema de controle do grupo-gerador alarmava toda vez que a manobra era realizada. Isso acontecia por que o nosso circuito interrompe a ligação da Celpe, mesmo

ela estando ativa. Para resolver este problema, instalamos um contactor em uma das fases da Celpe para que ela fosse desligada quando a manobra for realizada. Com essa mudança mínima, o sistema de controle do gerador cessou de alarmar.

Do ponto de vista dos funcionários, não houve problemas. Todos do setor de acabamento assimilaram rapidamente o funcionamento do sistema e não houve nenhum tipo de incidente.

3.5.4 – Conclusão.

O projeto foi concluído dentro do prazo estipulado e alcançou os objetivos determinados pela empresa.

3.6 – Outras atividades desenvolvidas.

3.6.1 - Partida em estágios das impressoras flexográficas.



Ilustração 51 Impressora Flexográfica n. 4 da Packplast.

Desenvolvemos um sistema para gerenciar a partida das 4 impressoras atualmente instaladas na fábrica. Esse projeto foi desenvolvido com o uso de microcontroladores AT89C2051. A seguir, mais fotos do projeto.



Ilustração 52 Placas desenvolvidas.

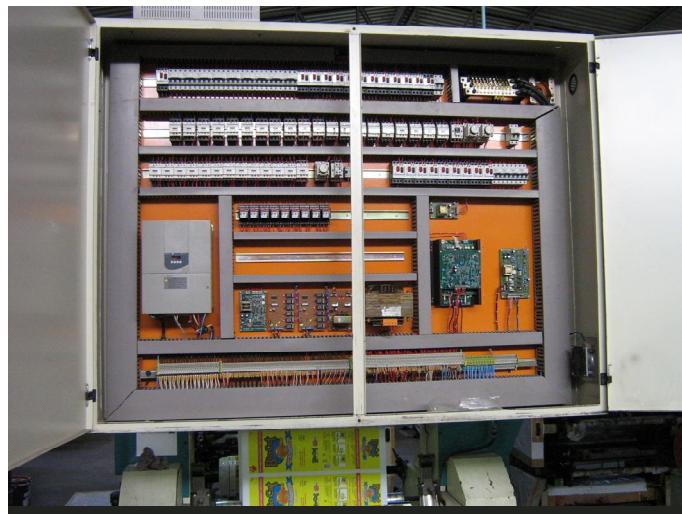


Ilustração 53 Situação das placas no quadro elétrico da máquina.

4 – Conclusão.

Tivemos a oportunidade de trabalhar tanto com eletrônica analógica como digital e aplicá-la para resolver alguns dos problemas encontrados na indústria de transformação plástica. Foi um estágio interessante e instrutivo especialmente por que estivemos envolvidos em todas as etapas dos projetos citados acima, do conceito à instalação nas máquinas.

5 – Referências.

5.1 – Impressas.

1. Programação BASIC para microcontroladores 8051: com base na IDE BASCOM 8051: Teoria e prática / Fernando Simplício de Sousa. – 1. ed. – São Paulo: Érica, 2006.
2. Laboratório de microcontroladores: Família 8051: Treino de instruções, hardware e software / Denys E. C. Nicolosi – São Paulo: Érica 2002.
3. The Circuit Designer's Companion / Tim Williams – ed. Newnes.
4. Transdutores e Interfaces / Marcelo Martins Werneck – ed. LTC.
5. Eletrônica Analógica Integrada e Aplicações / Edval J. P. Santos, Ph.D.
6. Computer Networks, Fourth Edition / Andrew S. Tannenbaum – Prentice Hall
7. Sensores ultrasónicos: Respuesta a distintas formas de onda de emisión – Sergio Gwirc, Fernando Ferdeghini, Ágata Comastri, Daniel Lupi – CITEI – sng@inti.gov.ar
8. Normas Técnicas da ABIEF – Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis – NT1.00/00 á NT1.06/00.
9. Microcontroladores AVR: Teoria e Aplicações Práticas – 1. ed. – São Paulo: Érica, 2004.
10. Microcomputer Hardware Handbook – 1. ed. – Pomona: ELCOMP
11. National Analog and Interface Products Databook – 2001 Edition – National Semiconductor.
12. Manual para correção de fator de potência – WEG
13. Circuitos de Interface para Microcontroladores.
14. Conservação de Energia, Eficiência energética de instalações e equipamentos – 1 ed. – EFEI.

5.2 – Datasheets.

1. Datasheet dos ATTEL AT89C2051, AT89C4051, AT89S8252, optoacopler 4N25, BC547, LM3914 Bargraph, LM124, 2N3904, 1N4148, LM318, UAA 170 bargraph, LM393, MC1458, 1N4728, 74LS367, ULN2003, LM741, LM358, LM324, CD4004, 24C02, PCF8570, LM338, LM7812, LM7805.

5.3 – Homepages.

1. <http://www.alldatasheet.com/>
2. <http://onsemiconductors.com/>
3. <http://www.abief.com.br/> - Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas e Flexíveis.

5.4 – Softwares.

1. ISIS 7 Professional – Labcenter Eletronics – 2007.
2. PROTEUS 7 Professional – Labcenter Eletronics – 2007.
3. CircuitMaker 2000 Professional.
4. Multisim 10.0 – National Instruments.
5. SPICE.

6. Express Software CAD-3D.