

LICEU DE ARTES E OFÍCIOS DE SÃO PAULO

Matheus José Nicoló Fernandes

Vítor Neri Roque

Vitor Nicoletti Callender Varjão

CARREGADOR INTELIGENTE

SÃO PAULO, SP

2020

Matheus José Nicoló Fernandes

Vítor Neri Roque

Vítor Nicoletti Callender Varjão

CARREGADOR INTELIGENTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Eletrônica, do colégio Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, como requisito parcial para a Obtenção do título de Técnico em eletrônica.

Orientador: Milton Barreiro Júnior

SÃO PAULO, SP

2020

Matheus José Nicoló Fernandes

Vítor Neri Roque

Vítor Nicoletti Callender Varjão

Carregador Inteligente

Monografia apresentada à escola Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo como requisito parcial para a obtenção do Título de Técnico em Eletrônica.

X

Milton Barreiro Júnior
Orientador

São Paulo

2020

Matheus José Nicoló Fernandes

Vítor Neri Roque

Vítor Nicoletti Callender Varjão

Carregador Inteligente

Monografia julgada e aprovada:

Prof. Orientador: Milton Barreiro Júnior _____

Coordenador de curso: MSc. Sérgio Minas Melconian _____

São Paulo

2020

“Julgue seu sucesso pelas coisas que você teve
que renunciar para conseguir.”

-Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos são dedicados a todos que acompanharam nosso trabalho, visto que mesmo com um período conturbado de pandemia, não desistiram de nós. Em especial nossos agradecimentos vão para o nosso mentor, Milton Barreiro Junior, e para os professores Sérgio Minas Melconian, Pedro T. Hara, Hugo Bernardes e Jeison Fonseca. Agradecemos também ao companheiro de estudo Julio Oliveira Caggiano Buonomo, por ter nos ajudado nas edições de imagem para o projeto e ao companheiro de sala Ian Aguila Sanchez, por ter nos auxiliado na projeção de certas partes do circuito. Além disso, mencionamos de maneira honrosa o apoio fornecido por Thiago Oliveira Rodrigues Almeida, nos empréstimos de equipamentos para medição e ajuda nos cálculos de dimensionamento. Obrigado por nos apoiarem em todos os momentos necessários, por não nos deixar desistir e incentivar-nos a continuar com o projeto.

RESUMO

Este projeto consiste em um carregador de bateria que busca minimizar o “Efeito Memória” da bateria dos aparelhos eletrônicos, cortando o fluxo de energia que vai da fonte para o aparelho quando este atingir 100% da carga. Com isso, pretende-se aumentar a vida útil das baterias, trazendo maior conforto para o consumidor, reduzindo seus gastos com baterias novas. A redução no desgaste destas também ocasionará na redução do consumo das mesmas, fazendo com que números menores de baterias sejam descartadas, e como sabe-se que muitas destas são descartadas em áreas impróprias, visamos também reduzir os danos ao meio ambiente.

Palavras-chave: Efeito Memória. Bateria. Carregador. Energia.

ABSTRACT

This project consists of a battery charger that aims to minimize the "Memory Effect" of smartphone batteries, cutting off the energy flow that goes from the power source to the equipment when it reaches 100% of charge. This is supposed to increase the batteries lifespan, bringing more comfort to the consumer, reducing his expenses with new batteries. The lower deterioration will also reduce their consume, reducing, furthermore, the number of discarded batteries, and, as it is know that many of them are discarded in improper places, we are also looking for reduce the damages to the environment.

Keywords: Memory Effect. Battery. Charger. Energy.

ESTADO DA ARTE DO CARREGADOR INTELIGENTE

O carregador com flutuação já existe no mercado, porém poucas pessoas tem acesso a essa informação, pelo fato de que muitos não entendem sobre o funcionamento dos carregadores e ainda se lembram das antigas baterias de níquel-cádmio, que adquiriam o “Efeito Memória” com facilidade, mas que foram substituídas pelas baterias de lítio, onde esse problema surge com menos frequência.

Apesar disso, os atuais carregadores com flutuação apenas reduzem o consumo de potência ao notificarem que a saída da fonte está aberta, criando a possibilidade, ainda que reduzida, de que a carga desenvolva o “Efeito Memória”. O diferencial do projeto, portanto, é criar algo que de fato seja seguro para a vida útil da bateria e que, além disso, transmita essa segurança para o consumidor, através da indicação que de fato o carregador parou de consumir alimentação da fonte, esta que será feita através da utilização de um LED, pois com isso, o consumidor terá a tranquilidade de deixar o seu aparelho móvel conectado à tomada durante a noite sem medo de que a bateria seja prejudicada, ou de acidentes como o de o celular explodir ou pegar fogo devido à uma sobrecarga, como já veio a acontecer em vários casos relatados.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Datasheet do Circuito Integrado LM2576HV	18
Figura 2: Datasheet do LM741	19
Figura 3: Circuito Alimentador	24
Figura 4: Circuito interruptor composto por 2 Comparadores e circuito adicional integrados.....	25
Figura 5: Transistor inversor de sinal	26
Figura 6: Datasheet do USB Fêmea	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Orçamento do projeto..... 22

ABREVIATÓES E SIGLAS

LED - Light Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz)

CI - Circuito Integrado

GND - Ground

DC - Corrente Contínua (do inglês Direct Current)

AC - Corrente Alternada (do inglês Alternative Current)

AmpOp - Amplificador Operacional

V - Volt, unidade de tensão elétrica

A e mA - Ampère, unidade de corrente elétrica, e Miliampère, que é 10^{-3}A

Ω - Ohms, unidade de resistência elétrica

HV - Alta tensão (do inglês High Voltage)

F, μF e nF - Farad, unidade de capacitância; MicroFarad, que é 10^{-6}F e NanoFarad, que é 10^{-9}F

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	13
1.1 Contexto:.....	13
1.2 Objetivo e metodologia:	13
1.3 Impeditivos devido a pandemia de Covid-19	14
CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Projeto.....	16
2.2 Circuito Alimentador:.....	16
2.3 Circuito Interruptor	16
2.4 Circuitos Adicionais:.....	16
CAPÍTULO III - PESQUISA.....	17
3. Pesquisa	17
3.1 O carregador	17
3.2 Circuito Integrado LM2576HV	18
3.3 Comparador de Tensão com AmpOp (LM741)	19
CAPÍTULO IV - CONTEÚDO DO PROJETO	20
4. Materiais e Métodos:	20
4.1 Circuito Alimentador:.....	20
4.2 Circuito Interruptor:	20
4.3 Circuitos Adicionais:.....	21
4.4 Tabela de Orçamento do Projeto	22
CAPÍTULO V - DESENVOLVIMENTO	23
5. Abordagem do capítulo	23
5.1 Software.....	23
5.2 Desenvolvimento de cada etapa do carregamento	23
5.2.1 Transformação e retificação.....	23
5.2.2 Rebaixamento da Tensão utilizando o LM2576HV	24
5.2.3 Utilização de dois Comparadores de Tensão com AmpOp e de um Transistor para identificar a carga da bateria e sinaliza-la	25
CAPÍTULO VI - CONCLUSÃO DO PROJETO	28
6. Conclusão	28

6.1 Conclusões sobre o Circuito Alimentador	28
6.2 Conclusões sobre o Circuito Interruptor	29
6.3 Conclusões sobre o Circuito Adicional.....	29
6.4 Conclusões Gerais.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1 Contexto:

A eletroeletrônica é o ramo da ciência que estuda uso de circuitos formados por componentes elétricos e eletrônicos, com o objetivo de transformar, transmitir, processar e armazenar energia, utilizando a eletrônica de potência. As linhas de transmissão (que transmitem energia), assim como os transformadores, retificadores e inversores (que processam energia) e as baterias (que armazenam energia).

Dentro desta área do conhecimento, propõe-se o uso de componentes elétricos e eletrônicos com a finalidade de se “transformar” um sinal de tensão alternada no valor de 110/220 volts, vindo de uma rede residencial de energia elétrica em um sinal de contínuo no valor de 5 volts com 2 amperes de corrente para alimentar, como por exemplo, a bateria de um aparelho comercial. O projeto também contará com um mecanismo eletrônico que impedirá o fluxo de corrente para a bateria caso esta já tenha atingido a sua capacidade máxima de armazenamento de energia, contando com um LED luminoso que acenderá quando o carregamento estiver concluído.

1.2 Objetivo e metodologia:

O projeto visa minimizar o efeito memória das baterias, bem como a economia de energia. O “Efeito Memória”, também conhecido como *vício de bateria*, ocorre em algumas baterias que são propensas ao efeito, como a bateria de níquel-cádmio, adquirindo uma capacidade de carga cada vez menor. O efeito memória diminui a vida útil das baterias, obrigando os consumidores a adquirir uma bateria nova após algum tempo de uso. Além disso, a extração de metais para a construção de baterias como essas é extremamente danosa para o meio ambiente, portanto, aumentar a vida útil das mesmas reduziria a extração desses metais, que como recurso mineral da terra, são finitos. Além disso, o consumidor sentirá maior tranquilidade ao carregar seu aparelho durante a noite, visto que a interrupção do fluxo de corrente diminui o risco de acidentes envolvendo curtos na rede elétrica.

Serão analisados os valores de saída de corrente e tensão, utilizando um multímetro, para averiguar se os valores obtidos condizem com os valores esperados para o funcionamento do projeto. Testes serão conduzidos para conseguir atingir o objetivo do projeto, otimizando o circuito a cada teste de forma a atingir a melhor performance. Ademais, serão conduzidos testes comparativos com outros carregadores do mercado atual, comparando o funcionamento deste com o carregador desenvolvido nesse projeto, a fim de comprovar a funcionalidade do produto em cumprir o que o mesmo promete nesse documento.

1.3 Impeditivos devido a pandemia de Covid-19

Devido a pandemia do covid-19, é inevitável que ocorra mudanças em relação aos prazos para o cumprimento das atividades relacionadas ao projeto, assim como provavelmente ocorra o aumento do preço de custo para a elaboração do mesmo, principalmente devido ao isolamento social, medida imposta pelo Estado para evitar o aumento da curva de contágio do vírus.

Graças ao isolamento social, fica impossibilitado o acesso às lojas que vendem componentes eletrônicos, até mesmo o acesso às ruas ficou restrito, tornando impossível a realização de atividades como a compra dos componentes necessários para a elaboração do projeto, a montagem do mesmo e até a realização dos testes, já que para que esses sejam feitos, é necessário a montagem do circuito do carregador. Com isso, até o fim da quarentena, atividades que sejam relacionadas a terceiros ficam prorrogadas. Além do mais, mesmo que de alguma forma os materiais para a elaboração do projeto sejam adquiridos, a montagem do mesmo continuará prorrogada até o fim da quarentena pois os membros do grupo não podem se encontrar a fim de evitar o contágio do vírus, o que levaria a mais atrasos.

Com a economia do país fragilizada e o aumento desenfreado do preço do dólar, também devido a pandemia do vírus é quase certeza de que o valor em reais que será gasto com a aquisição dos componentes para o projeto irá

aumentar, fazendo com que seja necessário um capital maior para ser investido na elaboração do mesmo.

CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Projeto

A base para o projeto foi analisar e compreender o funcionamento de um carregador de bateria comum e a partir disso propor um novo projeto que melhore a eficiência do carregador, bem como diminua o efeito memória, além de torná-lo mais durável e seguro para os consumidores.

Assim, através dessa análise, foram propostas mudanças, como a adição de novos componentes a fim de se atingir os objetivos desejados.

2.2 Circuito Alimentador:

O circuito alimentador do projeto funciona de modo muito semelhante ao já usado nos carregadores atuais, porém por se tratar de um protótipo, as dimensões do mesmo são muito maiores do que de um carregador comum.

2.3 Circuito Interruptor

Umas das maneiras encontradas para tornar o produto mais seguro e reduzir o efeito memória das baterias foi a adição do circuito interruptor, que tem por função interromper o fornecimento de corrente na carga quando esta estiver 100% carregada.

2.4 Circuitos Adicionais:

Os circuitos adicionais foram introduzidos no projeto para melhorar a interface de comunicação entre o usuário e o dispositivo, permitindo ao consumidor ter informações sobre o nível de carregamento do seu aparelho.

CAPÍTULO III - PESQUISA

3. Pesquisa

A pesquisa foi um elemento fundamental para a definição do objetivo do projeto e para o desenvolvimento do mesmo. Para isso, obteve-se como base os carregadores flutuantes de baterias de 12V, adaptando seu conceito original para atender baterias menores, de 5V, como as de aparelhos eletrônicos.

O objetivo deste projeto é permitir que os indivíduos possuam maior tranquilidade ao recarregar seus aparelhos eletrônicos e diminuir a quantidade de lixo eletrônico, que hoje é composto majoritariamente por baterias descartadas, uma vez que o nosso projeto aumenta a vida útil das mesmas ao solucionar o principal problema incidente sobre elas, que é o efeito memória. Além disso, o nosso projeto ainda aponta com eficiência o estado em que a bateria se encontra, tornando mais fácil o conhecimento de que a bateria está ou não carregada para os indivíduos.

Assim sendo, pode-se compreender o funcionamento dos elementos base que usamos em nosso projeto.

3.1 O carregador

Para que o carregador seja aprovado, ele deve seguir algumas condições, sendo elas:

- O carregador funcionar corretamente;
- A bateria atingir 100% de sua carga;
- Não oferecer riscos ao consumidor;
- Não danificar a bateria no carregamento;
- Cortar a alimentação ao constar que a bateria atingiu 100%;
- Mostrar de forma intuitiva se a bateria está carregada ou não.

3.2 Circuito Integrado LM2576HV

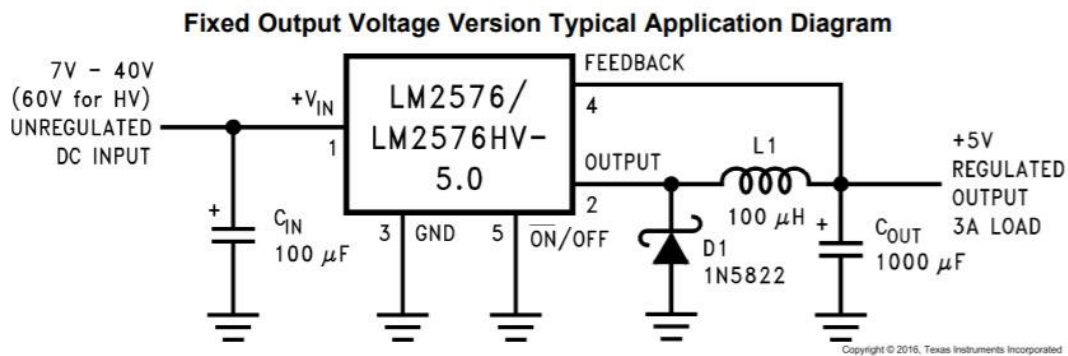


Figura 1: Datasheet do Circuito Integrado LM2576HV

(https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2576.pdf?ts=1601403604568&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F), Acesso em 30/05/2020, às 23:10.

É necessário dar uma atenção especial à utilização deste componente no nosso projeto, uma vez que ele desempenha uma das funções mais complexas do carregador, que é a de rebaixar a tensão para 5V, a tornando própria para a alimentação das baterias. Outro aspecto importante do CI é a presença do pino 5, responsável por ligar e desligar o mesmo, sendo que, caso ele seja desligado, o carregamento da bateria também será.

3.3 Comparador de Tensão com AmpOp (LM741)

LM741 Pinout Diagram

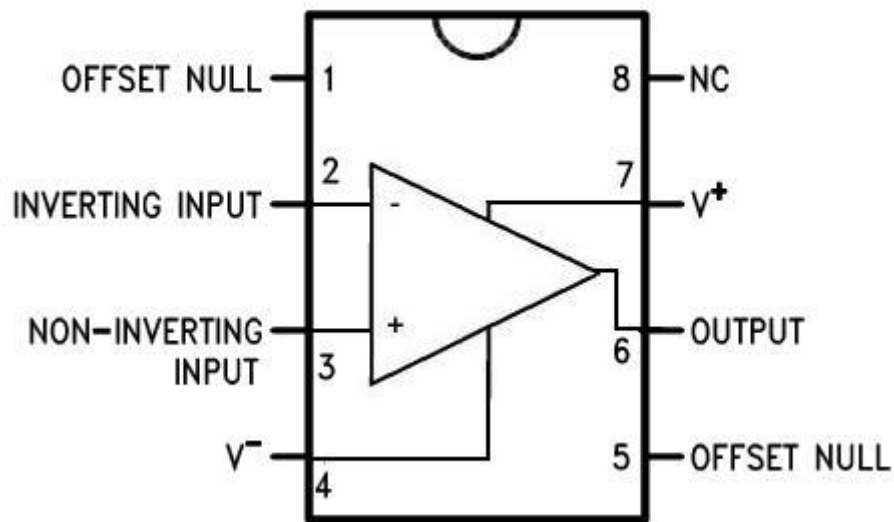


Figura 2: Datasheet do LM741

(<http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/LM741-op-amp-pinout-connections>), Acesso em 22/08/2020, às 20:32.

Foram realizadas pesquisas sobre esse comparador, pois a utilização dele de fato auxiliaria na ação de interromper o carregamento da bateria. Com a utilização de um resistor shunt, pôde-se alterar a função do Comparador de Tensão para um “Comparador de Corrente”, uma vez que a tensão aplicada no shunt é igual a corrente. Ao determinar a corrente que flui pelo carregador quando a bateria atinge 100% e aplicá-la como referência utilizando o shunt, foi possível utilizar o Comparador de Tensão como um gatilho para cortar a alimentação, uma vez que alterando o sinal de saída do mesmo e aplicando ele no pino 5 do CI, ele é desligado.

CAPÍTULO IV - CONTEÚDO DO PROJETO

4. Materiais e Métodos:

Este capítulo consiste em descrever os materiais e componentes utilizados para a montagem do projeto e sua correspondente metodologia.

Para isso, serão utilizados três circuitos integrados, um responsável por carregar a bateria, outro por realizar a operação que irá detectar quando a mesma atingir 100% e irá parar de consumir energia da fonte e o último por mostrar que o processo está em desenvolvimento ou que foi concluído.

4.1 Circuito Alimentador:

Este é o circuito que irá alimentar a bateria. Ele será composto por um transformador 220V/110V para 24V + 24V. Após isso, será feita a filtragem em um capacitor e a corrente irá passar por uma ponte retificadora, transformando a corrente AC em corrente DC, e após essa conversão será realizada novamente a filtragem. O circuito integrado LM2576HV receberá a tensão com a corrente retificada, rebaixando para 5V, tensão que alimentará a bateria através de um cabo qualquer, dependendo da entrada da bateria. Como muitos dispositivos são carregados via cabo USB, o grupo achou válido implementar a saída por meio de um conector USB

4.2 Circuito Interruptor:

Este é o circuito que irá interromper o fluxo de carga da fonte para a bateria. Nele, existirá dois circuitos Comparadores funcionando em conjunto, sendo que em um deles estará denominado o valor de corrente que flui para uma bateria que não está 100% carregada, e no outro o valor de corrente que flui para uma bateria que está 100% carregada. A partir disso, será inserido na entrada de cada Comparador um resistor shunt, que funcionará aplicando nele a corrente medida (lembrando que em um resistor shunt, a tensão aplicada nele é igual a corrente devido a sua resistência ser igual a 1Ω , fazendo com que o Comparador de Tensão funcione como um comparador de corrente).

Após o circuito verificar que a bateria está 100% carregada, um sinal “0” será enviado ao pino 5 do LM2576HV, o desligando e interrompendo a carga. Caso a bateria não esteja em 100%, o CI receberá um sinal “1” no pino 5 e ligará, dando início ao carregamento.

4.3 Circuitos Adicionais:

Estes são os circuitos responsáveis por integrar o projeto. Entre eles está um LED vermelho e um resistor limitador de corrente ligados na saída do Comparador de Tensão que possui o valor de corrente que flui para uma bateria que não está 100% carregada como referência, indicando que a bateria não está em 100%, e um LED verde e um resistor limitador de corrente ligados na saída do Comparador de Tensão que possui o valor de corrente que flui para uma bateria que está 100% carregada como referência, indicando que a bateria está em 100%.

4.4 Tabela de Orçamento do Projeto

COMPONENTES	PREÇO (US\$) VALOR UNITÁRIO
Transformador 110V/220V para 24V+24V	12,41
4x Diodo Retificador 20SQ050	2,84
CI LM2576HV	5,60
Resistor shunt	6,13
Amplificador Operacional LM741	0,25
Transistor BC337	0,04
LED Verde	0,05
LED Vermelho	0,05
Capacitor eletrolitico 4700uF 63V	1,77
Capacitor cerâmico de 100nF	0,02
Resistores limitadores de corrente (cada)	0,13
Conector USB	1,57
SCR MCR106-8	0,30
TOTAL	29,39

Tabela 1: orçamento do projeto

CAPÍTULO V - DESENVOLVIMENTO

5. Abordagem do capítulo

Este capítulo é destinado à explicação do desenvolvimento do projeto no que abrange a integração dos circuitos e a simulação do projeto no software. Para a realização dos testes do circuito, foi utilizado o site gratuito "www.falstad.com/circuit/".

5.1 Software

O funcionamento do projeto independe de qualquer software, sendo baseado em hardware, no entanto, foram utilizados softwares para as simulações, como a versão disponibilizada gratuitamente do Multisim, software desenvolvido pela National Instruments, para projetar os desenhos do projeto, e o software Proteus, desenvolvido pela Labcenter Electronics Ltd.

5.2 Desenvolvimento de cada etapa do carregamento

Para realizar com sucesso as etapas do carregamento, partiu-se do princípio básico de que a tensão de 220V/110V que sairá da fonte deverá chegar ao celular com 5V e uma corrente ideal de 3A. Com isso posto, focou-se na realização de um circuito que detectasse a bateria carregada e interrompesse o funcionamento do projeto inteiro, além de sinalizar para o usuário que o processo de carregamento foi completado e a bateria está em 100%.

5.2.1 Transformação e retificação

O principal objetivo após a descoberta do CI LM2576HV foi conseguir fornecer a ele uma tensão de no máximo 60v, que é a tensão máxima que o componente aceita. Assim sendo, foi-se utilizado um Transformador rebaixador de 220V/110V para 24V+24V para que a tensão fornecida seja aceita pelo CI. Este transformador foi escolhido pelo motivo de desejar-se que o carregador funcionasse de forma bivolt, assim resolvendo o primeiro passo do projeto.

Entretanto, o CI aceita apenas corrente DC, fazendo com que fosse necessário a aplicação de uma ponte retificadora de no mínimo 48V e 20A (após a transformação da tensão) para retificar a corrente AC da fonte, a transformando em corrente DC. Após esse processo, a saída da ponte foi aplicada no pino 1 do LM2576HV. Assim sendo, a ponte foi projetada utilizando o Diodo Retificador 20SQ050, de 20A e 50V.

Desta forma, o circuito utilizado para essa etapa desenvolveu-se da seguinte forma:

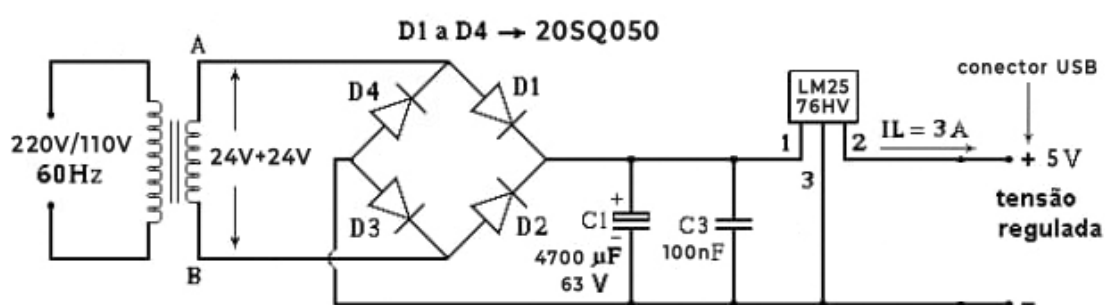


Figura 3: Circuito Alimentador

([https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/index.php/AULA_7_-_Eletr%C3%B4nica_Geral_1_-_T%C3%A9cnica](https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/index.php/AULA_7_-_Eletr%C3%B4nica_Geral_1_-_T%C3%A9cnica_edi%C3%A7%C3%B5es_realizadas_pelo_autor) / edições realizadas pelo autor), Acesso em 27/09/2020, às 19:34.

5.2.2 Rebaixamento da Tensão utilizando o LM2576HV

O LM2576HV foi o CI perfeito para o projeto, visto que ao inserir no pino 1 uma tensão de até 60V DC, obtém-se no pino no pino 2 uma tensão de 5V e uma corrente de 3A, sendo este os valores procurados para efetuar o carregamento de uma bateria. Assim, pode-se dizer que o CI proporciona, em nosso projeto, toda a sua essência, além de possuir um pino liga e desliga, facilitando o processo de interromper o carregamento ao constatar que a bateria está em 100%.

5.2.3 Utilização de dois Comparadores de Tensão com AmpOp e de um Transistor para identificar a carga da bateria e sinaliza-la

Para a realização deste processo, foi utilizado 2 circuitos Comparadores disponibilizados da seguinte forma:

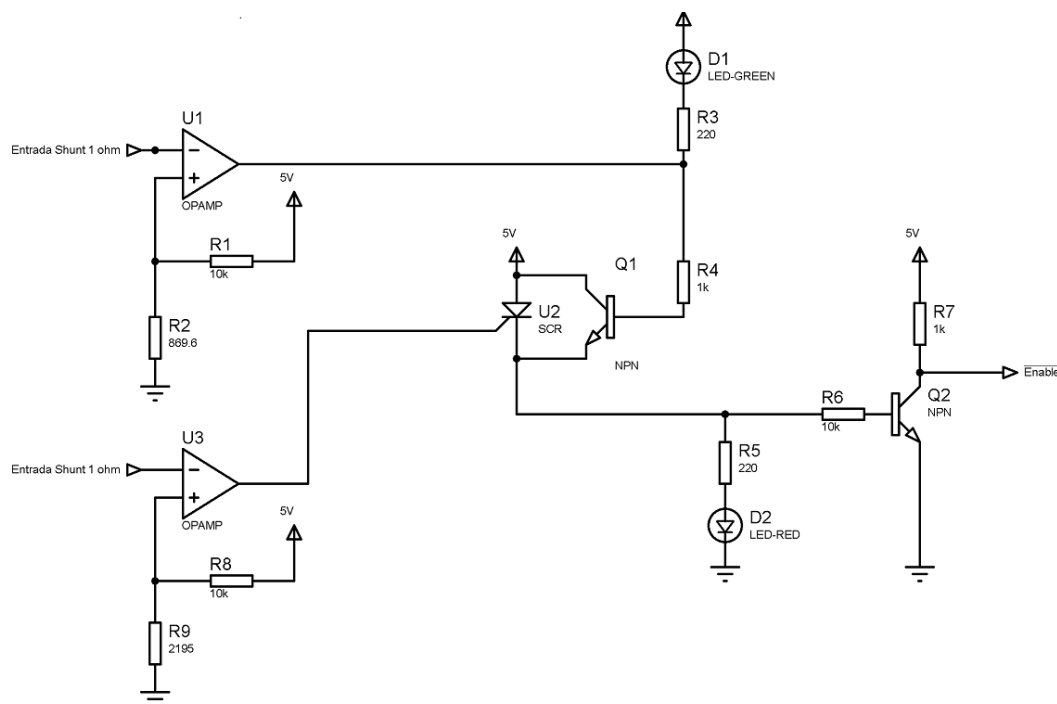


Figura 4: Circuito interruptor composto por 2 Comparadores e circuito adicional integrados

(Criado pelo autor no Proteus)

Devido ao gráfico da bateria ser logarítmico, constatou-se que uma bateria de 100% tem como média uma corrente de 300mA de manutenção, esta que foi definida através da utilização de um aparelho chamado Medidor voltímetro amperímetro USB, sendo que através dele também foi constatado que o valor de corrente que flui para uma bateria que possui sua carga em cerca de 10% é 1A.

Tendo como base os valores obtidos, foi inserido no Comparador superior o valor de 0,4V como referência através do resistor de 869,6Ω, sendo que o resistor shunt traduz esse valor para 400mA, faixa pouco superior à de 300mA adotada como forma de segurança para a bateria. Quando se obtém um valor de entrada inferior ao de 400mA, o que caracteriza como bateria com carga cheia, obtém-se como saída “0”, fazendo com que o circuito ative, este que foi

todo dimensionado para funcionar em “0”, uma vez que o LED Verde obtém esse valor como se fosse um terra, criando uma diferença de potencial entre seus terminais, o ativando e demonstrando que a bateria está em 100%, além de que este mesmo sinal “0” vai para o emissor do Transistor Q2.

Já no circuito inferior, foi inserido no Comparador o valor referencial de 0,9V, sendo que o resistor shunt traduz esse valor para 900mA, faixa pouco inferior a 1A adotada como forma de segurança para a bateria. Neste caso, ao possuir o valor de entrada superior ao de referência, obtém-se na saída o valor “1”. Este sinal “1” irá ativar o SCR, pois quando o SCR ativar o pino /ENABLE, ele irá fornecer um pulso ativando o carregamento, visto que quando o SCR recebe “1” no seu gate ele passa a conduzir os 5V, ativando o LED Vermelho e polarizando o Transistor Q2.

Além disso, para que a corrente gerada pelo SCR não danifique o AmpOp, foi inserido o Transistor NPN Q1 da forma registrada na figura 4.

Sabendo-se que este sinal de 5V, ou “1”, precisa ser convertido em “0” para ativar o pino 5 do CI, e o sinal “0” proveniente do Comparador superior precisa virar “1” para desligar o pino 5 do CI, foi utilizado um Transistor para inverter o sinal, que na imagem acima está intitulado de Transistor Q2. Assim, foi verificado que a melhor forma para isso é utilizando um Transistor NPN BC337, este que funcionará da seguinte forma:

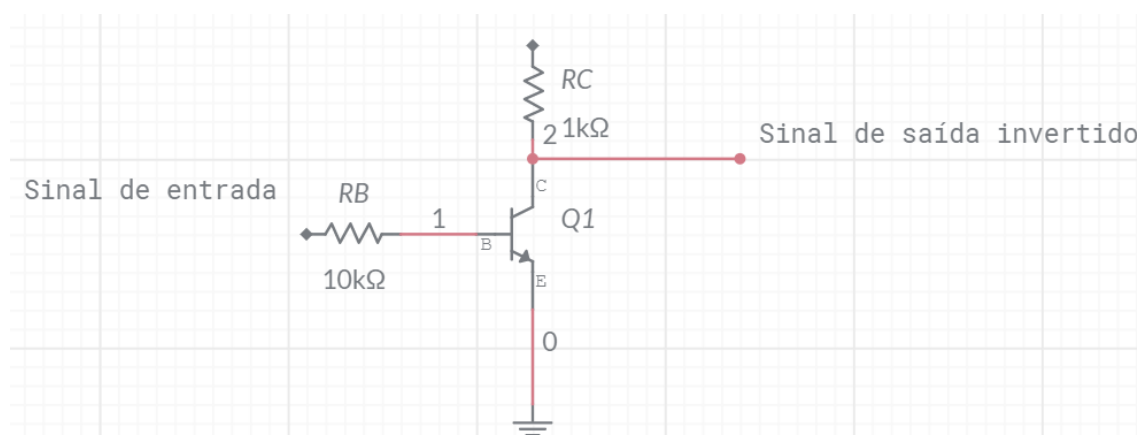


Figura 5: Transistor inversor de sinal

(Criada pelo autor no Multisim)

Assim, o sinal aplicado “1” irá se tornar “0”, e quando este for aplicado no pino 5 do LM2576HV, o CI irá ativar. O CI será desligado quando o Comparador superior tiver como saída “0”, ou seja, a bateria estiver em 100%, pois esse sinal será aplicado na base do mesmo Transistor e será convertido em “1”, que ao chegar no pino 5 do LM2576HV irá desligá-lo. Desta forma, conseguimos automatizar o processo em questão.

Para que os 5V e 3A disponibilizados pelo CI efetivamente carreguem uma bateria, foi implementado um conector USB, visto que muitos dispositivos são carregados via cabo USB. Tendo como fonte o seguinte esquema do conector USB:

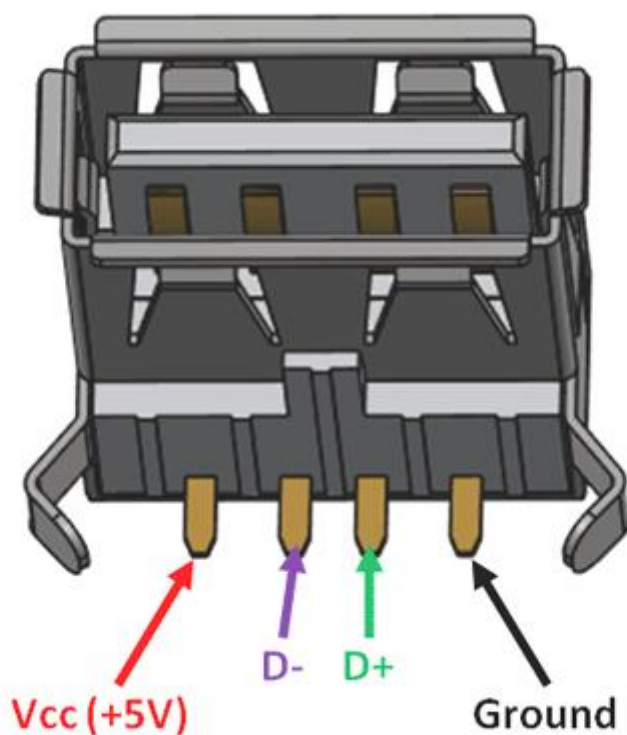


Figura 6: Datasheet do USB Fêmea

(<https://components101.com/connectors/usb-type-a-female>), Acesso em 27/09/2020, às 21:50.

Enumerando os pinos da esquerda para a direita de 1, 2, 3 e 4, foi ligado no pino 1 do USB o pino 2 do LM2576HV, e no pino 4 do USB o GROUND do circuito. Entre a ligação do pino 1 do USB com o pino 2 do LM2576HV, foi ligado um fio conduzido até os resistores shunt na entrada dos Comparadores,

fornecendo a corrente que flui da carga para a bateria, ou seja, o valor que ele utilizará para comparar com o referencial dos dois Comparadores

CAPÍTULO VI - CONCLUSÃO DO PROJETO

6. Conclusão

Após finalizar o carregador inteligente, pôde-se tirar conclusões de diferentes etapas do projeto, como o funcionamento, a montagem e o aumento da vida útil das baterias em geral. Futuramente, pode-se pensar em melhorias a serem feitas, pois é apenas um protótipo, porém, de imediato as conclusões obtidas foram:

6.1 Conclusões sobre o Circuito Alimentador

O circuito se mostrou eficiente e atendeu as expectativas, uma vez de este ter sido feito de forma semelhante aos já existentes. Uma das únicas dificuldades que obtivemos no desenvolvimento deste circuito, se não o único, foi no cálculo dos capacitores que utilizamos como filtro, sendo necessário recorrer a ajuda do professor e de outros técnicos em eletrônica para o auxílio do cálculo.

Porém, após isto feito, conseguimos passar para a próxima etapa do circuito sem receios de novos problemas na etapa anterior.

Creemos que sem a descoberta do CI LM2576HV tanto este processo como os outros teriam sido muito difíceis, visto que o projeto todo depende do funcionamento dele e de suas funções, sendo este Circuito criado inteiramente com o intuito de fornecer os 60V para o pino 1 do mesmo para que sejam obtidos os 5V no pino 2.

Já que o Circuito projetado atende a nossa necessidade, consideramos que o mesmo foi um sucesso.

6.2 Conclusões sobre o Circuito Interruptor

Este foi o Circuito mais difícil de ser projetado, visto que o modo de como ele foi projetado mudou diversas vezes ao longo dos testes, uma vez que todas as tentativas anteriores fracassaram ou não atenderam os nossos requisitos.

Assim, recorreu-se à utilização de dois Comparadores funcionando em conjunto para que pudesse fazer com que o processo fosse automático, além de conseguir manter a carga da bateria cheia e não prejudicar a sua vida útil, já que o ato de fornecer alimentação, cortar o fornecimento, e fornecer novamente diversas vezes seguidas com certeza a prejudicaria. Portanto, a única forma eficiente de garantir uma faixa do descarrego da bateria sem que ela chegue a zero e sem que ela seja submetida à situação prejudicial anteriormente descrita, foi através da integração dos dois Comparadores. Vale ressaltar que neste Circuito o CI também desempenha um importante papel, uma vez que todo o planejamento realizado foi para ativá-lo e desativá-lo, resultando no início do carregamento e no impedimento do mesmo.

O uso do SCR para garantir a continuidade da etapa de carregamento também foi uma implementação importantíssima para o nosso projeto, fazendo com que todos nós consideremos este Circuito um sucesso total.

6.3 Conclusões sobre o Circuito Adicional

Neste Circuito não se obteve nenhuma dificuldade já que ele fez parte do planejamento do circuito anterior, sendo considerado por nós como um apêndice do mesmo. Visto que ele desempenha seu papel de ser prático, simples, intuitivo e funcional, sendo considerado como um sucesso.

6.4 Conclusões Gerais

Foi possível alcançar o principal objetivo proposto no planejamento do projeto, que era reduzir o efeito memória ocasionado por carregadores comuns através de um Carregador Inteligente que detectasse o carregamento da bateria e o impedisse ao detectar que a mesma chegou em 100%.

Ademais, outros objetivos também foram atendidos, como a automatização de todo o carregamento e de seus processos, e a sinalização do

mesmo. O projeto também se mostrou viável na medida em que ele consegue atender aos objetivos propostos no seu planejamento, combatendo o efeito memória e, conseqüentemente, diminuindo a quantidade de lixo eletrônico, pois consegue postergar a vida útil das baterias. Além disso, o projeto proporciona um carregamento mais otimizado ao sinalizar para o consumidor o andamento do carregamento do seu aparelho. Entretanto, os custos para uma eventual produção para atender a um mercado consumidor aparentam ser elevados, o que não tornaria viável sua comercialização.

Outro ponto importante é o de que o único defeito que pode ser apresentado é a instabilidade que varia de aparelho para aparelho que está sendo carregado, ou seja, na teoria, o carregamento até os 90% deve ser de 1 A e de 90% a 100% de 300 mA. Porém essa corrente pode variar entre os dispositivos, ocasionando em uma pequena divergência entre a porcentagem de bateria que o aparelho possui e a porcentagem de bateria que o carregador concluiu que ele possui.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Como funciona um carregador de celular comum. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=-3wi5eGgMI8>> Acesso em 14/03/2020, às 10:34.

Como funciona a carga e flutuação de uma bateria? Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=ppgUB8O6XCM&list=WL&index=38&t=304s>> Acesso em 21/03/2020, às 10:27.

Meios de desativar carregamento de bateria automaticamente. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=qc-a4epLfTk&list=WL&index=40>> Acesso em 21/03/2020, às 10:51.

Circuito Buck. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=m8rK9gU30v4&list=WL&index=48>> Acesso em 30/05/2020, às 16:44.

Resistor Shunt. Disponível em:

<<https://www.laboratoriodosnotebooks.com.br/artigo/resistor-shunt-o-que-e-para-que-serve>> Acesso em 15/07/2020, às 16:28.

Comparadores de tensão (ART1092). Disponível em:

<<https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/projetos/8174-10-circuitos-praticos-com-comparadores-de-tensao-art1092>> Acesso em 22/08/2020, às 20:32.

Conversor corrente tensão. Disponível em:

<<http://www.dsif.fee.unicamp.br/~elnatan/ee640/20a%20Aula.pdf>> Acesso em 28/08/2020, às 9:28.

Invertendo um sinal digital com transistor. Disponível em:
<<https://qastack.com.br/electronics/30238/how-to-invert-a-digital-signal>>
Acesso em 28/08/2020, às 17:20.