



Universidade Estadual de Feira De Santana  
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada

# Sistema para Controle de Carga e Descarga com Balanceamento de Carga para Bateria de Chumbo Ácido com Células Ligadas em Série

Fábio Oliveira Silva

Feira de Santana

2016



Universidade Estadual de Feira De Santana  
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada

Fábio Oliveira Silva

**Sistema para Controle de Carga e Descarga com  
Balanceamento de Carga para Bateria de Chumbo  
Ácido com Células Ligadas em Série**

Dissertação apresentada à Universidade  
Estadual de Feira de Santana como parte  
dos requisitos para a obtenção do título de  
Mestre em Computação Aplicada.

Orientador: Mirco Ragni

Feira de Santana

2016

Ficha catalográfica: Biblioteca Central Julieta Carteado

Silva, Fábio Oliveira  
S58s Sistema para controle de carga e descarga com balanceamento de carga para bateria de chumbo ácido com células ligadas em série./ Fábio Oliveira Silva. Feira de Santana, 2016.  
116f.: il.

Orientador: Mirco Ragni  
Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Estadual de Feira de Santana, 2016.

1.Bateria de chumbo ácido. 2.Balanceamento – Carga. 3.Controle de Carga e descarga. I.Ragni, Mirco. II.Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU : 621.355.

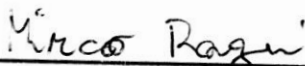
Fábio Oliveira Silva

**Sistema para Controle de Carga e Descarga com Balanceamento de Carga para Bateria de Chumbo Ácido com Células Ligadas em Série**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

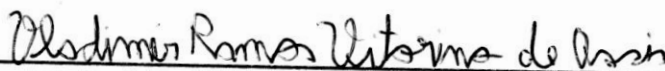
Feira de Santana, 18 de agosto de 2016

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Mirco Ragni (Orientador)  
DFIS - Universidade Estadual de Feira De Santana



---

Prof. Dr. Vladimir Ramos Vitorino de Assis  
DFIS - Universidade Estadual de Feira De Santana



---

Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade  
DCET - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

# Abstract

There are presently market a wide range of batteries. These batteries come to meet the need of electric power supply for electronic devices unable to be connected to a source of electricity for a certain period of time. For this to happen, a battery goes through a cycle involving a charge period and a discharge period. Another point to be noted is that the vast majority of applications that utilize lead acid batteries have a supply voltage above 2 volts, the voltage which is provided by a single cell. For higher voltages, it is necessary to link various cells in series. According to manufacturers of lead acid batteries, if loading and unloading are carried out in accordance with the specifications provided for the product, ensures the maximum utilization of battery life, but failure to comply with these specifications can shorten the life of a battery lead acid in more than 50%. Given the above, this paper describes the design of a system to charge control, discharge control and load balancing for lead acid batteries for better efficiency and maximum utilization of the useful life of the batteries.

**Keywords:** Battery, lead acid, control, charging, discharging, balancing.

# Resumo

Atualmente, existe no mercado uma grande gama de baterias. Estes acumuladores vêm para suprir a necessidade de fornecimento de energia elétrica para dispositivos eletroeletrônicos impossibilitados de serem conectados a uma fonte geradora de energia elétrica por um determinado período de tempo. Para que isso aconteça, uma bateria passa por um ciclo que envolve um período de carga e um período de descarga. Outro ponto a ser observado é que a grande maioria das aplicações que utilizam baterias de chumbo ácido possuem tensão de alimentação superiores a 2 volts, que é a tensão fornecida por uma única célula. Para obter tensões maiores, faz-se necessária a ligação de várias células em série. Segundo os fabricantes das baterias de chumbo ácido, se forem realizadas cargas e descargas em conformidade com as especificações fornecidas para o produto, garante-se o aproveitamento máximo da vida útil da bateria, mas a inobservância destas especificações pode diminuir a vida útil de uma bateria de chumbo ácido em mais de 50%. Diante do exposto, este trabalho descreve o projeto de um sistema para controle de carga, controle de descarga e balanceamento de carga para baterias de chumbo ácido que garanta uma melhor eficiência e o máximo aproveitamento da vida útil destas baterias.

**Palavras-chave:** bateria, chumbo ácido, controle, carga, descarga, balanceamento.

# Prefácio

Esta dissertação de mestrado foi submetida à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada.

A dissertação foi desenvolvida dentro do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PGCA) tendo como orientador o Dr. Mirco Ragni. Esta pesquisa foi financiada pela Capes.

# Agradecimentos

Agradeço a minha família, em especial, minha esposa Ada, que por muitas vezes fez o papel de pai e mãe enquanto eu me dedicava aos estudos durante o mestrado. Aos meus filhos pelo carinho, aos meus pais e irmã pelo incentivo.

Agradeço imensamente ao meu orientador pela parceria e aos meus colegas de trabalho pela compreensão e apoio.



# Sumário

<b>Abstract</b>	<b>i</b>
<b>Resumo</b>	<b>ii</b>
<b>Prefácio</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>iv</b>
<b>Sumário</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Publicações</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Abreviações</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Símbolos</b>	<b>xii</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Considerações Preliminares.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Contribuições.....	3
1.4 Organização do Trabalho .....	3
<b>2. Trabalhos relacionados</b>	<b>4</b>
2.1 Breve Histórico dos Acumuladores Elétricos.....	4
2.2 Princípio de Funcionamento.....	5
2.3 Baterias de Chumbo Ácido.....	6
2.4 Métodos de Controle de Carga .....	19
2.5 Balanceamento da Carga.....	21
<b>3. Proposta de um Sistema para Controle de Carga e Descarga</b>	<b>24</b>
3.1 Visão Geral.....	24
3.2 Projeto e Prototipação do Hardware.....	27
3.3 Algoritmos.....	42
<b>4. Avaliação Experimental</b>	<b>46</b>
4.1 Materiais Utilizados.....	46
4.2 Calibração e Aferição.....	48

---

4.3 Coleta de Dados .....	50
4.4 Análise dos Resultados .....	51
<b>5. Considerações Finais</b>	<b>56</b>
5.1 Aplicações.....	56
5.2 Pesquisas Futuras.....	57
<b>6. Referências Bibliográficas</b>	<b>58</b>
<b>7. Esquemático Completo do Circuito</b>	<b>61</b>
<b>8. Código Fonte</b>	<b>63</b>
<b>9. Registro da Coleta de Dados</b>	<b>73</b>

# Lista de Publicações

SILVA, F. O.; RAGNI, M. . Projeto e Prototipação de uma Bateria de Chumbo Ácido com Controle e Balanceamento de Carga Integrados. In: XIV ERBASE - Escola de Computação Bahia-Alagoas-Sergipe' com o seguinte, 2014, Feira de Santana-BA. WPOS, 2014.

# Lista de Tabelas

Tabela 1: Relação tensão com corrente de descarga [EnerSys, 2008].....	27
Tabela 2: Relação pino finalidade do Arduino Nano.....	31
Tabela 3: Correspondência dos valores dos.....	34
Tabela 4: Calibração das medidas de tensão.....	49
Tabela 5: Coleta de dados.....	50

# Lista de Figuras

Figura 1: Primeira bateria eletroquímica [Lafuente , 2011].....	4
Figura 2: Representação de um acumulador eletroquímico recarregável [Lafuente , 2011] .....	6
Figura 3: Representação de um acumulador eletroquímico de chumbo ácido [Bocchi et al., 2000].....	7
Figura 4: Relação do SOC com o OCV para uma bateria de 12 V [Goldberg, 2011]...	9
Figura 5: Método CC de medição de resistência interna de baterias [Chagas, 2007].	11
Figura 6: Método de corrente alternada. [Chagas, 2007].....	12
Figura 7: Gráfico do comportamento da tensão durante a descarga de uma bateria [Chagas, 2007]. .....	13
Figura 8: Aumento de cristais de sulfato de chumbo em relação ao número de ciclos de carga e descarga [Petersen, 2011].....	14
Figura 9: Interior de uma bateria de chumbo ácido atingido pela corrosão [Buchmann, 2003].....	15
Figura 10: Interior de uma bateria com crescimento e dobramento das placas [WITTE, 1922].....	15
Figura 11: Placas com perda do material ativo [WITTE, 1922].....	16
Figura 12: (a) Bateria formada por 4 células com carga desbalanceada e com diferenças entre as cargas nominais de cada célula. (b) Sobrecarga em uma célula numa bateria desbalanceada. (c) Descarga profunda em uma célula de numa bateria desbalanceada [Bretscher , 2015]. .....	17
Figura 13: Tensões mínimas e máximas ao longo do ano de 2004 para a estação 200 [França, 2009].....	18
Figura 14: Tensão e corrente na bateria no processo de recarga usando o método a um nível de corrente e um nível de tensão [Lazzarin, 2006]. .....	19
Figura 15: Tensão e corrente na bateria no processo de recarga.....	20
Figura 16: Tensão e corrente na bateria no processo de recarga.....	20
Figura 17: Carga em quatro estágios [Lazzarin, 2006].....	21
Figura 18: Método Passivo [Moore e Schneider, 2001].....	22
Figura 19: Método de transporte de carga entre as células [Moore e Schneider, 2001]. .....	22

---

Figura 20: Circuito utilizado no Método de Conversão de Energia [Moore e Schneider, 2001].....	23
Figura 21: Compartilhamento da fonte de carga no tempo [Imtiaz e Khan, 2013]....	23
Figura 22: Visão geral do projeto. ....	24
Figura 23: Gráfico de Carga. Adaptado de [Morgan, 2014].....	25
Figura 24: Circuito de seleção de célula. (a) Nenhuma célula carregando, .....	26
Figura 25: Diagrama de blocos. ....	28
Figura 26: Pinagem do Arduino Nano [BQ, 2014].....	30
Figura 27: Esquema do display.....	32
Figura 28: Circuito de Controle de Carga com Conversor Buck. ....	32
Figura 29: Circuito de Seleção de Célula e Controle de Descarga. ....	34
Figura 30: Circuito de Conversão Analógico Digital.....	35
Figura 31: Diagrama do divisor de tensão [Malley, 1983].....	36
Figura 32: Circuito dos sensores de tensão. ....	37
Figura 33: Circuito dos sensores de temperatura. ....	38
Figura 34: Tensão de saída por corrente no ACS712 [Allegro, 2006].....	39
Figura 35: Circuito de sensor de corrente de carga. ....	39
Figura 36: Circuito de sensor de corrente de descarga. ....	39
Figura 37: Visualização da placa de circuito impresso projetada no software Proteus. .....	40
Figura 38: Placa de circuito impresso construída para o projeto.....	41
Figura 39: Protótipo do circuito projetado. ....	41
Figura 40: Diagrama geral do algoritmo. ....	42
Figura 41: Diagrama do algoritmo de carga de 4 estágios.....	44
Figura 42: Ambiente de coleta de dados.....	46
Figura 43: Esquemático fonte de energia. ....	47
Figura 44: Estrutura de uma célula de bateria Cyclon [EnerSys, 2008].....	47
Figura 45: Ligação das células de bateria em série.....	48
Figura 46: Gráfico do SOC das células antes do balanceamento e Carregamento. ....	51
Figura 47: Gráfico dos pontos de balanceamento.....	52
Figura 48: Gráfico do SOC das células após balanceamento e Carregamento. ....	53
Figura 49: Gráfico da Carga de Quatro Estágios. ....	53
Figura 50: Gráfico do controle de descarga.....	54

# Lista de Abreviações

<b>Abreviação</b>	<b>Descrição</b>
AC	Corrente alternada
AD	Conversor analógico para digital
CC	Corrente contínua
CI	Circuito integrado
DOS	<i>Depth of Discharge</i>
OCV	<i>Open Circuit Voltage</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
RC	Capacidade Reversa
SOC	<i>State of Charge</i>
SOH	<i>State of Health</i>

# Lista de Símbolos

<b>Símbolo</b>	<b>Descrição</b>
$^{\circ}\text{C}$	Grus Celsius
A	Ampere
Ah	Ampere hora
C	Capacidade
$I_{\text{blk}}$	Corrente máxima permitida
$I_{\text{COND}}$	Corrente de pré-carga
$I_{\text{FLT}}$	Corrente d manutenção de carga
$I_{\text{LO}}$	Corrente do indutor de saída do conversor Buck
$I_{\text{MAX}}$	Corrente máxima
$I_{\text{MIN}}$	Corrente de retenção de carga
$I_{\text{tric}}$	Corrente de flutuação
$L_{\text{O}}$	Indutor do conversor Buck
N	Número de células
R	Resistência
V	Volts
$V_{\text{BLK}}$	Tensão de equalização
$V_{\text{MIN}}$	Tensão mínima das baterias
$V_{\text{oct}}$	Tensão de flutuação
$V_{\text{off}}$	Tensão de descarga profunda
$\Delta I_{\text{L0}}$	Máxima variação de corrente em $L_{\text{O}}$
$\Omega$	Ohm



# Capítulo 1

## Introdução

Este capítulo busca contextualizar e inserir o leitor no mundo das baterias de chumbo ácido, buscando informá-lo sobre alguns aspectos técnicos e dificuldades existentes para que haja o máximo de aproveitamento da vida útil dessas baterias. São expostos ainda os objetivos deste trabalho, bem como a sua organização.

### 1.1 Considerações Preliminares

Existem, atualmente, no mercado uma grande gama de acumuladores elétricos ou baterias. Esses acumuladores vêm para suprir a necessidade de fornecimento de energia elétrica para dispositivos eletroeletrônicos impossibilitados de serem conectados a uma fonte geradora de energia elétrica por um determinado período de tempo. Para que isso aconteça, uma bateria passa por um ciclo que envolve um período de carga e um período de descarga. No período de carga, um acumulador eletroquímico acumula energia elétrica fornecida por um gerador elétrico para posteriormente entrar no período de descarga fornecendo energia elétrica para um dispositivo que necessite dessa energia para o seu funcionamento [Bocchi et al., 2000].

Segundo os fabricantes das baterias de chumbo ácido, se forem realizadas cargas e descargas em conformidade com as especificações fornecidas para o produto, garante-se o aproveitamento máximo da vida útil da bateria, mas a inobservância destas especificações pode diminuir sua vida útil em mais de 50%. Os problemas chave nestes processos são: o processo de carga inadequado pode propiciar uma carga insuficiente ou uma sobrecarga nas baterias; no processo de descarga, a energia consumida pode ser maior do que a especificada, acarretando a descarga profunda da bateria e as especificações fornecidas pelos fabricantes variam de acordo com a temperatura. Dessa forma, é crucial que nas operações de carga e descarga esse parâmetro seja monitorado, principalmente quando as baterias são instaladas em locais onde a temperatura pode variar muito [Lazzarin, 2006].

Outro ponto a ser observado é que a grande maioria das aplicações que utilizam baterias de chumbo ácido possuem tensão de alimentação superiores a 2 volts, que é a tensão fornecida por uma única célula. Para obter tensões maiores, faz-se necessária a ligação de várias células em série [Bocchi et al., 2000]. O problema neste ponto é que existem pequenas diferenças entre as células que compõem uma bateria com várias células. Essas diferenças são provenientes do processo de produção ou pelas próprias

condições de funcionamento as quais são submetidas às baterias. Estas pequenas diferenças tendem a se ampliar a cada ciclo de carga e descarga, diminuindo a eficiência da bateria e até mesmo danificando profundamente uma das células, causando, assim, a perda prematura da toda a bateria [Daowd et al., 2011].

Para um processo de carga e descarga que proporcione uma maior vida útil para as baterias formadas por várias células, faz-se necessário atentar-se às especificações da bateria, mas não se deve tratá-la como um bloco formado por células idênticas, pois, como visto anteriormente, não existe uma garantia da igualdade destas células.

Segundo Bocchi et al. (2000), o descarte de baterias inutilizáveis é extremamente danoso ao meio ambiente, já que são constituídas de materiais altamente tóxicos, como metais pesados e ácidos. Esse fato fez com que o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicasse no Diário Oficial da União de 22 de julho de 1999 a Resolução N° 257, orientando sobre o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, relativos à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final desses materiais.

Desta forma, faz-se necessário o desenvolvimento de melhores técnicas para a carga e descarga de acumuladores eletroquímicos, que garantam melhor eficiência e o máximo de aproveitamento da vida útil destes acumuladores. Assim, é possível diminuir os impactos ambientais causados pelo descarte prematuro destes elementos, bem como diminuir os gastos com aquisição de novos acumuladores para substituição de acumuladores danificados ou que perderam sua eficiência precocemente.

Nos últimos anos, as pesquisas na busca de melhores métodos para gerenciamento da carga dos acumuladores eletroquímicos vêm se intensificando. Essas pesquisas são impulsionadas, principalmente, pela maior quantidade de dispositivos portáteis que utilizam estes acumuladores como fonte de energia e pelo crescente interesse da indústria automobilística no desenvolvimento de veículos elétricos e híbridos.

Neste contexto, encontram-se trabalhos como: Daowd et al. (2011) que simulam e comparam a eficiência de várias técnicas de balanceamento de carga; Kauer et al. (2013) que propõem uma arquitetura de sistema modular para equilíbrio de células concorrentes; Li et al. (2012) que propõem um circuito ativo altamente eficiente para o balanceamento de carga utilizando transformadores e Intiaz e Khan (2013) defendem um sistema de balanceamento de carga compartilhada no tempo através de transformadores para baterias de íon de lítio.

## 1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é propor um sistema microcontrolado, que através das técnicas de carga, balanceamento de carga e controle de descarga, aumente a eficiência na carga das baterias de chumbo ácido, bem como busque utilizar ao máximo a vida útil destes acumuladores. Para chegar a esses objetivos, foram fixadas as seguintes metas:

- Estudar as principais características das baterias de chumbo ácido;
- Estudar as mais diversas técnicas utilizadas para carga de acumuladores eletroquímicos;

- Estudar as mais diversas técnicas utilizadas para balanceamento de carga em acumuladores eletroquímicos;
- Com base nos estudos realizados, decidir as técnicas a serem utilizadas no projeto do sistema;
- Garantir que o projeto possa ser expandido para um número indeterminado de células;
- Projetar e prototipar o sistema, tendo em mente que deve ser um projeto economicamente viável;
- Testar e validar o sistema projetado.

### 1.3 Contribuições

- Colaboração com o desenvolvimento sustentável;
- Colaboração com o desenvolvimento científico por meio da divulgação dos resultados.

### 1.4 Organização do Trabalho

No Capítulo 2, encontra-se a fundamentação teórica, que serviu de base para o desenvolvimento do projeto. No Capítulo 3, são descritos detalhadamente o projeto do hardware, os algoritmos implementados e questões relativas à construção do protótipo. No Capítulo 4, é feita a avaliação experimental, analisando as técnicas e algoritmos propostos, bem como os resultados alcançados. Finalmente, no Capítulo 6 discutem-se algumas conclusões obtidas neste trabalho. Analisa-se as vantagens e desvantagens dos métodos propostos.

# Capítulo 2

## Trabalhos relacionados

Neste capítulo, serão expostas as principais características dos acumuladores de chumbo ácido, bem como as principais técnicas de controle e balanceamento de carga para estes acumuladores.

### 2.1 Breve Histórico dos Acumuladores Elétricos

O primeiro acumulador elétrico baseado no princípio eletroquímico que se tem notícia é demonstrado na Figura 1. Este acumulador foi encontrado na Síria e data do ano de 250 a.C.. É constituído basicamente de um vasilhame cerâmico com uma barra de ferro introduzida ao centro circundada por um cilindro de cobre. Quando cheio de vinagre, produz tensão contínua de até 1,1 V entre seus eletrodos [Lafuente , 2011].

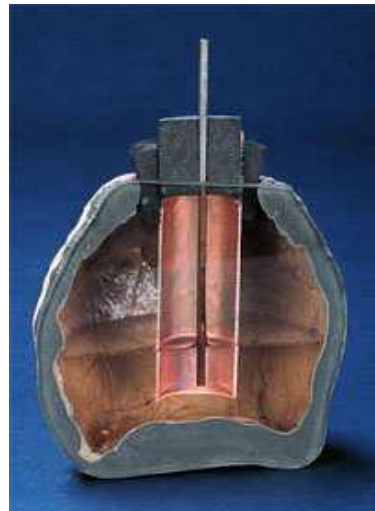


Figura 1: Primeira bateria eletroquímica [Lafuente , 2011].

O primeiro trabalho científico publicado sobre acumuladores eletroquímicos foi escrito pelo físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), professor de física na Universidade de Pavia (Itália) em 1800. Volta conseguiu obter faíscas e choques elétricos a partir de discos de prata, zinco e tecido absorvente umedecido com água e sal montados alternadamente. As pesquisas de Volta foram o ponto inicial para a criação de

numerosas soluções para o desenvolvimento de fontes de corrente elétrica [Chagas, 2007].

Após as descobertas de Volta, vários acumuladores eletroquímicos foram criados. Paralelamente, crescia o questionamento sobre a origem desta corrente elétrica. Sabia-se que a corrente elétrica podia gerar oxigênio e hidrogênio por meio de um processo denominado eletrólise e, portanto, que se tratava de um fenômeno químico. Estas últimas constatações levaram a revisar a teoria do contato de Volta. À luz dos novos conceitos da época, uma fonte eletroquímica de corrente era formada por dois condutores de corrente constituídos de materiais diferentes, imersos num eletrólito de condução iônica [Venzke, 2008].

Entre 1803 e 1805, Ritter constatou que o fluxo de corrente entre dois eletrodos iguais, mergulhados num eletrólito (cobre/cloreto de sódio/cobre) dava origem a uma polarização e que, após desligada a fonte externa de corrente, o sistema polarizado gerava uma corrente no sentido oposto. Era o ponto de partida para o desenvolvimento das células secundárias de energia e dos sistemas de armazenamento de energia [Chagas, 2007].

Passados 50 anos das descobertas de Ritter, Gaston Planté demonstrou que os eletrodos de chumbo podem ser permanentemente polarizados por uma fonte externa de corrente e que estes dispositivos são muito eficientes para o armazenamento de energia elétrica. A sua demonstração consistia em um sistema formado por duas tiras de chumbo separadas por fitas de borracha e mergulhadas numa solução de ácido sulfúrico. O sistema foi ligado a uma fonte de corrente externa e, após um determinado período de tempo, tinha-se uma célula com aproximadamente 2 volts. A principal característica deste acumulador foi a sua capacidade de reversibilidade [Chagas, 2007].

Com a criação do dínamo em 1886, finalmente este sistema encontrou uma aplicação prática. A partir de então, os acumuladores de chumbo ácido encontraram uma ampla gama de aplicações e as pesquisas nesta área intensificaram-se muito, principalmente no desenvolvimento de novos processos de fabricação e nas teorias de funcionamento [Chagas, 2007].

## 2.2 Princípio de Funcionamento

O princípio fundamental de funcionamento dos acumuladores eletroquímicos é baseado em um conjunto de dois eletrodos e um eletrólito, arranjados de maneira a armazenar energia elétrica. O eletrólito pode ser líquido, sólido ou pastoso, mas deve ser sempre um condutor iônico. Quando os eletrodos são conectados a um circuito elétrico, uma corrente flui por esse circuito, pois o material de um dos eletrodos oxida-se espontaneamente liberando elétrons (anodo), enquanto o material do outro eletrodo reduz-se usando esses elétrons (catodo) [Bocchi et al., 2000]. A Figura 2 representa um acumulador eletroquímico recarregável.

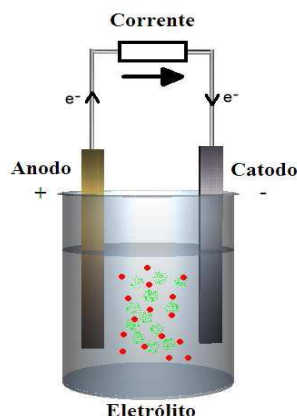


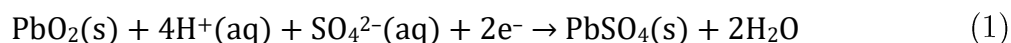
Figura 2: Representação de um acumulador eletroquímico recarregável [Lafuente , 2011]

## 2.3 Baterias de Chumbo Ácido

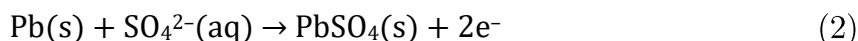
Dos acumuladores eletroquímicos recarregáveis, os mais utilizados atualmente no Brasil são: chumbo/óxido de chumbo (chumbo ácido), cádmio/óxido de níquel (níquel/cádmio), hidreto metálico/óxido de níquel e íons lítio [Bocchi et al., 2000]. Como serão utilizados acumuladores de chumbo ácido nos experimentos ao longo do desenvolvimento deste trabalho, será dado enfoque ao seu princípio de funcionamento e características.

### 2.3.1 Princípio de Funcionamento

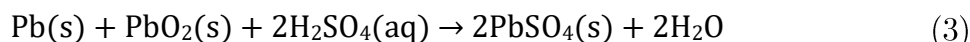
Estes acumuladores apresentam a característica de envolver ambos os eletrodos com o mesmo elemento químico, o chumbo (Bocchi, 2000). No catodo, o dióxido de chumbo reage com ácido sulfúrico durante o processo de descarga, produzindo sulfato de chumbo e água. A equação (1) representa esta reação:



No anodo, o chumbo reage com os íons do sulfato formando o sulfato de chumbo como pode ser visto na equação (2):



A reação global apresenta somente sulfato de chumbo e água como produtos, este resultado pode ser visto na equação (3):



No processo de descarga, o ácido sulfúrico é consumido e a água é produzida. Conseqüentemente, a composição do ácido sulfúrico no eletrólito e sua densidade variam de 40% (m/m) e 1,30 g/cm<sup>3</sup>, no estado completamente carregado, até cerca de 16% (m/m) e 1,10 g/cm<sup>3</sup> no estado descarregado. Sabendo-se que o potencial de circuito aberto depende da concentração de ácido sulfúrico no eletrólito e da temperatura, o valor deste potencial para um único par de eletrodos varia de 2,15 V, no estado carregado, até 1,98 V, no estado descarregado em uma temperatura de 25

°C. Durante a carga, o sulfato de chumbo é reconvertido para chumbo no anodo e dióxido de chumbo no catodo [Bocchi et al., 2000]. Uma representação de um acumulador eletroquímico do tipo chumbo ácido é visto na Figura 3.

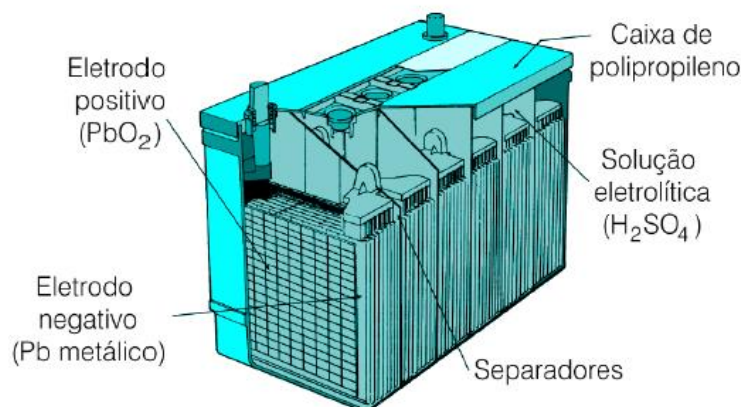


Figura 3: Representação de um acumulador eletroquímico de chumbo ácido [Bocchi et al., 2000].

Segundo Ogawa (2011), o acumulador visto na Figura 3 é formado pelas seguintes partes:

- Eletrodo Positivo: formado por grades revestidas com pasta de dióxido de chumbo;
- Eletrodo Negativo: formado por grades revestidas com pasta de chumbo puro esponjoso;
- Solução Eletrolítica: solução de ácido sulfúrico que permite a reação química entre os eletrodos;
- Caixa de Polipropileno: acomoda os eletrodos e a solução eletrolítica;
- Polos: feito de chumbo fundido ou forjado, eles fazem o contato final entre o acumulador e a carga a ser alimentada.

### 2.3.2 Tipos

Os acumuladores de chumbo ácido se diferem principalmente pelo o tipo de eletrólito que é utilizado para se imergir os eletrodos. O eletrólito pode ser líquido, gel ou material sólido absorvente semelhante à fibra de vidro chamado de AGM (*Absorbed Glass Mat*). A grande vantagem dos acumuladores produzidos com gel ou AGM é a impossibilidade do derramamento do ácido. Mas, como contra partida, possuem corrente de descarga menor para evitar o excesso da formação de gás [Lazzarin, 2006].

Diferem-se também pela necessidade ou não de manutenção. Os acumuladores que dispensam manutenção podem ser de três tipos: acumuladores selados SLA (*Sealed*

*Lead Acid*), os acumuladores com válvula de controle de pressão VLRA (*Valve Regulated Lead Acid*) e os acumuladores com válvulas com permeabilidade seletiva [Lazzarin, 2006].

Ainda segundo Lazzarin (2006), existem os acumuladores de chumbo ácido estacionários, construídos com a tecnologia VLRA, projetados para alcançar uma maior vida útil. São geralmente utilizados em: Nobreaks/UPS, iluminação de emergência, alarmes e vigilância eletrônica, centrais telefônicas, sinalização, sistema solar e eólico e a subestação de energia.

### 2.3.3 Principais Características

As características das baterias de chumbo ácido foram padronizadas pela norma IEC95-1:1988. Abaixo seguem as descrições das principais características das baterias de chumbo ácido segundo Ogawa (2001), Buchmann (2003), Chagas (2007) e Wen (2013).

#### 2.3.3.1 Capacidade Nominal

A capacidade nominal determina a quantidade de carga elétrica que a bateria consegue fornecer em um determinado tempo. Esse valor é expresso em ampere hora (Ah) e depende dos seguintes fatores:

- Quantidade de material ativo usado na bateria;
- Nível de corrente de descarga e processo de descarga em função do tempo;
- Densidade;
- Temperatura;
- Nível de estratificação do eletrólito;
- Idade da bateria.

#### 2.3.3.2 Capacidade Reversa

A capacidade reversa ou RC (*Reserve Capacity*) é o tempo em minutos durante o qual uma bateria, completamente carregada, pode fornecer corrente elétrica. O padrão aplicado na norma IEC95-1:1988 é de 25 A em 27 °C mantendo a tensão em seus terminais superior a 10,5 V (1,75 V por célula) em uma bateria com seis células.

#### 2.3.3.3 Tensão Reversa

É a tensão ideal de uma bateria, resultante da multiplicação do número de células pelo valor nominal de tensão de cada célula. Por exemplo, as baterias utilizadas nos carros possuem seis células em série, com um valor nominal de 2 V por célula. Logo, a tensão nominal da bateria é de 12 V.

#### 2.3.3.4 Tensão de Circuito Aberto

Como o próprio nome sugere, é a tensão medida nos terminais da bateria quando ela



está num circuito aberto, ou seja, não está conectada em nenhuma carga. A tensão de circuito aberto também é conhecida como OCV (*Open Circuit Voltage*) e é função da temperatura e da concentração do eletrólito.

A OCV tem uma variação média de  $\pm 3$  mV para cada 1 grau centígrado, onde o valor do OCV aumenta 3 mV para um aumento de temperatura de 1 grau centígrado e diminui em 3mV para cada grau centígrado, a menos na temperatura.

Como será visto mais a frente, o OCV é frequentemente utilizado para determinar o estado de carga das baterias de chumbo ácido e fornece informações fundamentais para se iniciar a carga destas baterias de forma eficiente.

### 2.3.3.5 Estado de Carga

Também conhecido como SOC (*State of Charge*), este parâmetro indica o percentual de energia acumulada na bateria. O SOC é um parâmetro muito importante e de difícil determinação. Em geral, é definido como a razão entre a quantidade de carga armazenada ( $Q(t)$ ) com a capacidade nominal ( $Qn$ ) de uma bateria. A capacidade nominal é a quantidade máxima de carga que pode ser armazenada em uma bateria. O SOC é definido segundo a equação 4:

$$SOC(t) = \frac{Q(t)}{Qn} \quad (4)$$

Existem diversas técnicas para a determinação do SOC, dentre elas destacam-se: a relação do OCV com o SOC, estimação *Book Keeping*, sistemas adaptativos e sistemas mistos.

A relação SOC pelo OCV em uma bateria de chumbo ácido de 12 V pode ser vista na Figura 4. Por meio do gráfico, verifica-se que, quando a tensão medida nos terminais da bateria for de aproximadamente 11,65 V, a bateria estará descarregada, ou seja, o SOC será de 0%. Quando a tensão medida nos terminais da bateria for de aproximadamente 12,82 V, o SOC será de 100%, ou seja, a bateria estará totalmente carregada.

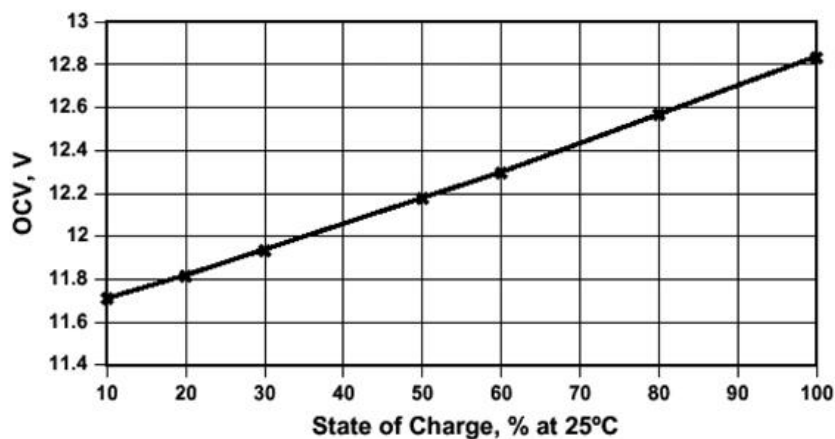


Figura 4: Relação do SOC com o OCV para uma bateria de 12 V [Goldberg, 2011].

O método *Book Keeping*, conhecido também como *Coulomb counting*, consiste em integrar a corrente de carga ou descarga de uma bateria no tempo. Neste método, a estimação do valor do SOC é encontrado por meio da equação (5).

$$SOC(t) = SOC(t - 1) + \frac{I(t)}{Qn} \Delta t \quad (5)$$

A temperatura, o estado de vida da bateria e a auto descarga são fatores que influenciam diretamente na precisão da estimação do valor do SOC por meio do método *Book Keeping*.

Recentemente, com o desenvolvimento da inteligência artificial, foram pensados e realizados vários novos métodos baseados em sistemas adaptativos para estimativa do SOC. Estes novos métodos incluem propagação baseada em rede neural, lógica *fuzzy* e no filtro de Kalman. Os sistemas adaptativos baseiam-se no princípio de auto ajuste. Como as baterias são afetadas por muitos fatores químicos, físicos e possuem um SOC não linear, os sistemas adaptativos oferecem boa solução para a estimativa do SOC.

#### 2.3.3.6 Estado de Vida

O estado de vida ou SOH (*State of Health*) é o percentual gerado pela condição de uma bateria comparada com condições ideais. Esse valor é idealmente 100%, quando a bateria está nova e diminui a cada ciclo e descarga. Os principais parâmetros utilizados nesta estimativa são:

- Resistência e capacitância internas;
- Capacidade;
- Auto descarga;
- Habilidade para aceitar carga;
- Número de ciclos de carga e descarga;
- Tipo de separador utilizado;
- Densidade da pasta de revestimento das grades;
- Profundidade de descarga.

Ao contrário do SOC, que pode ser estimado por meio de medições de tensão e corrente de uma bateria, não existe uma definição absoluta da estimativa do SOH, portanto esta é uma medida subjetiva, onde diferentes autores defendem métodos a partir de uma variedade de diferentes parâmetros de desempenho e os interpretam de acordo com seus próprios conjuntos de regras.

Obviamente, este parâmetro não é fornecido pelos fabricantes de baterias, pois o SOH só se aplica a baterias depois de terem iniciado o seu processo de envelhecimento ou terem ficado muito tempo paradas nas prateleiras das lojas.

#### 2.3.3.7 Auto Descarga

As baterias de chumbo ácido se descarregam mesmo em condições onde não haja

nenhuma carga ligada a ela, pois, independente disso, as reações químicas continuam a acontecer no seu interior. A auto-descarga é provocada por impurezas metálicas usadas para endurecer as grades de chumbo, é mensurada por meio do percentual de carga perdida num período de 30 dias e está diretamente ligada aos seguintes fatores:

- Temperatura;
- Idade da bateria;
- Umidade;
- Quantidade de impurezas metálicas.

### 2.3.3.8 Resistência Interna

É a resistência que uma bateria apresenta a passagem de corrente elétrica. Esta resistência determina a quantidade de energia que pode circular entre os seus terminais em um determinado intervalo de tempo e de acordo a tensão imposta a estes terminais.

Também conhecida como impedância de uma bateria, a resistência interna é um parâmetro importantíssimo no seu desempenho e no seu tempo de vida útil. O aumento da resistência interna diminui a quantidade de energia que pode ser utilizada e aumenta o desperdício de energia, devido à geração de calor quando circula corrente elétrica entre os terminais da bateria.

Existem várias técnicas para a determinação da resistência interna de uma bateria. A forma mais simples de se obter este valor é por meio de utilização de instrumento para medir impedância ou por meio de técnicas simples utilizando a lei de Ohm, porém o método mais utilizado é pela da aplicação de cargas em corrente contínua ou sinais de corrente alternada. Estes métodos garantem maior precisão na obtenção deste parâmetro.

O método de aplicação de corrente continua baseia-se na aplicação de uma corrente de descarga na bateria e na determinação da queda da tensão em dois instantes de tempo diferentes entre os terminais da bateria. Por meio da lei de Ohm, calcula-se a resistência interna da bateria, conforme Figura 5.

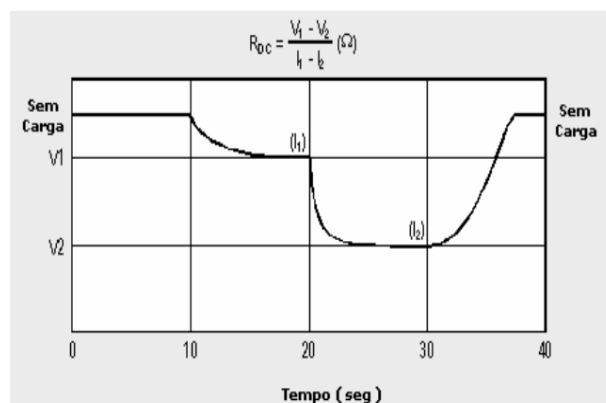


Figura 5: Método CC de medição de resistência interna de baterias [Chagas, 2007].

Pelo método da corrente alternada, obtém-se a resistência interna por meio da aplicação de uma corrente alternada nos terminais da bateria. Esta frequência varia de 10 Hz a 1 kHz, a depender do fabricante e do tipo da bateria. A impedância da bateria afeta a defasagem entre tensão e corrente, o que revela a sua resistência. O deslocamento de fase típico entre tensão e corrente quando uma bateria é testada por este método é visto na Figura 6.

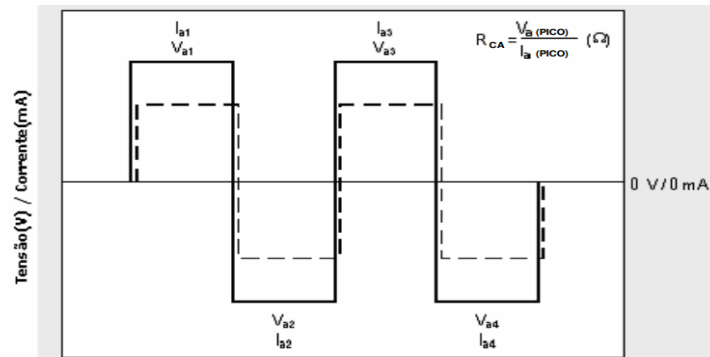


Figura 6: Método de corrente alternada. [Chagas, 2007].

### 2.3.3.9 Profundidade de Descarga

É o percentual da capacidade nominal de uma bateria que foi perdida durante o processo de descarga. É conhecido como DOD (*Depth of Discharge*) e possui relação direta com o tempo de vida da bateria.

O DOD é um parâmetro muito importante e que determina a vida útil de uma bateria de chumbo ácido. Em teoria, uma bateria poderia ser descarregada até que a tensão entre o terminal positivo e negativo atingisse 0 V. Neste caso, teria sido retirada toda a energia armazenada na bateria, mas, nestas condições de descarga, a bateria rapidamente perderia sua vida útil. O problema das descargas profundas é a formação de cristais de sulfato de chumbo nas placas da bateria. Para garantir uma maior vida útil para as baterias, ou seja, o maior número possível de ciclos de carga e descarga, os fabricantes determinam uma tensão final de descarga, evitando assim que seja retirada toda a carga presente nas placas.

Como exposto anteriormente, a profundidade de descarga é o percentual de carga retirado da bateria numa determinada descarga. Por definição, 0% de profundidade de descarga corresponde à situação na qual a bateria é completamente carregada, ou seja, a bateria está com 100% da sua carga nominal. Por outro lado, quando se tem 100% de profundidade de descarga, significa que foi retirada toda a carga da bateria até atingir o potencial final de descarga estabelecido, geralmente 1,75 V por célula. A curva de descarga característica de uma bateria de chumbo ácido é mostrada na Figura 7.

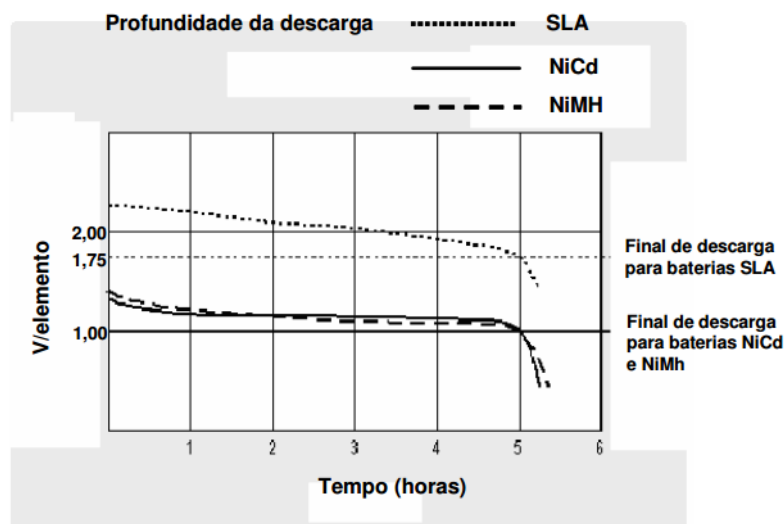


Figura 7: Gráfico do comportamento da tensão durante a descarga de uma bateria [Chagas, 2007].

### 2.3.4 Problemas que Acometem as Baterias de Chumbo Ácido

Neste item, serão descritos alguns dos problemas que acometem as baterias de chumbo ácido e suas possíveis causas.

#### 2.3.4.1 Queima dos Separadores e Perda do Eletrólito

A sobrecarga é caracterizada pelo prolongamento do fornecimento de energia elétrica além do instante final da carga, ou seja, injeta-se, de maneira forçada, carga em uma bateria que já está totalmente carregada. Em geral, a tensão admissível deve estar em 2,25 V por célula para baterias conectadas a uma carga e 2,4 V por célula quando a bateria está apenas conectada ao carregador [Tudor, 2014].

A sobrecarga aumenta a temperatura interna a valores excessivos. Nessas condições, ocorrem a queima dos separadores, ocasionando a perda total de eletrólito e danos irreversíveis a bateria [Tudor, 2014].

#### 2.3.4.2 Sulfatação das Placas

A sulfatação das placas de uma bateria é um fenômeno natural que ocorre durante a descarga e só é considerado como defeito quando, por ocasião da carga da bateria, o sulfato de chumbo não se transforma em matéria ativa. Assim, a cada descarga, o chumbo e os íons do sulfato do eletrólito combinam-se e são depositados nas placas sob a forma de cristais de sulfato de chumbo. Quando a bateria é recarregada, estes cristais dissolvem-se outra vez no eletrólito. O problema é que nem todos os cristais se dissolvem. Os que não se dissolvem, tornam-se cristais de sulfato de chumbo "duros" que são muito menos solúveis e menos condutores do que antes [Tudor, 2014].

A Figura 8 mostra o aumento de cristais de sulfato de chumbo em relação ao número de ciclos de carga e descarga.

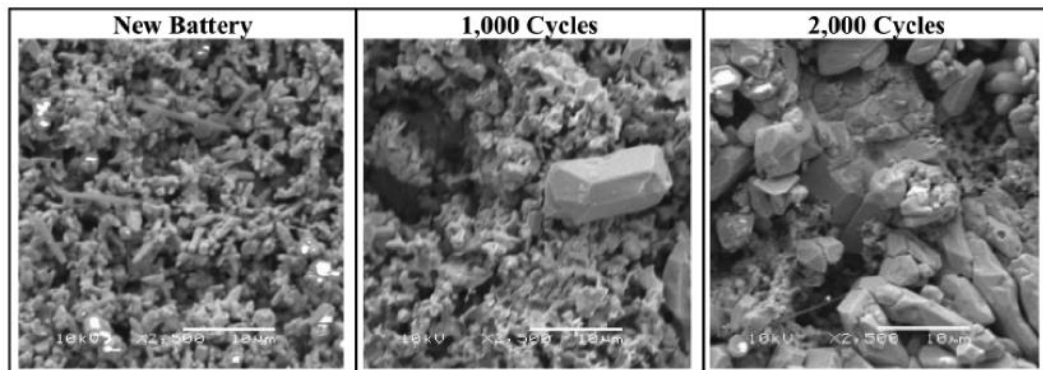


Figura 8: Aumento de cristais de sulfato de chumbo em relação ao número de ciclos de carga e descarga [Petersen, 2011].

Abaixo seguem algumas das causas do excesso de sulfatação em baterias de chumbo ácido segundo Tudor (2014):

- Descargas profundas com recargas incompletas ou longo tempo sem recarga;
- Cargas sistematicamente incompletas;
- Bateria com carga incompleta ou descarregada durante um tempo prolongado;
- Baixo nível do eletrólito.

Ainda, segundo Tudor (2014), é possível identificar uma bateria com placas sulfatadas pelos seguintes sintomas:

- Diminuição da capacidade;
- Diminuição da densidade;
- Baixa reação química nos vasos sulfatados durante recargas, com aquecimento excessivo;
- E coloração anormal das placas, com manchas brancas.

#### 2.3.4.3 Corrosão das Grades das Placas Positivas

A corrosão das grades das placas positivas das baterias de chumbo ácido ocorre naturalmente a cada ciclo de carga e descarga. Devido à baixa resistência física da matéria ativa que compõem a placa positiva, agrega-se a matéria ativa sobre grades formadas por ligas de chumbo. A corrosão da placa ocorre quando há transformação de dióxido de chumbo entre a grade e a matéria ativa. Desta forma, a capacidade de uma bateria é afetada pela corrosão da placa positiva, pois, quando ocorre a corrosão, a placa perde sua capacidade de conduzir a corrente elétrica, acarretando a perda de capacidade da bateria [Tudor, 2014] e [Buchmann, 2003].

A Figura 9 exhibe o estrago feito pela corrosão em uma placa positiva de uma bateria de chumbo ácido.

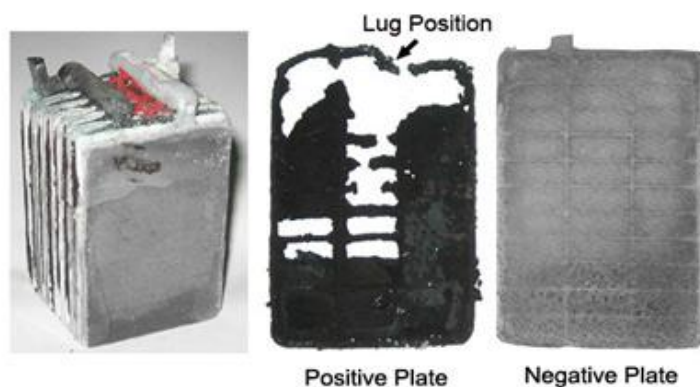


Figura 9: Interior de uma bateria de chumbo ácido atingido pela corrosão [Buchmann, 2003].

Segundo Tudor (2014), a corrosão prematura da grade da placa positiva tem como causa os seguintes fatores:

- Sobrecargas prolongadas;
- Elevações da temperatura no processo de recarga;
- Materiais contaminantes (ferro, cobre, ácido acético, material orgânico, etc.).

Ainda segundo Tudor (2014), os sintomas de uma bateria de chumbo ácido com placa positiva corroída são:

- Baixa capacidade de partida;
- Coloração do eletrólito (castanho escuro);
- Sedimentação da massa no fundo do monobloco.

#### 2.3.4.4 Crescimento e Dobramento das Placas

O crescimento e dobramento das placas ocorrem com maior intensidade nas placas positivas das baterias de chumbo ácido e está associado à corrosão da grade. São causados pela não observação das especificações durante a utilização da bateria e pelo processo inadequado de produção da grade, massa ativa, formação elétrica, carga e descarga da bateria [Tudor, 2014].

A Figura 10 mostra uma bateria com placas atingidas por este problema.

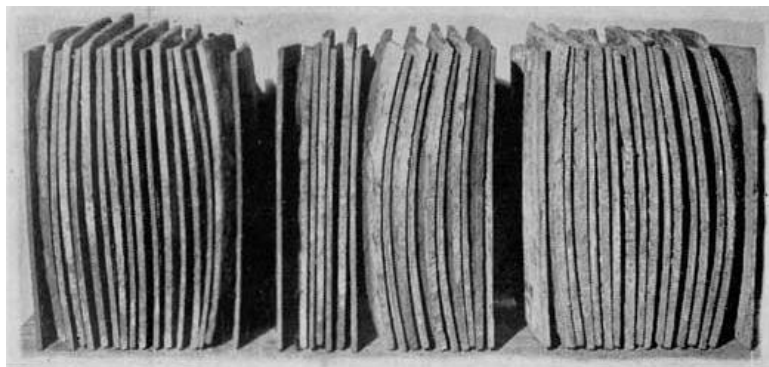


Figura 10: Interior de uma bateria com crescimento e dobramento das placas [WITTE, 1922].

Segundo Tudor (2014), convém salientar que este tipo de deformação também está associado à corrosão da grade. Este defeito tem como causas:

- Carga com grande intensidade de corrente;
- Curto circuito entre as placas;
- Descargas excessivas;
- Temperatura do eletrólito excessivamente alta durante a carga.

#### 2.3.4.5 Perda do Material Ativo

A diminuição do material ativo consiste no desprendimento da massa ativa da grade em forma de dióxido e sulfato de chumbo sob a forma de finos grãos ou cristais. A perda prematura deste material inutiliza a bateria completamente [Tudor, 2014]; [WITTE, 1922].

A Figura 11 mostra as placas de uma bateria de chumbo ácido com placas atingidas por este problema.

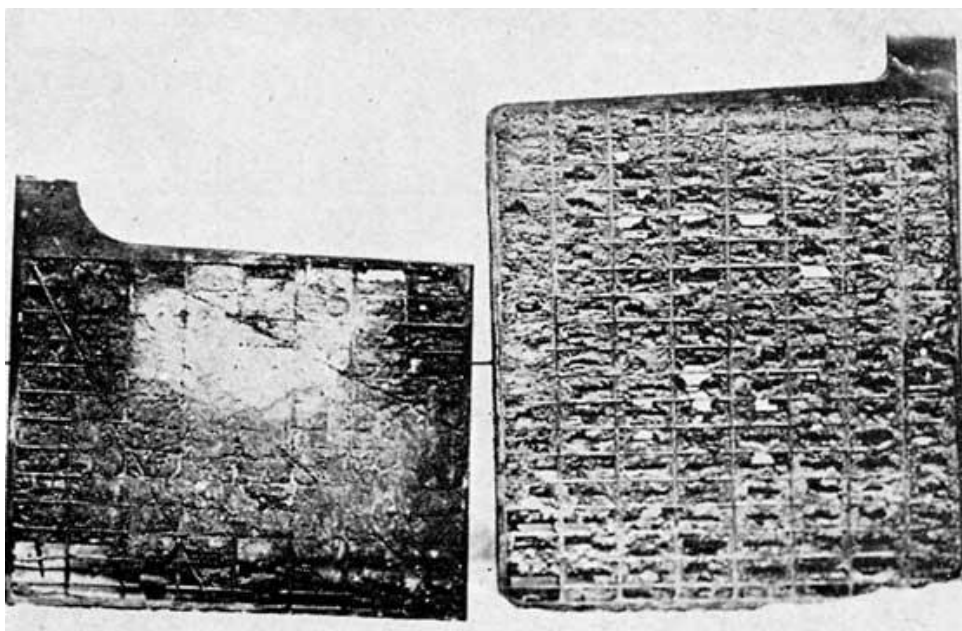


Figura 11: Placas com perda do material ativo [WITTE, 1922].

Segundo Tudor (2014), este defeito tem como principais causas:

- Aumento da densidade do eletrólito;
- Corrente de descarga excessiva;
- Baixas temperaturas;
- Sobrecargas;
- Vibrações excessivas no alojamento da bateria.



### 2.3.5 Desbalanceamento de Carga

A grande maioria das aplicações que utilizam baterias de chumbo ácido possuem tensão de alimentação superiores a 2 V, que é a tensão fornecida por uma única célula. Para obter tensões maiores, faz-se necessária a ligação de várias células em série [Bocchi et al., 2000].

O problema, neste ponto, é que existem pequenas diferenças entre as células que compõem uma bateria com várias células. Estas diferenças são provenientes do processo de produção ou pelas próprias condições de funcionamento às quais são submetidas as baterias. Estas pequenas diferenças tendem a se ampliar a cada ciclo de carga e descarga, diminuindo a eficiência da bateria e, até mesmo, danificando profundamente uma das células, causando, assim, a perda prematura da toda a bateria [Daowd et al., 2011]. A Figura 12 (a) ilustra uma bateria formada por 4 células com carga desbalanceada e com diferenças entre as cargas nominais das células.

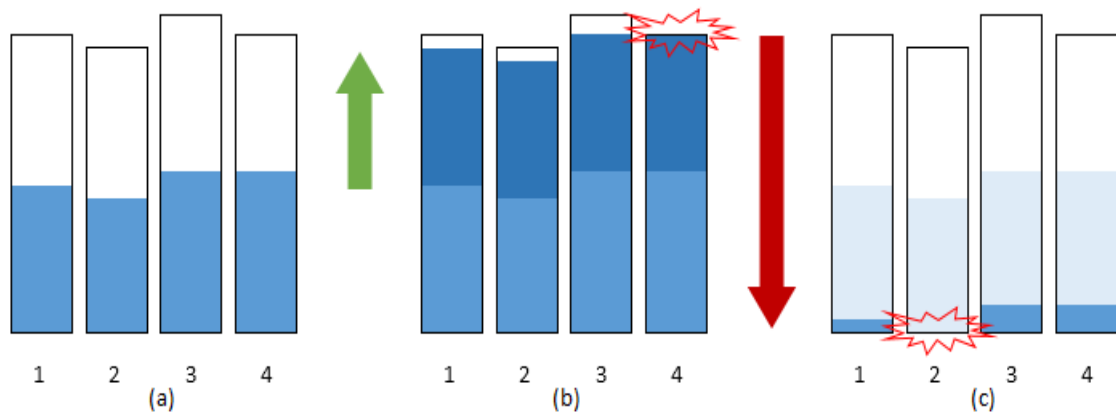


Figura 12: (a) Bateria formada por 4 células com carga desbalanceada e com diferenças entre as cargas nominais de cada célula. (b) Sobrecarga em uma célula numa bateria desbalanceada. (c) Descarga profunda em uma célula de numa bateria desbalanceada [Bretscher , 2015].

Ao carregar a bateria representada na Figura 12 (a) de forma a ignorar o desbalanceamento existente entre as células, será gerada uma sobrecarga na célula 4, que se carregará antes das demais células como conforme é mostrado na Figura 12 (b) [Bretscher , 2015].

Conforme visto no item 2.3.4 deste trabalho, esta sobrecarga poderá gerar uma série de defeitos na célula 4 como: perda do material ativo, corrosão das grades das placas positivas, queima dos separadores e perda do eletrólito, o que levará a uma drástica diminuição da vida útil da bateria.

Ao descarregar a bateria representada na Figura 12 (a) de forma a ignorar o desbalanceamento existente entre as células, será gerada uma descarga profunda na célula 2, que se descarregará antes das demais células conforme é mostrado na Figura 12 (c) [Bretscher , 2015].

Como visto no item 2.3.4 deste trabalho, a descarga profunda poderá gerar uma série

de defeitos na célula 2 como: sulfatação, crescimento e dobramento das placas, diminuindo drasticamente a vida útil da bateria.

O problema do desbalanceamento também pode ser observado em pacotes de baterias ligados em série. As baterias multi células, por conta de um maior número de células utilizadas para alcançar maiores níveis de tensão, estão sujeitos a uma taxa de falha maior [Lawson, 2005].

A Figura 13 é um gráfico gerado pelo Sistema Auger Batteries, que foi concebido com o intuito de ser uma ferramenta de auxílio para a monitoração da saúde e desempenho das baterias estacionárias que alimentam os tanques de detecção de superfície, utilizados pelos pesquisadores do Observatório Auger Sul para coletar dados sobre os raios cósmicos [França, 2009].

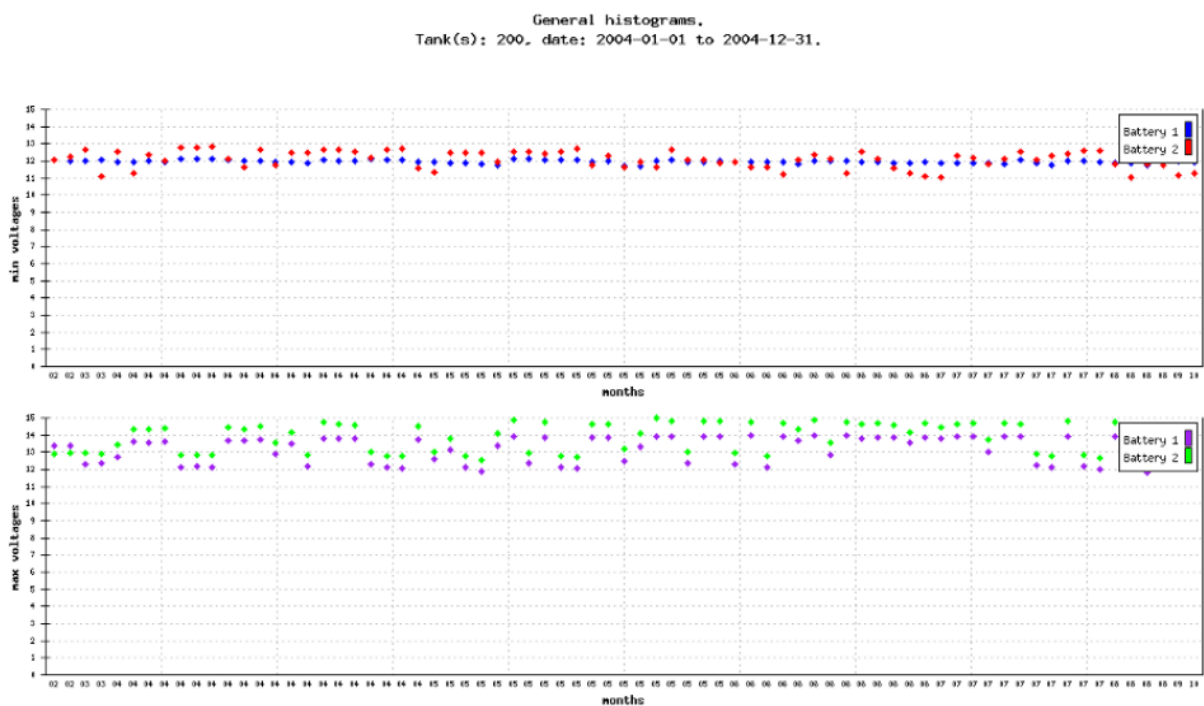


Figura 13: Tensões mínimas e máximas ao longo do ano de 2004 para a estação 200 [França, 2009].

Ao analisar os dados da Figura 13, nota-se um desbalanceamento constante entre as baterias 1 e 2, onde a bateria 2 apresenta, na grande maioria das vezes, uma tensão superior a bateria 1. Este desbalanceamento pode gerar uma sobrecarga na bateria 2 durante a carga e uma descarga profunda na bateria 1 durante a descarga, deixando as duas baterias sujeitas aos problemas descritos anteriormente.

O problema é ainda maior em sistemas que necessitam de tensões elevadas, como é o caso dos carros elétricos e híbridos, que necessitam de tensões entre 200 a 300 V de alimentação. Para se atingir estas tensões, são necessárias dezenas de células ligadas em série, o que aumenta consideravelmente a chance de desbalanceamento de carga [Lawson, 2005].

Para um processo de carga e descarga que proporcione uma maior vida útil para as baterias formadas por várias células, faz-se necessário atentar-se às especificações da

bateria, mas não se deve tratá-la como um bloco formado por células idênticas, pois, como visto anteriormente, não existe uma garantia da igualdade destas células.

Segundo Santos (2013), a tolerância máxima para o desbalanceamento entre as células é de 2,5%.

## 2.4 Métodos de Controle de Carga

Existem vários métodos de carga para baterias de chumbo ácido. Eles variam de acordo com as características de corrente e tensão. Para Lazzari (2006), de maneira geral, existem três métodos bem definidos de carga, que se caracterizam por aplicar tensão constante, corrente constante e potência constante. Mesclando estes três tipos de recarga, é possível obter métodos variados que se valem das características de cada método para aumentar a vida útil das baterias.

A seguir, serão listados os métodos de carga mais difundidos na literatura segundo Lazzari (2006).

### 2.4.1 Método a um Nível de Corrente e um Nível de Tensão

Este método é muito utilizado devido à sua facilidade de implementação. Ele possui dois estados: no primeiro, a corrente é mantida constante até que a tensão da bateria atinja a tensão de flutuação; no segundo, tem-se a aplicação da tensão de flutuação sobre a bateria para manter a sua carga. Este método não garante que a bateria esteja totalmente recarregada. Os níveis de tensão e corrente da bateria durante estas etapas são mostrados na Figura 14.

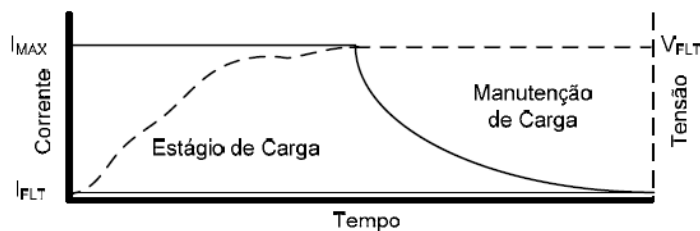


Figura 14: Tensão e corrente na bateria no processo de recarga usando o método a um nível de corrente e um nível de tensão [Lazzarin, 2006].

### 2.4.2 Método de Duplo Nível de Tensão

Este método é dividido em três estágios. No primeiro estágio, a bateria é recarregada com uma corrente de valor constante ( $I_{MAX}$ ) até que a tensão chegue ao valor de equalização. A segunda etapa mantém a tensão de equalização ( $V_{BLK}$ ) sobre a bateria. Nesta fase, a corrente decresce até atingir um valor chamado de corrente de retenção mínima ( $I_{MIN}$ ). Ao final do segundo estágio, a bateria estará totalmente carregada. O terceiro estágio consiste em manter uma tensão de flutuação sobre a bateria de forma a manter a carga na bateria. Nesta etapa, a corrente se estabiliza em um valor de manutenção de carga ( $I_{FLT}$ ).

Este método pode ser melhorado monitorando-se o nível de carga da bateria, de modo que, quando ela estiver em descarga profunda seja aplicada uma corrente menor de pré-carga ( $I_{COND}$ ) para elevar a tensão até o valor de tensão mínimo ( $V_{MIN}$ ), como mostrado na Figura 15.

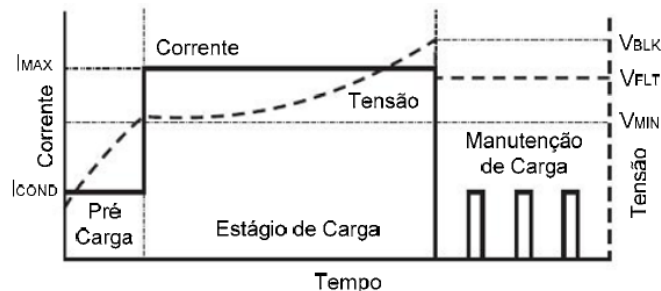


Figura 15: Tensão e corrente na bateria no processo de recarga usando o método com duplo nível de corrente [Lazzarin, 2006].

A desvantagem deste método é impor uma corrente de retenção muito baixa ou muito alta, produzindo perda de capacidade ou sobrecarga na bateria.

### 2.4.3 Método de Corrente Pulsada

Este método consiste em dois estágios de aplicação de corrente. No primeiro, a bateria é carregada com corrente constante ( $I_{MAX}$ ) até que a sua tensão chegue à tensão de equalização. No segundo estágio, monitora-se a tensão da bateria. Quando a tensão diminui até o valor de flutuação, é novamente aplicada a corrente  $I_{MAX}$ , para que volt à tensão de equalização. Este método é mostrado na Figura 16.

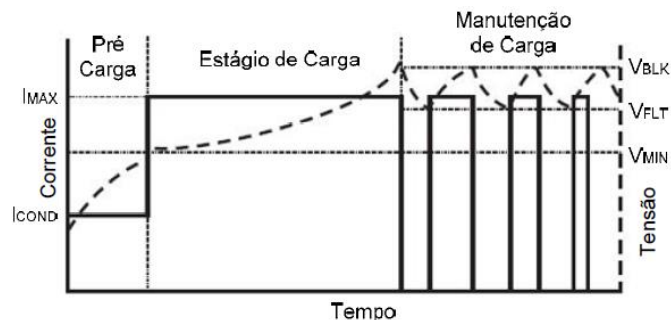


Figura 16: Tensão e corrente na bateria no processo de recarga usando o método com corrente pulsada [Lazzarin, 2006].

### 2.4.4 Método de Quatro Estágios

Este método é dividido em 4 estágios bem definidos que buscam tanto eficiência no tempo de carga quanto o prolongamento da vida útil das baterias. Abaixo são expostos detalhes destes estágios e a representação gráfica pode ser vista na Figura 17.

**Estágio 1 – Carga lenta:** O carregador entrará neste primeiro estágio apenas se a tensão da célula estiver abaixo da tensão de descarga profunda ( $V_{off}$ ). Neste caso, é

aplicada a corrente de flutuação ( $I_{tric}$ ), ou seja, a corrente mínima, até que a tensão da célula atinja  $V_{off}$ . Caso contrário, o carregador iniciará a carga no estágio 2.

**Estágio 2** – Carga rápida: Estágio em que aproximadamente 90% da energia da célula é reestabelecida. É aplicada a corrente máxima permitida ( $I_{blk}$ ) até que a tensão da célula atinja a tensão de equalização ( $V_{oct}$ ).

**Estágio 3** – Sobrecarga: Durante este estágio, a tensão da célula é regulada. A corrente inicial é a mesma do estágio 2 ( $I_{blk}$ ), que irá gradativamente decaindo até atingir a corrente  $I_{oct}$ , terminando o processo de carregamento da célula e passando para o estágio 4. É importante verificar a tensão durante este processo para que não ultrapasse o limite máximo ( $V_{oct}$ ).

**Estágio 4** – Carga flutuante: Neste estágio, o carregador apenas suprirá a corrente para compensar a auto descarga da bateria.

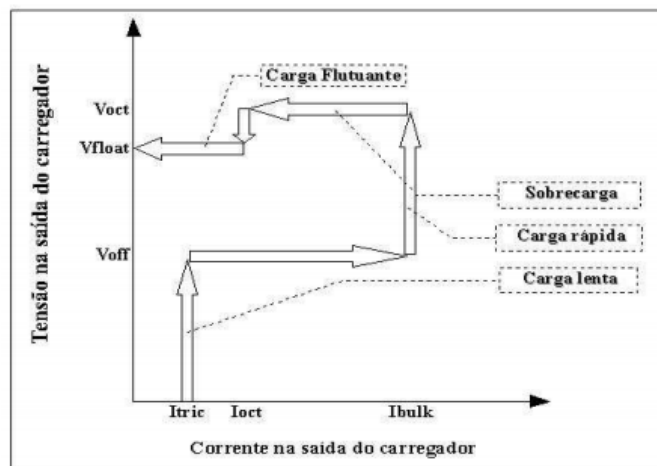


Figura 17: Carga em quatro estágios [Lazzarin, 2006].

## 2.5 Balanceamento da Carga

Para evitar a perda prematura e permitir uma utilização mais eficiente das baterias, destaca-se a técnica de balanceamento de carga das células que compõem uma bateria. Neste balanceamento, busca-se dividir a carga de forma uniforme entre as células [Daowd et al., 2011].

Existem duas abordagens principais para o balanceamento de carga: o balanceamento passivo e o balanceamento ativo [Daowd et al., 2011].

### 2.5.1 Balanceamento Passivo

No balanceamento passivo, remove-se o excesso de carga da célula, excessivamente carregada, através de uma resistência, até que a célula a ser balanceada atinja o nível de carga das demais células que compõem a bateria [Moore e Schneider, 2001]. Esta técnica pode ser vista na Figura 18.

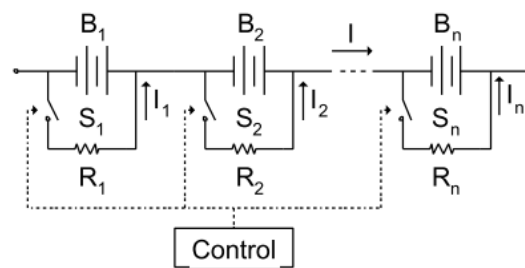


Figura 18: Método Passivo [Moore e Schneider, 2001].

## 2.5.2 Balançamento Ativo

O método de balançamento ativo consiste em fazer o balançamento das células empregando carga nas células por meio de um gerador de tensão ou corrente. Também pode ser utilizada a troca de carga entre as próprias células. Estes dispositivos podem ser controlados por circuitos analógicos ou digitais. Existem duas classificações principais para este método: o método de transporte de energia entre as células e o método de conversão de energia [Moore e Schneider, 2001].

### 2.5.2.1 Método de Transporte de Carga entre Células

O método de transporte de carga entre as células consiste basicamente em carregar um capacitor com uma célula que possui uma carga mais alta e descarregar esta energia em uma célula com menor número de carga. O esquema deste circuito pode ser visto na Figura 19 [Moore e Schneider, 2001].

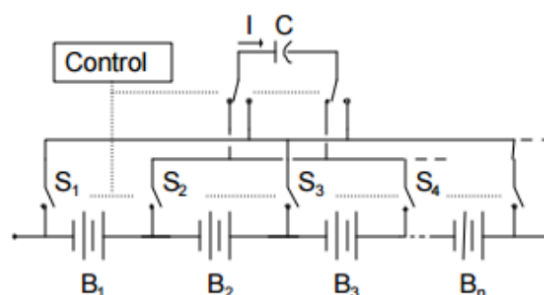


Figura 19: Método de transporte de carga entre as células [Moore e Schneider, 2001].

O funcionamento do circuito visto na Figura 19 segue o seguinte princípio: O capacitor  $C$  é ligado em paralelo com a bateria  $B_1$  e se carrega com a energia da bateria  $B_1$ . Em seguida, este capacitor é ligado em paralelo com a bateria  $B_2$  e descarrega sobre ela a energia coletada na bateria  $B_1$  [Moore e Schneider, 2001].

Algumas derivações do princípio de funcionamento deste método podem ser vistas em Moore e Schneider (2001).

### 2.5.2.2 Método de Conversão de Energia

Este método utiliza indutores e transformadores para realizar o balançamento das células. O esquema deste circuito pode ser visto na Figura 20 [Moore e Schneider,

2001].

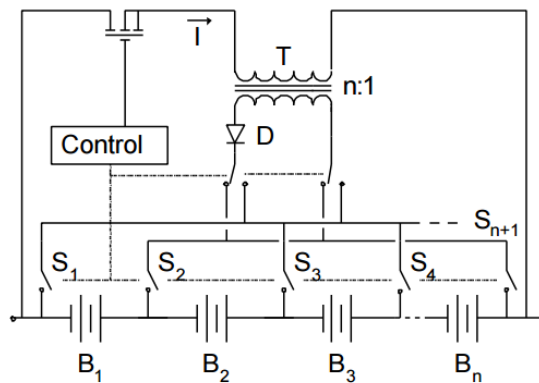


Figura 20: Circuito utilizado no Método de Conversão de Energia [Moore e Schneider, 2001].

O funcionamento do circuito visto na Figura 20 segue o seguinte princípio: A corrente  $I$  é tirada do bloco inteiro de células e injetada no transformador  $T$ . A saída do transformador é retificada através do diodo  $D$  e entregue na célula  $B_n$ , que é selecionada pela configuração das chaves  $S$ . É necessário um controle eletrônico para definir a célula  $S$  [Moore e Schneider, 2001].

Em Daowd et al. (2011), Moore e Schneider (2001), Kauer et al. (2013) e Li et al. (2012) são apresentados detalhes destas e de outras configurações de circuitos para balanceamento de carga ativo.

### 2.5.3 Balanceamento de Carga Compartilhado no Tempo

Uma técnica muito interessante para integrar todas as técnicas vistas até o momento para o prolongamento da vida útil e melhorar a eficiência de uma bateria, pode ser encontrada em Imtiaz e Khan (2013). Esta técnica consiste em compartilhar a fonte geradora de carga no tempo, ajustando-se a carga de forma a atender as necessidades de cada célula que compõe o sistema de bateria. O esquema do circuito pode ser visto na Figura 20.

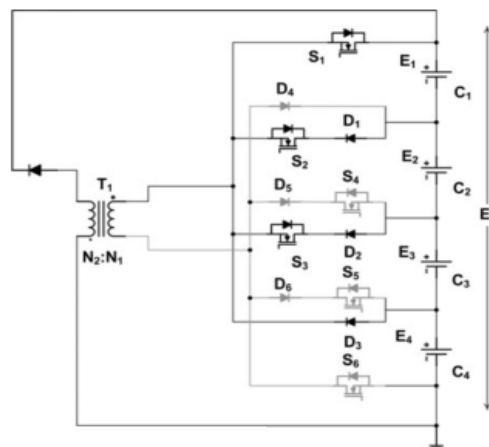


Figura 21: Compartilhamento da fonte de carga no tempo [Imtiaz e Khan, 2013].

## Capítulo 3

# Proposta de um Sistema para Controle de Carga e Descarga

Neste capítulo, serão expostos os aspectos relativos ao projeto. Será apresentada a ideia geral do sistema, o projeto do hardware, a prototipação do hardware e, finalmente a apresentação dos algoritmos.

### 3.1 Visão Geral

O diagrama apresentado Figura 22 dá uma ideia geral do sistema. O sistema consiste em uma interface entre: a fonte de energia, as células que compõem uma bateria e a carga. Além disso, conta com uma interface para a aquisição de dados relativos às condições internas da bateria.

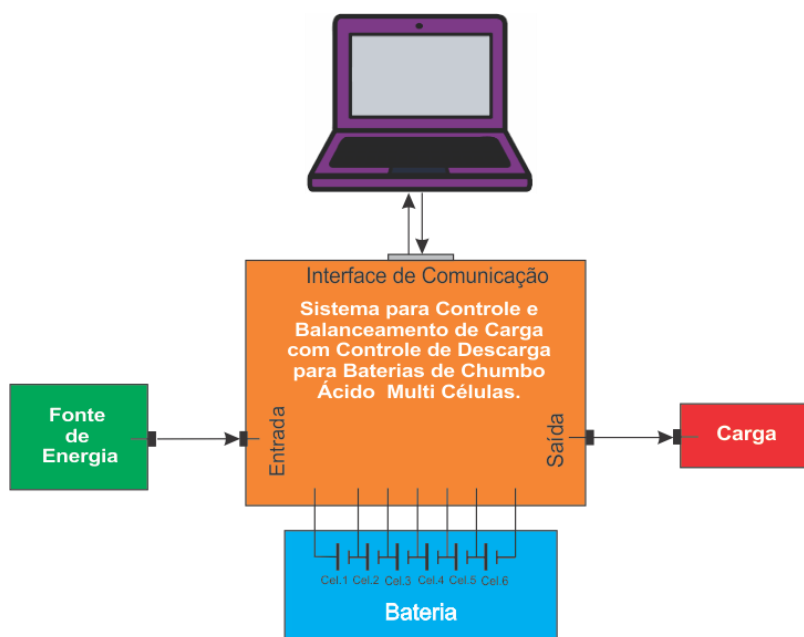


Figura 22: Visão geral do projeto.



O sistema atua da seguinte forma: A energia vinda da fonte de energia é utilizada para fazer de forma sistemática a carga da bateria, garantindo níveis de tensão e correntes adequados às células evitando, assim, a sobrecarga e o superaquecimento, além de manter o balanceamento da carga entre as células. Estes controles são essenciais para evitar danos à bateria por sobrecarga, como visto na seção 2.3.4.

### 3.1.1 Método de Carga

Após análise dos métodos de para controle da carga vistos no item 2.4, decidiu-se pelo Método de Quatro Estágios visto no item 2.4.4. Em comparação com os demais métodos, este é o que apresenta melhor eficiência no que concerne à melhor utilização da bateria de chumbo ácido e o prolongamento da vida útil.

A Figura 23 exhibe os vários estágios de carga baseados nos parâmetros apresentados em Morgan (2014). Estes estágios serão utilizados tanto para a carga de uma única célula durante o processo de balanceamento, como também para a carga simultânea de todas as células. A linha superior representa a tensão, enquanto a linha inferior representa a corrente.

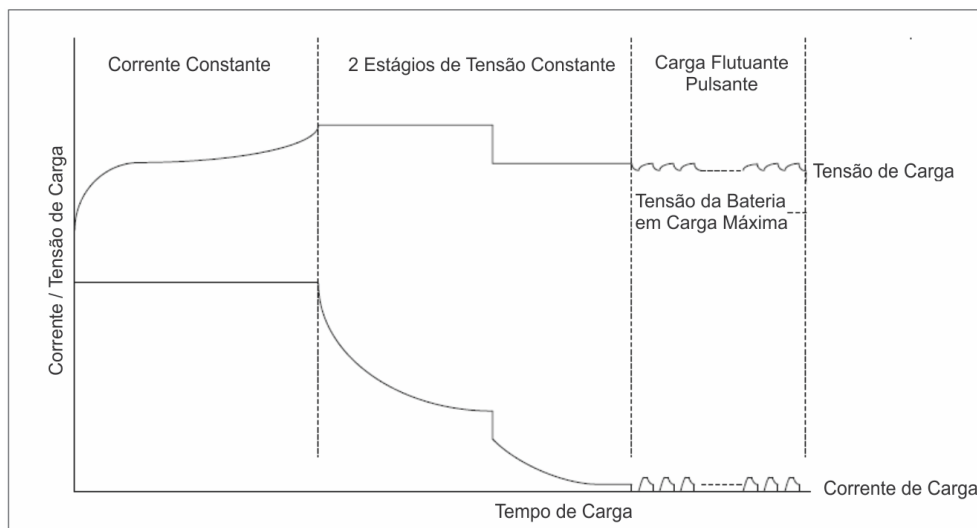


Figura 23: Gráfico de Carga. Adaptado de [Morgan, 2014].

No primeiro estágio, mantém-se a corrente constante de  $C/4$  amperes, ou seja, um quarto da capacidade nominal da bateria a ser carregada, por exemplo: se a bateria a ser carregada tiver uma carga nominal de 4 Ah, a corrente neste estágio será de 1A. Este nível de corrente é o mais indicado pelos fabricantes de bateria, como corrente máxima de carga para não superaquecer a bateria durante o processo de carga e, assim, ter um melhor aproveitamento da sua vida útil. Esta corrente é mantida até que a tensão de carga atinja 14,4 V ou 2,4V por célula da bateria.

Ao chegar na tensão de carga de 14,4 V ou 2,4V por célula, que é a tensão máxima de carga indicada pelos fabricantes de bateria para uma maior aproveitamento da vida útil destas, o circuito de carga manterá esta tensão constante até que a corrente caia a  $0,05C$ , ou seja, a corrente correspondente terá um valor de 5% da capacidade

nominal da bateria. Neste ponto, a bateria estará entre 70 a 80% carregada e a tensão constante de carga da bateria será abaixada para 13,65 V ou 2.275 V por célula. A bateria apresenta uma baixa resistência à entrada de carga para esta tensão. Neste estágio, a bateria absorverá entre 20 a 30% da carga necessária para que fique completamente carregada.

No último estágio, é aplicada uma carga pulsante de forma a compensar as perdas da auto-descarga e garantindo que a bateria esteja totalmente carregada. Estes estágios garantem uma bateria totalmente carregada sem ter passado por momentos de stress durante a carga, garantindo, assim, uma maior vida útil da bateria. Segundo André et al. (2011), a corrente pulsada ajuda na quebra dos cristais de  $PbSO_4$  grandes, que são dificilmente dissolvidos naturalmente.

Todos os valores de tensões vistos acima são baseados em uma temperatura de 25 °C. Os fabricantes de bateria recomendam uma compensação de 3 mV por célula a cada variação de 1 °C. Esta compensação é feita da seguinte maneira: diminui-se a tensão de 3 mV, que é feita a cada 1 °C acima de 25 °C, e aumenta-se a tensão de 3 mV a cada 1 °C abaixo de 25 °C.

### 3.1.2 Método de Balanceamento

Dentre os métodos de balanceamento de carga vistos no item 2.4, será utilizado o Balanceamento de Carga Compartilhado no Tempo, proposto por Imtiaz e Khan (2013) e visto no item 2.5.3. A escolha deste método deve-se a possibilidade de compartilhar a fonte geradora de carga no tempo, ajustando-se a carga de forma a atender as necessidades específicas de cada célula que compõe o sistema de bateria. A Figura 24 apresenta uma ideia simplificada de seleção de células.

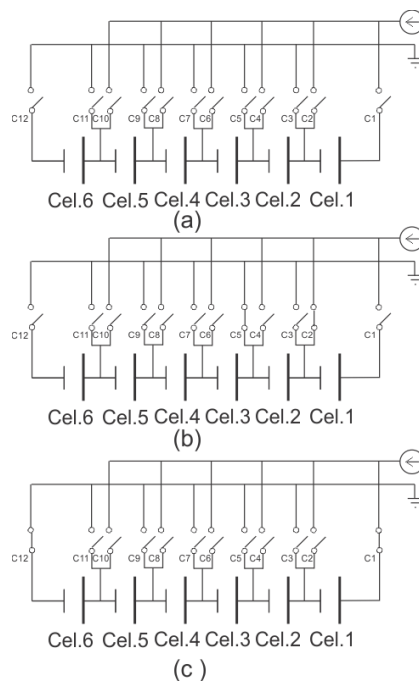


Figura 24: Circuito de seleção de célula. (a) Nenhuma célula carregando, (b) célula 2 carregando e (c) todas as células carregando.

Na Figura 24 (a), não há células selecionadas para carga, pois nenhuma das chaves estão ligando as células à fonte de corrente e nem ao terra. Na Figura 24 (b), a célula 2 está em carga, pois a chave C2 está ligado o terminal positivo desta célula a fonte de corrente e a chave C5 está ligando o terminal negativo da célula 2 ao terra. Este chaveamento permite a seleção da célula a ser carregada de forma isolada das demais células, de forma a possibilitar a utilização do método de carga compartilhado no tempo.

A Figura 24 (c) exhibe a seleção de carga para todas as células, pois a chave C1, que está acionada, liga o polo positivo da célula 1 à fonte de corrente e a chave C12, que também está acionada, liga o terminal negativo da célula 6 ao terra. Esta configuração é utilizada quando as células estão balanceadas e proporciona a carga de todas as células ao mesmo tempo, pois a corrente que entra na célula 1 terá que atravessar todas as células até sair no terminal negativo da célula 6.

### 3.1.3 Método de Controle de Descarga

Outra função do sistema é manter o controle de descarga, este controle que é feito através do monitoramento da corrente de descarga e da tensão nas células. Segundo os fabricantes de baterias, existe uma relação entre a corrente de descarga e tensão medida nos terminais da bateria segundo a Tabela 1. A observância destes fatores leva a uma maior utilização da vida útil da bateria, evitando os problemas descritos no item 2.3.4.

Tabela 1: Relação tensão com corrente de descarga [EnerSys, 2008].

Discharge rate in amps	Suggested minimum EODV per cell
0.05C <sub>10</sub> (C <sub>10</sub> /20)	1.75V
0.10C <sub>10</sub> (C <sub>10</sub> /10)	1.70V
0.20C <sub>10</sub> (C <sub>10</sub> /5)	1.67V
0.40C <sub>10</sub> (C <sub>10</sub> /2.5)	1.65V
1.00C <sub>10</sub>	1.60V
2.00C <sub>10</sub>	1.55V
>5.00C <sub>10</sub>	1.50V

## 3.2 Projeto e Prototipação do Hardware

O diagrama de blocos apresentado na Figura 25 dá uma ideia geral do sistema. O projeto propõe uma interface entre o gerador de corrente de carga e as células que compõem uma bateria de forma a dividir e controlar esta carga para estas células. Além disso, conta com uma interface para a aquisição de dados relativos às condições internas da bateria como: número de ciclos de carga e descarga, estado da carga, estado de cada célula e estimativa de vida útil.

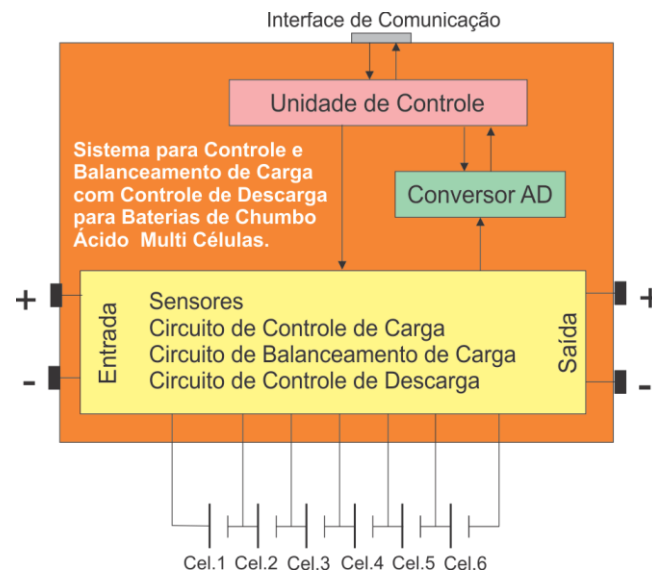


Figura 25: Diagrama de blocos.

Abaixo serão descritos as funções de cada bloco que compõem o diagrama:

**Unidade de controle:** Este bloco é baseado no Arduino Nano que é construído a partir de um microcontrolador ATMEL modelo ATMEGA16U2. Ele é responsável por todo o controle do sistema. Esta unidade coleta os dados no conversor analógico digital; processa esses dados através de algoritmos de controle e balanceamento de carga e, a partir dos resultados obtidos no processamento, ele controla os níveis de tensão e corrente nos circuitos de carga e o balanceamento, além de gerenciar a descarga.

**Interface de Comunicação:** Esta interface tem por finalidade a conexão do sistema de controle a outros sistemas que fazem uso das baterias como fonte de energia. Através desta interface é possível fazer a coleta de dados relativos ao estado da bateria tais como: número de ciclos de carga e descarga, níveis de carga, tensão, corrente e temperatura das células. Este bloco também proporciona uma interface de configuração da unidade de controle além de ser utilizado para atualização do firmware. A conexão com esta interface é realizada através do protocolo USB 2.0.

**Conversor AD:** Este bloco é baseado no conversor analógico digital ADS115 de 16 bits da Texas Instruments. A utilização deste conversor é justificada devida à limitação de 10 bits no conversor analógico digital do microcontrolador ATMEGA16U2. Para aplicação aqui proposta, um conversor de 10 bits se mostrou ineficiente, devida à necessidade de altíssima precisão na coleta de dados dos sensores.

**Sensores, Circuito de Controle de Carga, Circuito de Balanceamento e Circuito de Controle de Descarga:** Os sensores são responsáveis por coletar valores de tensão, corrente e temperatura das células. Estes dados são digitalizados e enviados para a unidade de controle. O Circuito de Controle de Carga recebe comandos da unidade de controle de modo a manter níveis de corrente e tensão adequados a cada célula. O Circuito de Balanceamento de Carga recebe instrução da unidade de controle e ativa ou desativa o carregamento de determinada célula. Por

fim, o Circuito de Controle de Descarga, que é responsável pela manutenção ou interrupção da descarga da bateria, a decisão da manutenção ou interrupção da carga é feito pela unidade de controle e é baseado nos níveis de tensão das células e no valor da corrente de descarga. Encontra-se neste bloco, também, a entrada de energia para a carga da bateria, a saída de energia para alimentação da carga e a conexão para conexão com as células da bateria.

### 3.2.1 Especificações do Circuito

O circuito foi especificado em função da corrente e tensão de carga máxima para baterias de chumbo ácido até 6 células, ou seja, 12 V de tensão nominal e com capacidade máxima de carga de até 20 Ah.

A potência máxima do circuito foi dimensionada com base nos dados acima, levando-se em conta o maior esforço de tensão e corrente, ou seja, quando o carregador estiver aplicando a tensão e corrente máxima para a carga da célula. Desta forma, foram definidas as seguintes especificações para o circuito:

- Potência: 72,5 W;
- Tensão de Entrada: 15 a 36 V;
- Corrente Máxima de Carga: 5 A;
- Tensão de Saída: 1,7 a 14,5 V
- Número Máximo de Células em Série: 6;
- Sugestão de Capacidade de Carga para Baterias de até: 20 Ah;
- Tensão Nominal das Células Suportadas: 2 V;
- Tensão Nominal Máxima da Bateria Suportada: 12V;
- Corrente Máxima de Descarga: 10 A;
- Tensão de Carga Rápida por Célula: 2,4 V  $\pm$ 3mV por °C com base em 25 °C;
- Tensão de Carga Lenta por Célula: 2,275 V  $\pm$ 3 mV por °C com base em 25 °C;
- Método de Carga de Quatro Estágios;
- Balanceamento de Carga Compartilhado no Tempo;
- Erro Máximo para Medidas de Tensão:  $\pm$  0,5%
- Erro Máximo para Medidas de Corrente:  $\pm$  1,5%
- Erro Máximo para Medidas de Temperatura:  $\pm$  0,8 °C.

### 3.2.2 Unidade de Controle

A Unidade de Controle é o “cérebro” do sistema. Ela é responsável pela tomada de decisões e controle do sistema. Ela coleta os dados vindos dos sensores através

conversor analógico digital, processa esses dados através de algoritmos de controle e balanceamento de carga e, a partir dos resultados controla os níveis de tensão e corrente nos circuitos de carga e o balanceamento, além de gerenciar a descarga. Esta unidade é baseada no Arduino Nano cujo esquema pode ser visto na Figura 26.

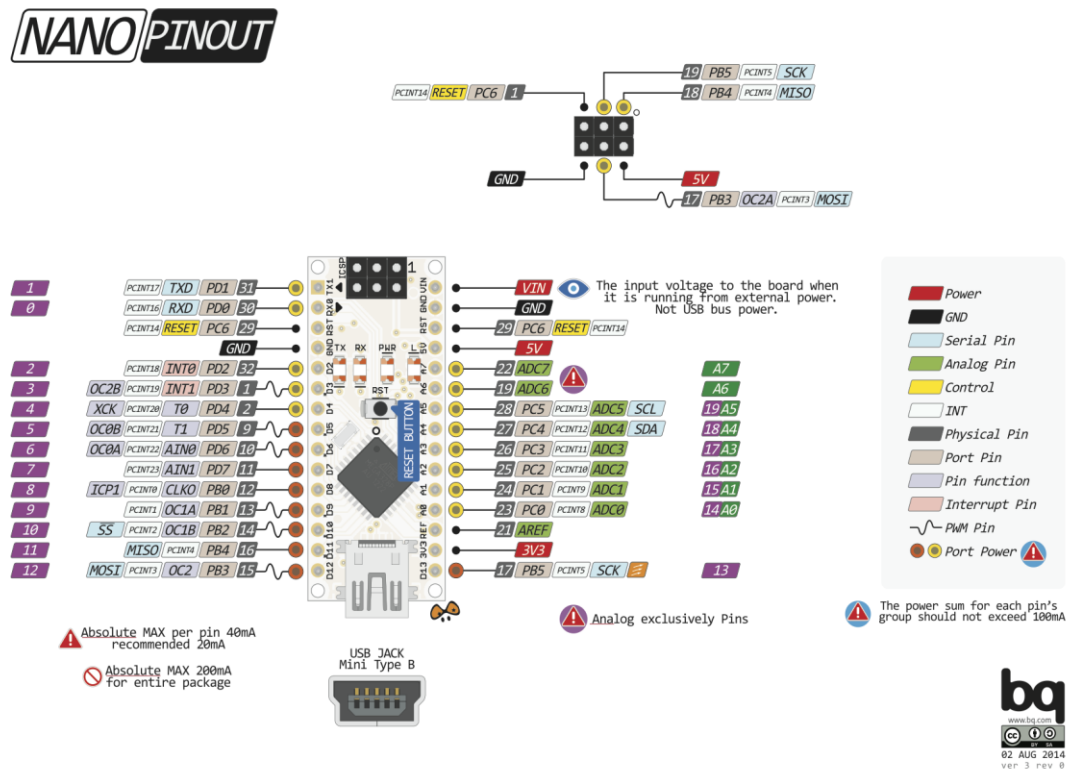


Figura 26: Pinagem do Arduino Nano [BQ, 2014].

O Arduino Nano é construído a partir de um microcontrolador ATMEL modelo ATMEGA16U2. O ATMEGA16U2 é um microcontrolador de 8 bits da família AVR com arquitetura RISC avançada e com encapsulamento DIP28. Ele conta com 32 KB de memória Flash, 2 KB de memória RAM e 1 KB de memória EEPROM. Pode operar a até 20 MHz, possui 14 portas de I/O digitais, dos quais 6 podem ser saídas PWM e com 6 portas de entrada analógica de 10 bits [BQ, 2014].

A escolha da utilização do Arduino Nano ao invés da utilização direta do microcontrolador ATMEGA16U2 ou outro tipo de microcontrolador deu-se devidas as facilidades de prototipação e programação oferecidas pela plataforma Arduino para projetos rápidos.

Dentre as vantagens oferecidas pelo Arduino Nano para o projeto do circuito destacam-se: circuito base para funcionamento do microcontrolador, com o cristal e capacitores; os circuitos de interface de comunicação (RS232, USB e I2C); botão de reset; leds de indicação de funcionamento e comunicação. Tudo isso integrado a placa. Apesar de contar com todos estes recursos integrados, ele apresenta um tamanho pequeno e é de fácil integração com placas de circuito impresso.

A Tabela 2 apresenta os pinos utilizados do Arduino Nano com suas respectivas

finalidades.

Tabela 2: Relação pino finalidade do Arduino Nano.

<b>Pino</b>	<b>Finalidade</b>
<b>TX1</b>	Utilizado na comunicação serial. Envio de mensagens da Unidade Controle para o dispositivo conectado na porta USB.
<b>RX0</b>	Utilizado na comunicação serial. Recepção de mensagens enviadas do dispositivo conectado na porta USB para Unidade Controle.
<b>D2</b>	Utilizado na conexão da Unidade de Controle com o LCD.
<b>D3</b>	Utilizado na conexão da Unidade de Controle com o LCD.
<b>D4</b>	Utilizado na conexão da Unidade de Controle com o LCD.
<b>D5</b>	Utilizado na conexão da Unidade de Controle com o LCD.
<b>D6</b>	Pulso para mudança de estado do flip-flop que habilita a seleção da(s) célula(s) a ser(em) carregada(s).
<b>D7</b>	Representa o primeiro bit do barramento de 3 bits criado para seleção da(s) célula(s) a ser(em) carregada(s) além de selecionar o sensor de temperatura e de tensão relativo a esta(s) célula(s) no momento da carga.
<b>D8</b>	Representa o segundo bit do barramento de 3 bits criado para seleção da(s) célula(s) a ser(em) carregada(s) além de selecionar o sensor de temperatura e de tensão relativo a esta(s) célula(s) no momento da carga.
<b>D9</b>	Pino responsável pelo pulso PWM que é utilizado para controlar o Circuito de Controle de Carga.
<b>D11</b>	Utilizado na conexão da Unidade de Controle com o LCD.
<b>D12</b>	Utilizado na conexão da Unidade de Controle com o LCD.
<b>D13</b>	Representa o terceiro bit do barramento de 3 bits criado para seleção da(s) célula(s) a ser(em) carregada(s) além de selecionar o sensor de temperatura e de tensão relativo a esta(s) célula(s) no momento da carga.
<b>A0</b>	Ativa e desativa o relé de descarga.
<b>A1</b>	Ativa e desativa o relé que injeta carga no pino positivo da célula 1.
<b>A3</b>	Ativa e desativa o relé que conecta o pino negativo da célula 6 ao terra.
<b>A4</b>	Utilizado na comunicação I2C (SDA) entre a Unidade de Controle e Conversor AD.
<b>A5</b>	Utilizado na comunicação I2C (SLC) entre a Unidade de Controle e Conversor AD.
<b>5V</b>	Conectado aos 5 V da fonte de alimentação do circuito.
<b>GND</b>	Ligado ao terra do circuito.

Para um fácil monitoramento do estado do sistema nos processos de carga, descarga e balanceamento. Foi ligado um LCD 16 x 4 a Unidade de Controle. Este LCD exibe informações de tensão, temperatura, corrente de carga e descarga. O esquema de ligação do LCD com o circuito pode ser visto na Figura 27.

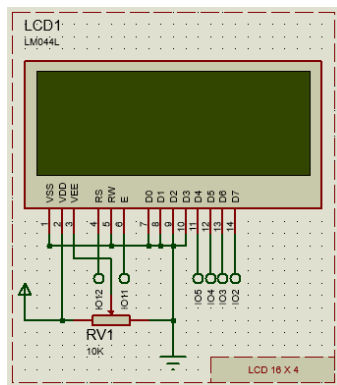


Figura 27: Esquema do display.

### 3.2.3 Circuito de Controle de Carga

Como descrito anteriormente o circuito de controle de carga será baseado no Método de Quatro Estágios visto no Item 2.4.4 para. Este método apresenta características interessantes como níveis de corrente e tensão que não sobrecarregam as células que compõem uma bateria, de forma a atenuar os desgastes causados a estas células a cada ciclo de carga e descarga. Além disto, ele apresenta boa eficiência no processo de carga.

A técnica mais comum para o projeto de um circuito que possibilite a implementação do Método de Quatro Estágios, é através de circuitos de conversão tensão cc em outra tensão cc. No caso deste projeto necessita-se regular a tensão de entrada que pode variar de 15 a 36V para uma tensão de saída que variará entre 1,7 a 14,5 V, ou seja, será necessário um circuito conversor de tensão cc abaixador de tensão.

Dentre os circuitos conversores de tensão cc abaixadores de tensão, o que mais se destaca é o conversor Buck. Este conversor tem a característica de diminuir de forma controlada a tensão de saída sem que se perca potência na entrada do circuito, oferecendo uma eficiência acima de 95%. A Figura 28 exibe o circuito Bulk projetado.

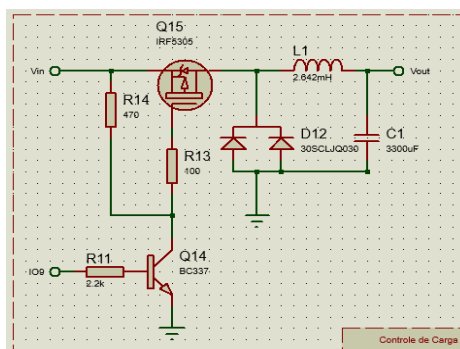


Figura 28: Circuito de Controle de Carga com Conversor Buck.



Tomando como base Pomilio (2014), o princípio de funcionamento do circuito da Figura 28 é o seguinte: Quando o transistor Q15 não está conduzindo, não há transferência de energia de  $V_{in}$  para o restante do circuito. No passo seguinte, quando o transistor Q15 começa a conduzir e a corrente flui diretamente através do indutor L1 para a o capacitor C1, que está ligado em paralelo com a carga conectada a saída  $V_{out}$ , produzindo sobre ela uma tensão de saída  $V_s$ ; nesta condição, o diodo D12 fica cortado. Quando o transistor Q15 volta ao estado de não condução, a energia acumulada no indutor L1 torna-se em uma tensão negativa impondo o diodo D12 a ficar em condução, circulando uma corrente atuando na carga de saída ligada a  $V_{out}$  até que a energia do indutor L1 se descarregue ou que a o transistor Q15 volt conduzir.

Para o chaveamento do circuito foi utilizado o transistor Q15 do tipo MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) modelo IRF5305. Esta escolha se deve ao fato deste transistor suportar uma corrente suficiente para atender a corrente máxima fornecida pelo circuito que é de 5 A e possuir uma baixa resistência entre o dreno e o *source* de 0,06  $\Omega$ , o que aumenta a eficiência energética do circuito.

O indutor L1 necessita de um projeto especial para que possa fornecer desde 100% até cerca de 1% da corrente máxima de carga. O valor da indutância do indutor para o método de carga do tipo duplo nível de tensão é apresentado na equação (6) juntamente com a equação (7) para calcular a capacitância do capacitor de saída do conversor, onde  $f_s$  é a frequência de chaveamento do transistor,  $I_{min}$  é a menor corrente de saída,  $\Delta I_L$  a variação máxima da corrente na saída e  $\Delta V_o$  é a variação mínima da tensão de saída:

$$L_o = \frac{N \cdot V_{FLT} \cdot 0,5}{f_s \cdot \Delta I_{L_o}} \quad (6)$$

$$C_o = \frac{\Delta I_L}{2\pi f_s \cdot \Delta V_o} \quad (7)$$

Utilizando as equações (6) e (7) para dimensionar o indutor e também o capacitor chegou-se aos valores abaixo. O valor do capacitor é um valor ideal, e não é encontrado comercialmente, portanto, escolheu-se um valor comercial mais próximo.

$$L_o = 1,642 \text{ mH}$$

$$C_o = 3310 \text{ uF (3300 uF)}$$

### 3.2.4 Circuito de Seleção das Células

Para o balanceamento de carga será utilizado a técnica de Balanceamento Ativo Compartilhado no Tempo visto no Item 2.5.3 e no Item 3.1.2. A opção por esta técnica é devida a possibilidade de se poder aplicar o método de controle de carga apropriado para cada célula que compõem uma bateria. Uma visualização do

funcionamento do circuito pode ser vista na Figura 24. O circuito projetado para seleção das células é apresentado na Figura 29.

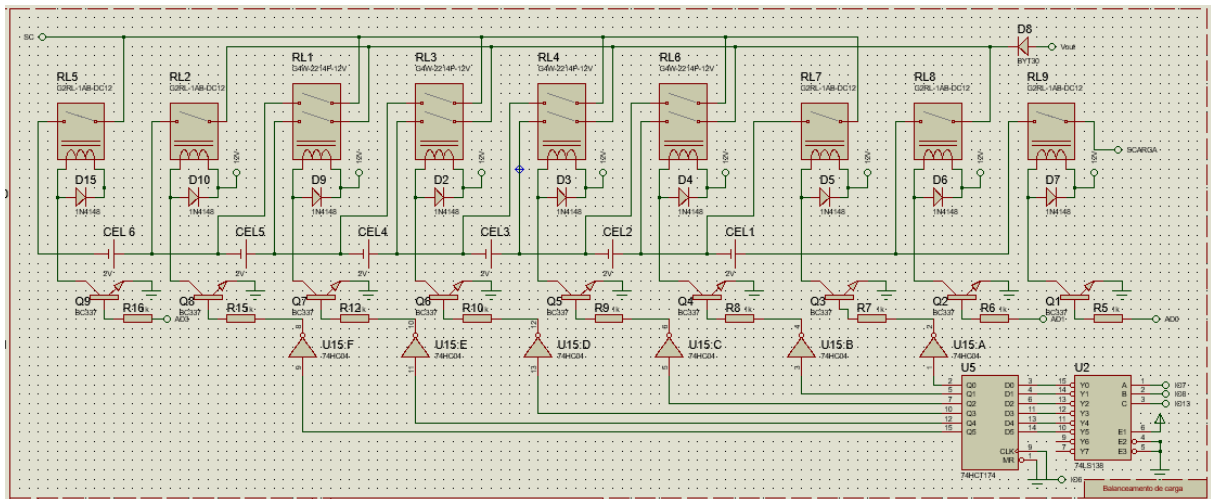


Figura 29: Circuito de Seleção de Célula e Controle de Descarga.

A seleção da célula a ser carregada é feita a partir do valor do barramento de seleção que é formado pelos pinos D7, D8 e D13 da Unidade de Controle. As células 1 e 6 tem um tratamento especial, devida a necessidade de se habilitar apenas o terminal positivo da Célula 1 e o terminal negativo da célula 6 para possibilitar a carga de todas as células ao mesmo tempo, visto no Item 3.1.2. Para este fim são utilizados os pinos A1 e A3 para as células 1 e 6 respectivamente. A Tabela 3 exibe a correspondência dos valores destes pinos a com a célula selecionada.

Tabela 3: Correspondência dos valores dos pinos com a célula selecionada.

A1	A3	D7	D8	D13	Célula
1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	2
0	0	0	1	0	3
0	0	1	1	0	4
0	0	0	0	1	5
0	1	1	0	1	6

O barramento de seleção está ligado diretamente ao CI U2 (74LS138) que é um decodificador de 3 bits com 8 saídas, das quais são utilizadas apenas 6, que é o número máximo de células suportadas pelo projeto. Devido a necessidade de nem sempre mudar a célula que está em carga quando houver a mudança de sinal no barramento de seleção, as saídas do CI U2 foram ligadas a um flip-flop tipo D, o CI U5 (74HC174), que serve como memória de estado. Este CI controla os momentos em que as mudanças na seleção da célula devem acontecer. O comando para a mudança

de estado deste flip-flop vem do pino D6 da Unidade de Controle.

Como o CI U2 tem suas saídas com valores negados, se faz necessária a inversão destes sinais para uma melhor organização do projeto, desta forma, as saídas do flip-flop são ligadas a portas inversoras no CI U15, um 74HC04, que é um CI com 6 portas inversoras.

Para amplificar o sinal de controle para os relés, foram projetados os *drivers* a partir do transistor NPN BC337, a escolha por este transistor se deve ao fato dele suportar uma corrente de 800 mA de corrente de coletor, garantindo assim a energia necessária para o acionamento dos relés através dos sinais vindos do CI U15.

A escolha dos relés convencionais para comutação das células em lugar de semicondutores como transistores MOSFETS, ocorreu devida a melhor estabilidade das malhas formas entre as células e o circuito de carga. Estas malhas são muito dinâmicas, devidas às mudanças geradas nos potenciais dos terminais do circuito de comutação. Estas variações acontecem a cada mudança de seleção de célula. Para garantir que o projeto possa ser expandido para um número indeterminado de células, decidiu-se abandonar o projeto com semicondutores e utilizar os relés. Os benefícios que os relés trouxeram para o projeto foram:

- Não tem dissipação de calor nos relés e conseqüentemente não tem perda de energia, garantindo assim a eficiência energética do projeto;
- Garantia de funcionamento para N células;
- Impedância infinita quando aberto e praticamente zero quando acionado;
- Funciona perfeitamente para cargas capacitivas.

### 3.2.5 Circuito de Conversão Analógico Digital.

Devida à limitação de 10 bits do conversor AD presente no ATMEGA16U2, que se mostrou insuficiente para uma alta precisão na representação dos sinais vindos dos sensores, foi necessária a utilização de um conversor AD externo. Dentre as diversas opções disponíveis no mercado, foi escolhido o conversor ADS1115 da Texas Instruments. O ADS1115 é um conversor de 16 bits programável, com 4 canais de entrada, possui compensação por alterações de temperatura e comunicação através do protocolo I2C. Mais detalhes do ADS1115 podem ser vistas em Texas Instruments (2009). A Figura 30 apresenta o circuito de Conversão Analógico Digital.

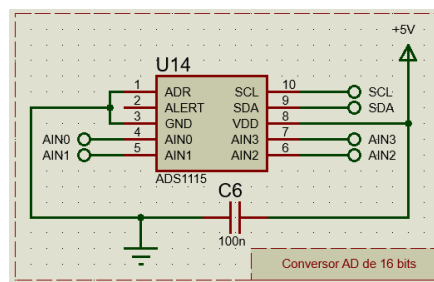


Figura 30: Circuito de Conversão Analógico Digital.

A porta 1 (ADR) do ADS1115, é utilizada para o endereçamento no barramento I2C, quando ligada ao GND o endereço do ADS1115 neste barramento será 1001000. O pino 2 (ALERT), não será utilizado pois este monitoramento ficará a cargo do software desenvolvido.

No pino 4 (AIN0) tem-se a primeira entrada de sinal a ser convertida, ela é utilizada para a entrada dos sinais provenientes dos sensores de tensão. No pino 5 (AIN1), a segunda entrada do conversor, ela recebe os sinais provenientes dos sensores de temperatura. O pino 6 (AIN2), é a entrada do sensor de corrente de carga. O pino 6 (AIN3), recebe os sinais provenientes do sensor de corrente de descarga.

Os pinos 9 e 10, SDA e SCL respectivamente, são ligados ao barramento I2C que interliga a unidade de Controle ao conversor AD, é por este barramento que acontece a comunicação entre a Unidade de Controle e o conversor AD. O I2C é um barramento serial desenvolvido pela Philips que é usado para conectar periféricos de baixa velocidade a uma placa mãe ou a um sistema embarcado. Mais detalhes deste barramento podem ser encontrados em NXP Semiconductors (2014).

### 3.2.6 Sensores de Tensão

Devido a uma tensão máxima de 5 V como entrada nos circuitos que recebem os sinais de tensão a serem digitalizados, e a necessidade de se medir tensões que podem alcançar 14,5 V mais uma faixa de tolerância de 10% que resulta em um total de aproximadamente 16 V. Utilizou-se o princípio do divisor de tensão para abaixar estas tensões de modo a ter-se uma representação máxima de 5 V na entrada destes circuitos.

O método do divisor de tensão consiste em uma técnica de projeto utilizada para criar uma tensão elétrica de saída ( $V_{out}$ ) proporcional à outra tensão de entrada ( $V_{in}$ ). Neste circuito, dois resistores são ligados em série como no diagrama visto na Figura 31 [Malley, 1983].

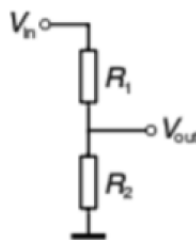


Figura 31: Diagrama do divisor de tensão [Malley, 1983].

A tensão de saída neste circuito é dada pela equação 8.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in} \quad (8)$$

Para a determinação dos resistores foram utilizados os dados abaixo:

$V_{in}$ : 16 V;

$V_{out}$ : 5 V;

R2: 150 k $\Omega$ ;

Substituindo os valores acima e isolando R1 na equação 8 encontra-se R1 igual a 330 k $\Omega$ . A Figura 32 exibe o circuito dos sensores de tensão projetado.

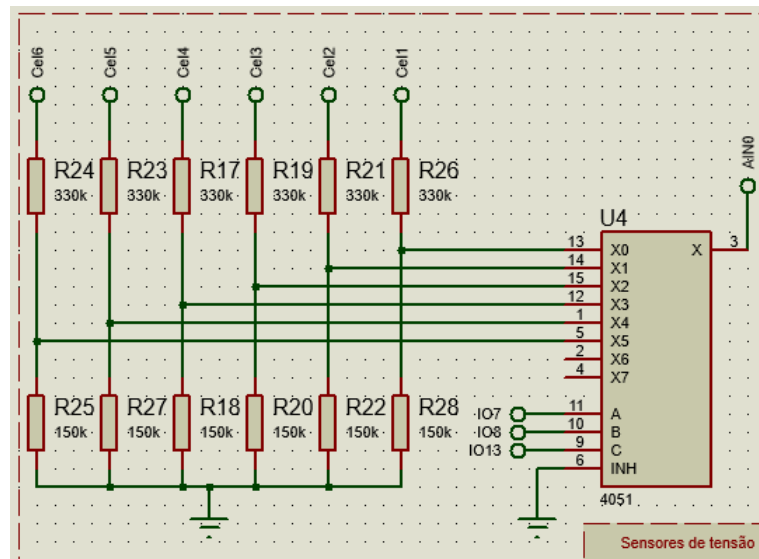


Figura 32: Circuito dos sensores de tensão.

Como se dispõe apenas de uma entrada no circuito de conversão AD (porta AIN0) para medir as seis tensões relativas a cada célula, se fez necessária a utilização de um circuito multiplexador. Para este papel foi designado o circuito CD4051, que é um multiplexador analógico de 8 canais com 3 bits para seleção de canais [Texas Instruments, 1998]. Os 3 bits de seleção (A, B, C) foram ligados ao barramento de seleção e as portas de entrada (X0 a X5) forma ligadas aos divisores de tensão relativos a cada célula.

A precisão dos sensores de tensão ficou excelente, com uma entrada que varia de 0 a 16 V e com o conversor de 15 bits temos a resolução ficou com apenas 488  $\mu$ V. Como a menor tensão que se espera medir neste conversor é cerca de 1,5 V, temos um erro teórico de cerca de 0,033% para este caso.

### 3.2.7 Sensores de Temperatura

Para os sensores de temperatura, foi escolhido o LM45 fabricado pela Texas Instruments, este sensor lê temperaturas que vão de -20 a 100  $^{\circ}$ C com escala linear de 10 mV/ $^{\circ}$ C e uma não linearidade máxima  $\pm$  0,8  $^{\circ}$ C que gera um erro máximo aproximado de 3,2 % a 25  $^{\circ}$ C [Texas Instruments, 1999].

Assim como no circuito de sensores de tensão, se dispõe apenas de uma entrada no circuito de conversão AD (porta AIN1) para se realizar a aquisição de dados relativos a temperatura de cada célula, desta forma se fez necessária a utilização de mais um circuito multiplexador. Para este papel, também foi utilizado o circuito CD4051. Os 3

bits de seleção (A, B, C) foram ligados ao barramento de seleção e as portas de entrada (X0 a X5) forma ligadas aos divisores sensores de temperatura relativos a cada célula. O circuito dos sensores de temperatura é visto na Figura 33.

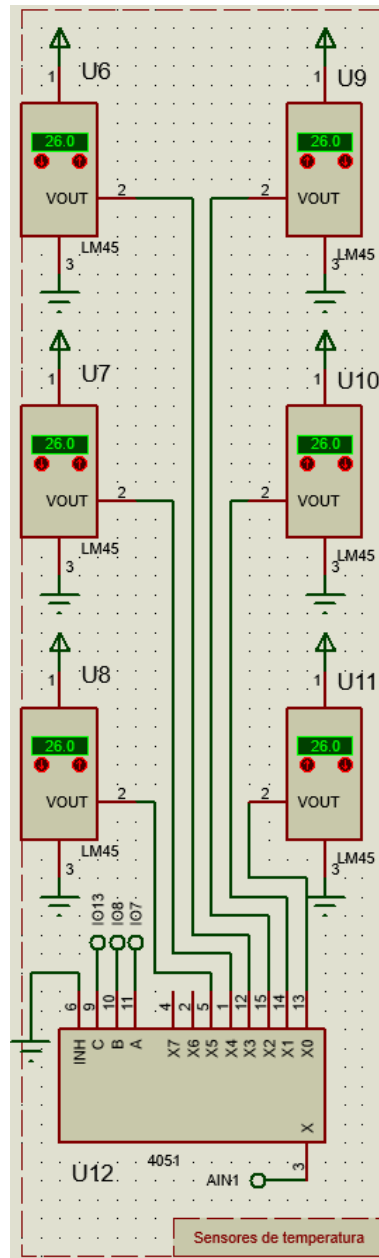


Figura 33: Circuito dos sensores de temperatura.

### 3.2.8 Sensores de Corrente de Carga e Descarga

Para os sensores de corrente foi utilizado o CI ACS712 de 5 A da Allegro. O ACS712 é baseado no efeito Hall que garante uma baixíssima resistência neste sensor, cerca de 1,2 mΩ, que garante uma excelente eficiência energética neste sensor de corrente em relação aos sensores de corrente baseado em resistores. Ele tem uma saída linear que varia de 1,5 a 3,5 V proporcionais a corrente de -5 a 5 A de entra, como pode ser

visto na Figura 34. Este circuito possui um erro máximo de 1,5 % [Allegro, 2006].

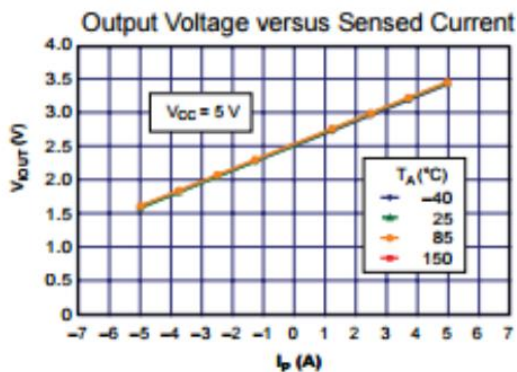


Figura 34: Tensão de saída por corrente no ACS712 [Allegro, 2006].

O circuito do sensor de corrente de carga é apresentado na Figura 35. A corrente a ser mensurada entra nos pinos 1 e 2 do U16 (ACS712) e sai pelos 3 e 4 indo para o terra do circuito, esta corrente é proveniente do circuito de controle de carga e chega neste sensor após atravessar as células em tempo de carga. A saída do U16 é ligada a porta AIN2 do conversor AD.

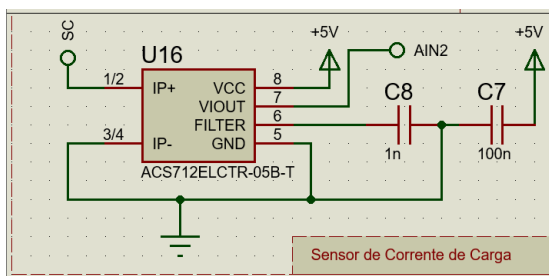


Figura 35: Circuito de sensor de corrente de carga.

O circuito do sensor de corrente de descarga é apresentado na Figura 36. A corrente a ser mensurada entra nos pinos 1 e 2 do U13 (ACS712) e sai pelos 3 e 4 indo para o polo negativo das células que forma a bateria. Esta corrente é proveniente do polo positivo do pacote de células e chega neste sensor após atravessar a carga. A saída do U13 é ligada a porta AIN3 do conversor AD.

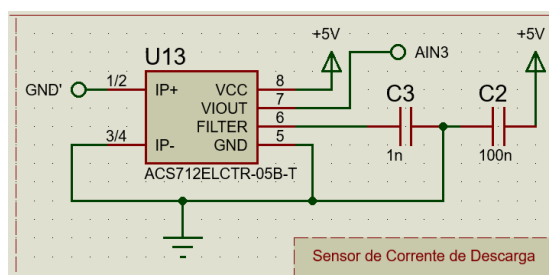


Figura 36: Circuito de sensor de corrente de descarga.

### 3.2.9 Prototipação do Projeto

Para o projeto do protótipo que implementa o hardware, foi utilizado o software Proteus versão 8. Esta ferramenta também foi utilizada para simulação e desenho do esquema elétrico do circuito, desta forma, garantindo uma menor taxa de erro para esta fase do projeto, já que é feita a importação do esquema elétrico simulado para gerar a placa de circuito impresso, e uma visualização 3D do circuito projetado. A Figura 37 mostra a visualização do todo e do fundo da placa de circuito impresso projetada no software Proteus.

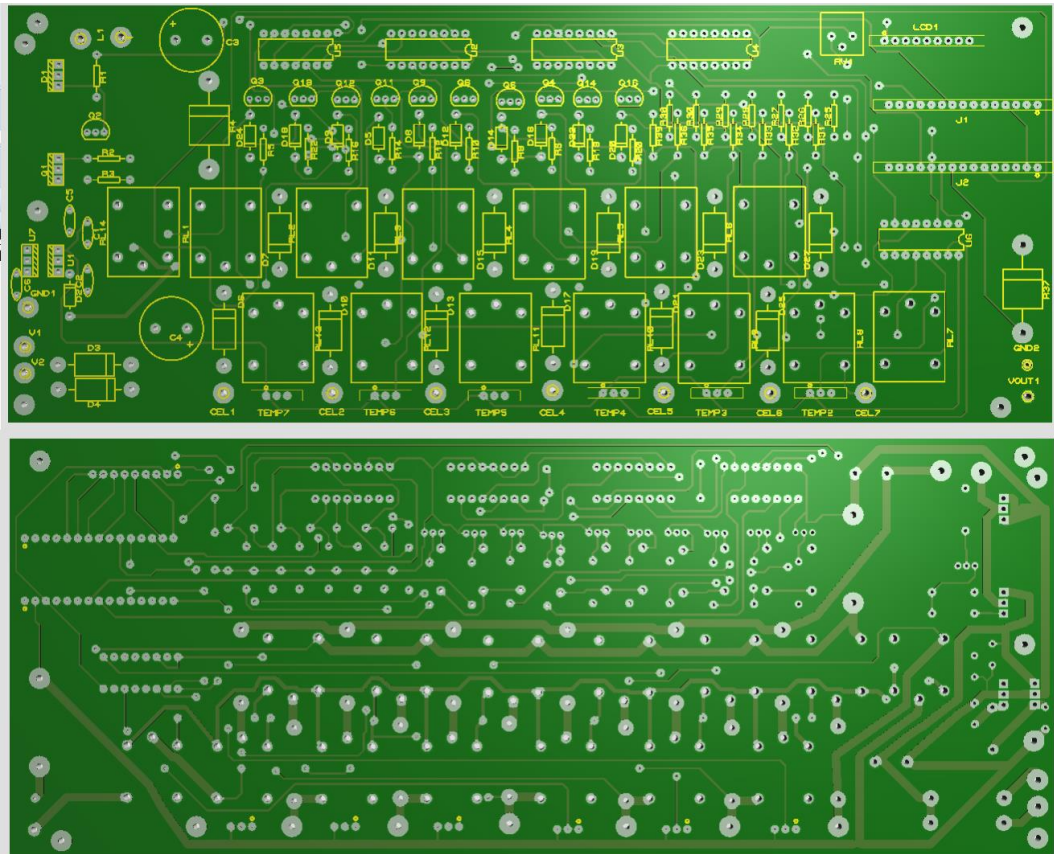


Figura 37: Visualização da placa de circuito impresso projetada no software Proteus.

A construção foi feita sobre uma placa de circuito impressa virgem. Para a transferência dos desenhos das trilhas e serigrafia foi utilizado tinta fotossensível, essa técnica garante um bom resultado tanto em termos de exatidão na transferência dos desenhos, quanto pela estética final da placa. Outra grande vantagem deste método é o valor gasto para construção de poucas placas, gastando-se em torno de 10% do valor cobrado pelas empresas para a realização do serviço. A Figura 38 mostra o resultado final da placa de circuito impresso construída.



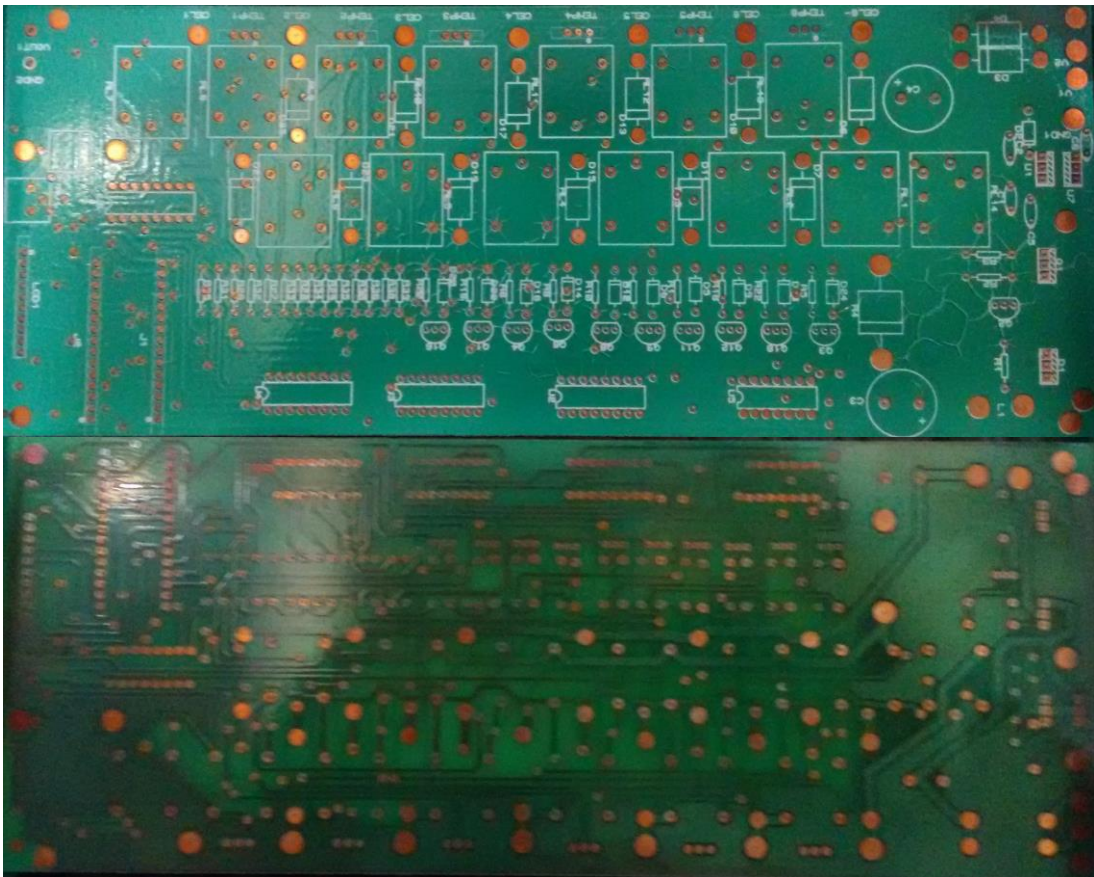


Figura 38: Placa de circuito impresso construída para o projeto.

O protótipo construído a partir do circuito projetado é visto na Figura 39.



Figura 39: Protótipo do circuito projetado.

### 3.3 Algoritmos

Nesta sessão serão abordados os algoritmos desenvolvidos para controle de carga, balanceamento de carga e controle de descarga. A finalidade destes algoritmos é o teste de funcionamento dos circuitos e a coleta de dados para validação das técnicas utilizadas. Portanto, os algoritmos definitivos, aqueles de uso contínuo, podem sofrer variações e otimizações. A visão geral do funcionamento do algoritmo como um todo pode ser visto no diagrama da Figura 40 e a descrição do seu funcionamento segue logo abaixo.

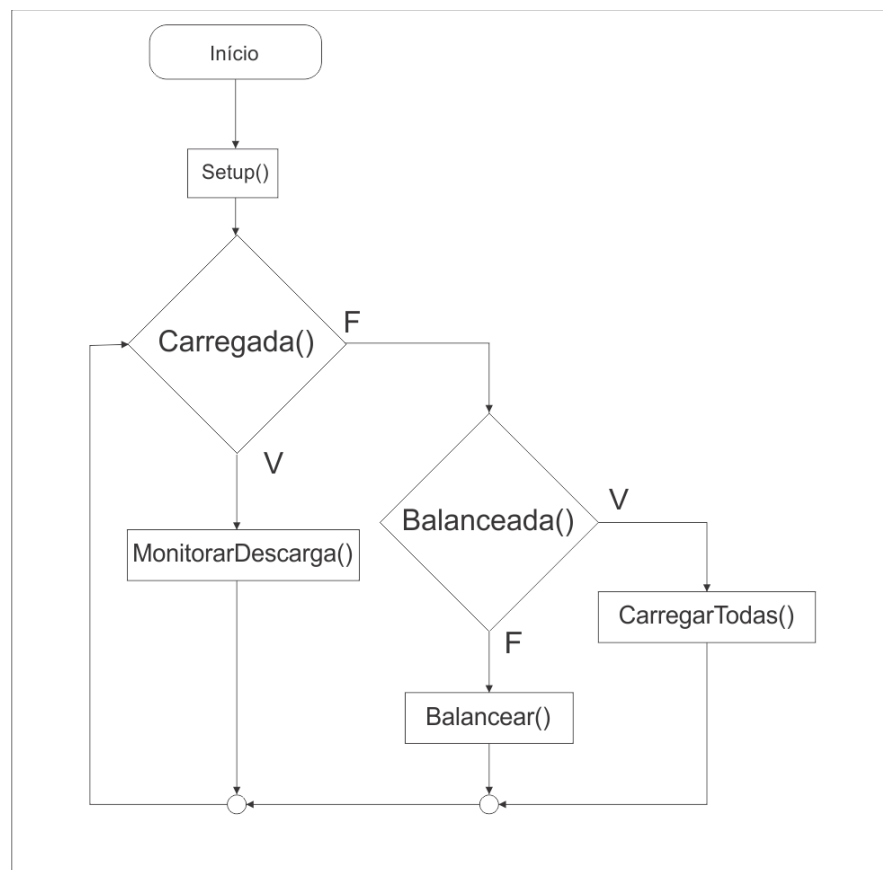


Figura 40: Diagrama gela do algoritmo.

Ao iniciar a execução do algoritmo, é chamada a função Setup(). Dentre as operações realizadas por esta função, destaca-se: colher os dados dos sensores (tensão, corrente e temperatura), setar o valor do pulso PWM com 0, de forma a garantir que o circuito de carga esteja desativado. Ela seta as portas da unidade de controle de modo a garantir que todos os reles do circuito de seleção de células visto na Figura 29 estejam abertos.

Após a função Setup() é chamada a função Carregada(). Esta função verifica se a bateria está totalmente carregada e, para isso, utiliza a técnica de relação SOC pelo

OCV vista no item 2.3.3.5 para determinar o estado de carga da bateria e, faz uso da compensação de temperatura vista no item 3.1.1. A função Carregada() tem como retorno um valor booleano que é verdadeiro quando a bateria está totalmente carregada e falso quando a bateria não está totalmente carregada.

Se a função Carregada() retornar um valor verdadeiro, o algoritmo entrara na função de MonitorarDescarga(). Esta função ativa o relé RL1 (Figura 29) habilitando a descarga da bateria, mantendo-se neste estado até que a bateria entre em eminência de descarga profunda. Para o monitoramento da descarga, a função colhe dados de corrente de descarga, tensão nas células e temperatura e os processa segundo a técnica de determinação de estado de carga *Book Keeping* vista no item 2.3.3.5, a relação tensão por corrente de descarga vista no item 3.3.1. Para os cálculos também é feita a compensação de temperatura vista no item 3.1.1.

Caso a função Carregada() retorne um valor falso, indicando que a bateria não está totalmente carregada, é chamada a função Balanceada(). Esta função também retorna um valor booleano, que é verdadeiro quando a carga entre as células esta balanceada e falso quando a carga entre as células esta desbalanceada. Como visto no item 2.3.5, o desbalanceamento máximo entre as células é de 2,5%, desta forma, o função Balanceada() utiliza a técnica de relação SOC pelo OCV vista no item 2.3.3.5 para determinar o estado de carga das células e compara se existe uma diferença maior que 2,5% entre as cargas acumuladas nas células.

Se for retornado o valor verdadeiro na função Balanceada(), indicando que a carga entre as células estão balanceadas, será feita a carga de todas as células de uma única vez através da função CarregarTodas(). Para tanto, a função CarregarTodas() ativará os relés RL2 e RL9 (Figura 29) que ligam o polo positivo da célula 1 ao ponto Vout do circuito de controle de carga (Figura 28) e, o polo positivo da célula 6 ao terra do circuito. Este esquema de ligação pode ser visto na Figura 24 (c). Após a seleção das células, a carga é gerenciada através do circuito de controle de carga, que por sua vez, é controlado pelo pulso PWM vindo da unidade de controle. A Figura 41 apresenta o diagrama do algoritmo de controle de carga.

O método utilizado na função CarregarTodas(), é o método de carga de 4 estágios visto nos itens 2.4.4, 3.1.1 e 3.2,3 e exibido na Figura 23. Seguindo o diagrama da Figura 41, no primeiro estágio, mantém-se a corrente constante com amperagem igual 0,25C, ou seja, um quarto da capacidade nominal da bateria a ser carrega. Esta corrente é mantida até que a tensão de carga atinja 14,4 V ou 2,4V por célula. Para garantir que nenhuma célula se sobrecarregue, basta que uma célula atinja a tensão de 2,4 V para que o algoritmo mude para o próximo estágio.

Ao chegar à tensão de carga de 14,4 V, o algoritmo mudará para o segundo estágio, onde o circuito de carga manterá esta tensão constante até que a corrente caia a 0,05C, ou seja, a corrente correspondente terá um valor de 5% da capacidade nominal da bateria. Neste ponto a tensão constante de carga da bateria será abaixada para 13,65 V ou 2,275 V por célula. Novamente, basta que uma das células atinja esta tensão para que o algoritmo avance para o próximo estágio.

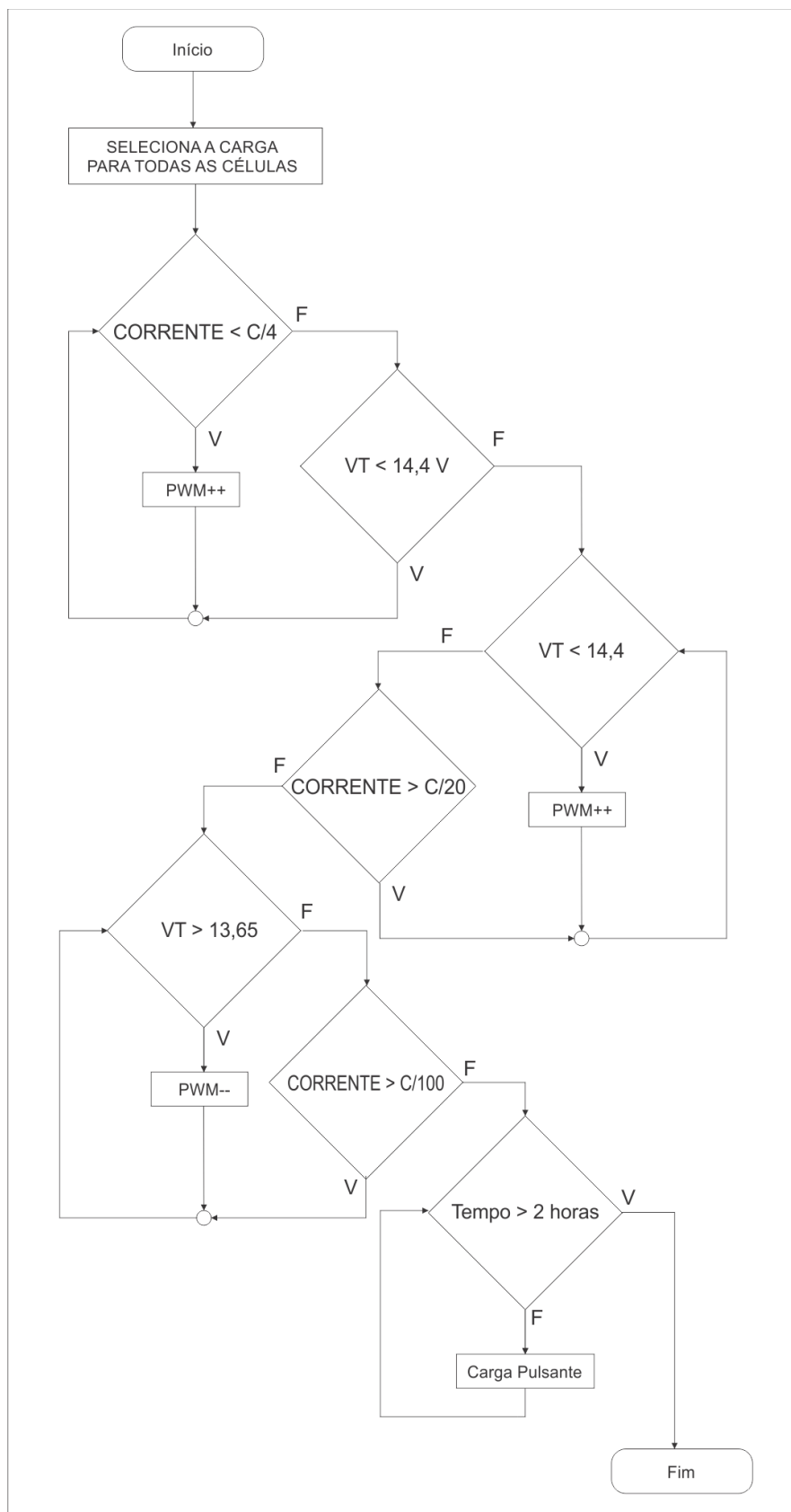


Figura 41: Diagrama do algoritmo de carga de 4 estágios.

No terceiro estágio mantem-se a tensão de carga em 13,65 V (2,275 V por célula) enquanto a corrente for maior que 0,02C, ou seja, 2% da capacidade nominal da bateria. Após este ponto, a bateria entrará na carga pulsante, com pulsos de 13,65 V com frequência de 10 Hz por um período de 2 horas.

Para facilitar o entendimento do algoritmo e construir um diagrama mais limpo, não foi feita compensação de temperatura, por tanto, todos os valores de tensões vistos no diagrama são baseadas em uma temperatura de 25 °C, A compensação de 3 mV por célula a cada variação de 1 °C, onde, diminui-se a tensão de 3 mV a cada 1 °C acima de 25 °C e, aumenta-se a tensão de 3 mV a cada 1 °C abaixo de 25 °C, pode ser vista no implementação do algoritmo no Apêndice B deste trabalho.

Voltando à função `Balanceada()`, se for retornado o valor falso por esta função, então será chamada a função `Balancear()`, esta função organiza as células em ordem creste de carga e utiliza a célula com maior nível de carga acumulada como referência para balancear todo o conjunto de células.

Através de um método de carga parecido com o de quatro estágios visto anteriormente, porém, agora com apenas os dois primeiros estágios, será aplicada uma carga utilizando este método na célula de referência por período de 5 minutos, ao final deste tempo, será registrada a corrente de carga na célula de referência.

Após aplicada a carga na célula de referência, aplica-se o mesmo método de carga nas demais células do conjunto, até que se tenha uma corrente de carga na faixa de  $\pm 0,25\%$  da corrente registrada ao final carga da célula de referência. Este método garante o balanceamento da carga entre as células ao final do procedimento com todas as células.

A programação do firmware foi feita na IDE de desenvolvimento para Arduino, versão 1.6.5, que tem como linguagem de programação padrão a linguagem C/C++. Uma visão mais detalhada dos algoritmos desenvolvidos pode ser vista no código fonte do firmware no Apêndice B deste trabalho.

# Capítulo 4

## Avaliação Experimental

Neste capítulo serão expostos os resultados obtidos a partir dos experimentos realizados para avaliação do desempenho do sistema proposto. Foram utilizadas nos testes as células de bateria de chumbo ácido Cyclon, modelo 0810-0102, fabricada pela EnerSys. Para avaliação dos experimentos será utilizado como referência o manual das baterias Cyclon.

### 4.1 Materiais Utilizados

Nesta seção serão descritos os materiais e métodos utilizados na execução dos experimentos, A Figura 42, apresenta o ambiente onde foram coletados os dados, logo a seguir, é feita a descrição de cada componente. O diagrama desta ligação foi discutido no item 3.1 e tem o seu diagrama representado na Figura 22.

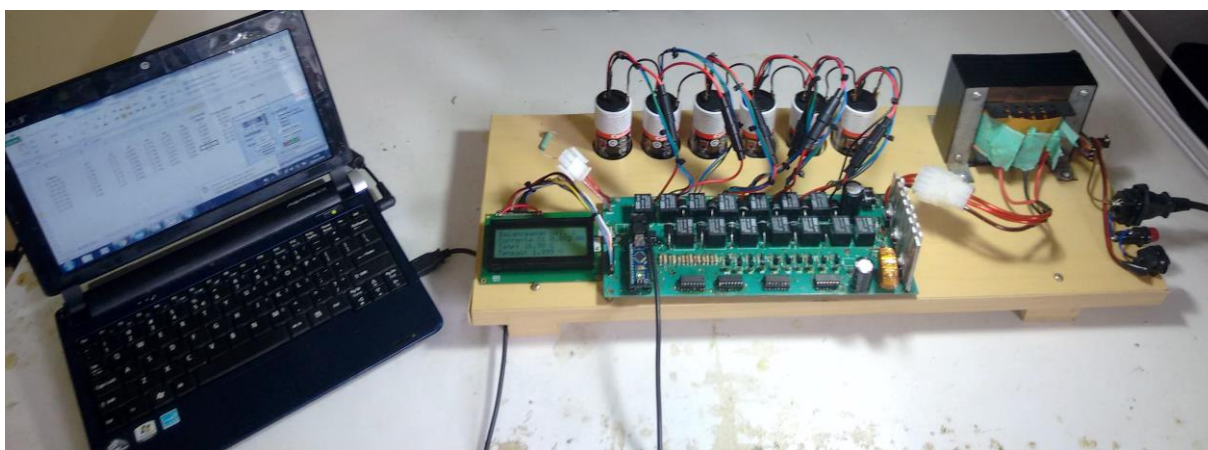


Figura 42: Ambiente de coleta de dados.

Foi utilizada como fonte de energia para carregar as baterias, a energia disponibilizada em uma tomada de 110 V CA. Para colocar a tensão nos níveis tolerados pelo sistema projetado, que é de 15 a 36 V como visto no item 3.2.1, foi utilizado um transformador de 18 V (9 + 9), com corrente máxima de 7 A. Como o sistema trabalha em corrente contínua, foi projetado um retificado de onda completa com capacitor para filtro. A Figura 43 exhibe o esquemático da fonte projetada.

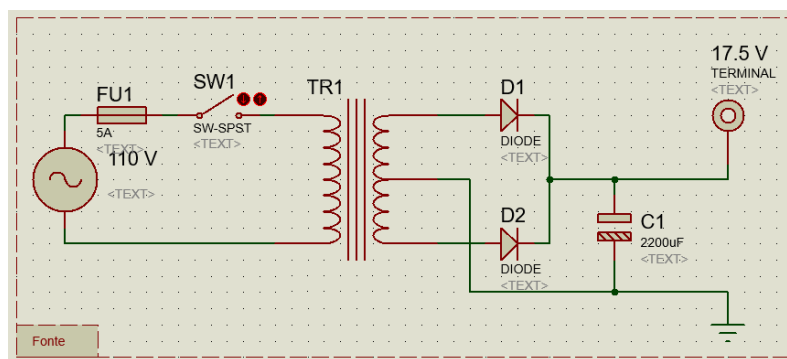


Figura 43: Esquemático fonte de energia.

Para a coleta dos dados foi utilizado o netbook Aspire One D250 da marca Acer. O sistema ficou conectado ao netbook através da porta USB. O registro das coletas foi feito no software Excel da Microsoft com o auxílio da macro PLX-DAQ desenvolvida pela PARALLAX, distribuída gratuitamente no site parallax.com.

Para calibração do sistema e coleta de medidas rápidas de tensão, temperatura, corrente e resistência, foi utilizado o multímetro Minipa modelo ET2082C.

Dentre as opções disponíveis no mercado foi escolhida a bateria de chumbo ácido Cyclon, modelo 0810-0102, com capacidade nominal de 2,5 Ah, fabricada pela EnerSys. A escolha por este modelo de bateria se deu pelo motivo de serem vendidas as células separadas de bateria de chumbo ácido com tensão nominal de 2V, que é necessário para realização dos experimentos. Outra motivação para a escolha foi a baixa carga que elas acumulam, o que tornou os testes mais seguros. A Figura 44 exhibe a estrutura desta célula. Mais detalhes sobre as características desta bateria serão tratados na avaliação dos experimentos nos próximo itens.

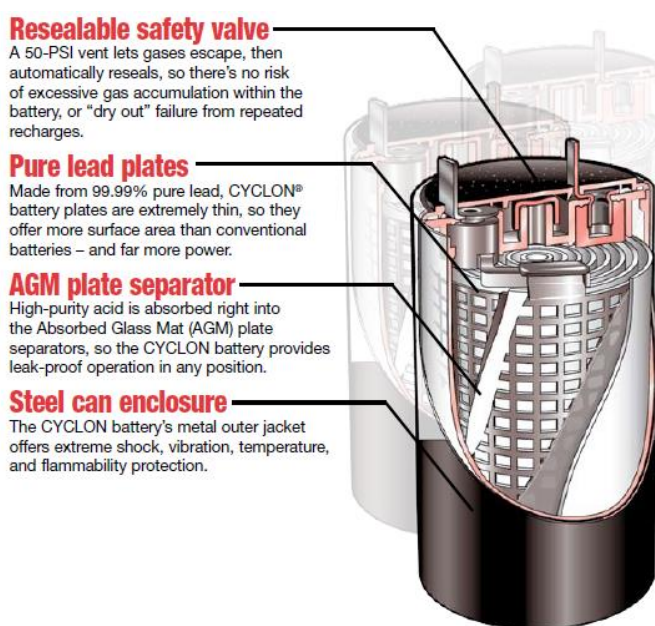


Figura 44: Estrutura de uma célula de bateria Cyclon [EnerSys, 2008].

Como o sistema aqui proposto além do controle de carga e descarga, também realiza o balanceamento da carga entre as células em uma bateria, foram ligadas 6 células de bateria em série, de forma a simular uma bateria de 12V. A Figura 45 exibe esta ligação.



Figura 45: Ligação das células de bateria em série.

No polo positivo de cada célula está acoplado o sensor de temperatura LM45, discutido no item 3.2.7. Esta foi a maneira mais plausível encontrada para medir a temperatura do eletrólito no interior da bateria. Os sensores de tensão de cada célula estão também ligados a este terminal.

## 4.2 Calibração e Aferição

Para garantir a validade dos valores mensurados nos sensores de corrente, tensão e temperatura, realizados pelo sistema, é necessária a calibração e a aferição das medidas realizadas pelo sistema aqui proposto. A partir da calibração também foi feita a determinação do erro máximo nas medidas feitas por cada sensor.

O procedimento de calibração consistiu em utilizar como parâmetro, medidas realizadas com o multímetro Minipa modelo ET2082C e compara-las com as medidas realizadas pelo sistema. A partir da diferença entre as duas medias são feitos ajustes no firmware, de modo a calibrar as medidas, buscando o máximo de exatidão possível.

### 4.2.1 Calibração das Medidas de Tensão

Para calibrar as medidas de tensão foi feita uma medida tensão de referência de uma bateria com 1,073 V, esta tensão foi escolhida por estar em uma escala de boa



precisão no multímetro ET2082C. Após a leitura desta tensão foi feita a leitura de tensão neste ponto utilizando cada um dos seis sensores de tensão do sistema, esta leitura está representada na saída do conversor AD e varia de 0 (representa 0 V) a 32768 que representa aproximadamente 19 V, que é a tensão máxima esperada na saída dos divisores de tensão como visto no item 3.2.6. Os valores colhidos podem ser vistos na Tabela

Tabela 4: Calibração das medidas de tensão.

	<b>v1</b>	<b>v2</b>	<b>v3</b>	<b>v4</b>	<b>v5</b>	<b>v6</b>
<b>Valor Multímetro</b>	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
<b>Valor Conversor</b>	1772,40	1785,4	1789,9	1768,6	1759,6	1750,5
<b>Fator</b>	0,000605394	0,000601	0,000599	0,000607	0,000609798	0,000613

Dividindo-se a tensão lida no multímetro pela representação na saída do conversor AD encontra-se o fator de multiplicação. Este fator é multiplicado pelo valor na saída do conversor AD para representar de forma conveniente os valores medidos de tensão através do conversor AD.

Após a calibração foram feitas várias comparações de medidas de tensão realizadas com o multímetro e com sistemas. Não houve diferenças significativas demonstrando que as medidas dos sensores de tensão estavam calibradas.

O fator encontrado acima é a tensão mínima representada pelo conversor AD e está diretamente ligada ao erro máximo de leitura deste sensor, que neste caso seria de aproximadamente 0,004%, mas como foi utilizado o multímetro ET2082C possui um erro máximo na escala utilizada na calibração de 0,5%, este erro sobrepõe o erro 0,004% de modo que o erro do sensor pode ser acomodado dentro do erro máximo do multímetro, por tanto, o erro máximo nos sensores de tensão serão de 0,5%.

#### 4.2.2 Calibração das Medidas de Corrente

Como descrito no item 3.2.8, foi utilizado o sensor de corrente ACS712. Este sensor tem uma escala de  $\pm 5$  A representa por uma variação de 0,5 a 4,5 V na saída do sensor, a corrente de 0 A é representada pelo valor de 2,5 V na saída do sensor como pode ser visto na Figura 34.

Como cada Ampere é representado por 185 mV na saída do sensor de corrente, e a resolução mínima resultante no conversor AD é de 188  $\mu$ V, dividindo a representação por ampere do sensor de corrente pela resolução mínima do conversor AD encontramos o valor de 984,042, ou seja, a representação mínima de corrente é de 1 A dividido por 984,02, que é igual a 1,016  $\mu$ A. Esta é uma resolução extremamente baixa, que garante uma alta precisão nas medidas de corrente, no entanto, o erro máximo no sensor de corrente é de 1,5%. Como o erro máximo do conversor sobrepõe o erro de conversão que é de 0,0212%, ele ficará como erro máximo nas medidas de corrente.

O fator de multiplicação para representar os valores de corrente no conversor AD será de 0,001016.

Os valores mensurados durante a aferição dos sensores de corrente foram satisfatórios e não houve necessidade de calibração destas medidas.

### 4.2.3 Calibração das Medidas de Temperatura

Como descrito no item 3.2.7, foi utilizado o sensor de temperatura LM45. Este sensor tem uma escala de -20 a 100 °C representada por uma variação de 0 a 5 V na saída do sensor, onde, a temperatura de 0 °C é representada pelo valor de 0 V e temperatura de 100 °C é representada por uma tensão de 5V na saída do sensor.

Como cada °C é representado por uma tensão de 10 mV na saída do sensor de temperatura, e a resolução mínima resultante no conversor AD é de 188  $\mu$ V, dividindo a representação por °C do sensor de temperatura pela resolução mínima do conversor AD, encontramos o valor de 53,2, ou seja, a representação mínima de corrente é de 1 °C dividido por 53,2, que é igual a 0,01875 °C. Esta é uma resolução extremamente baixa, que garante uma alta precisão nas medidas de corrente, no entanto, o sensor LM45 possui uma não linearidade que pode alcançar  $\pm 0.8$  °C, esta não linearidade define o erro máximo nas medidas de temperatura.

O fator de multiplicação para representar os valores de temperatura coletados no conversor AD será de 0,01875.

Os valores mensurados durante a aferição dos sensores de temperatura foram satisfatórios e não houve necessidade de calibração destas medidas.

## 4.3 Coleta de Dados

Como descrito anteriormente, a aquisição dos dados foi feita através da porta USB do protótipo ligada a um computador que registrou os dados através do programa Excel. Para que o Excel realizasse a leitura dos dados diretamente através da porta USB, foi utilizado a macro PLX-DAQ desenvolvida pela PARALLAX.

Os dados coletados foram: horário da coleta, as tensões em cada uma das células, a corrente de carga e a corrente de descarga. A Tabela 5 exibe um trecho da coleta de dados. Os registros das coletas de dados utilizados para gerar os gráficos deste capítulo estão no Apêndice C.

Tabela 5: Coleta de dados.

Time	v1	v2	v3	v4	v5	v6	Corrente Carga	Temperatura	Corrente Descarga
15:59:04	2,050	2,070	2,070	2,070	2,060	2,060	0,000	31,200	0,000
15:59:45	1,830	1,970	1,780	1,950	1,780	1,970	0,000	30,910	0,790
16:00:17	1,830	1,970	1,780	1,940	1,780	1,970	0,000	31,030	0,810
16:00:48	1,830	1,970	1,780	1,940	1,780	1,970	0,000	31,080	0,810
16:01:19	1,830	1,970	1,780	1,940	1,780	1,970	0,000	31,090	0,810
16:01:51	1,830	1,970	1,780	1,940	1,780	1,960	0,000	31,100	0,810
16:02:22	1,820	1,970	1,780	1,940	1,780	1,960	0,000	31,150	0,810
16:02:53	1,820	1,970	1,780	1,940	1,780	1,960	0,000	31,150	0,810
16:03:24	1,820	1,970	1,780	1,940	1,780	1,960	0,000	31,190	0,810

## 4.4 Análise dos Resultados

Para a análise da eficácia do sistema, foi feita a comparação dos resultados obtidos com a especificação da bateria Cyclon, modelo 0810-0102. O manual desta bateria [EnerSys, 2008], é rico em detalhes como: tensões de carga, correntes de carga, correntes de descarga, temperaturas, entre outros detalhes, que se seguidos, garantem a utilização máxima da vida útil destas baterias.

### 4.4.1 Análise do Balanceamento de Carga

O balanceamento de carga acontece em duas etapas. Na primeira etapa, é feito um balanceamento que busca retirar grandes diferenças entre as cargas das células. Essa etapa acontece logo no início do carregamento da bateria, por meio da função `balancear()` descrita anteriormente. A segunda etapa do balanceamento acontece no quarto estágio do controle de carga, onde a tensão de equalização pulsante tende a balancear a carga entre as células, fazendo assim um balanceamento mais fino. A Figura 46 exibe do estado inicial das células antes do início do balanceamento e carga.

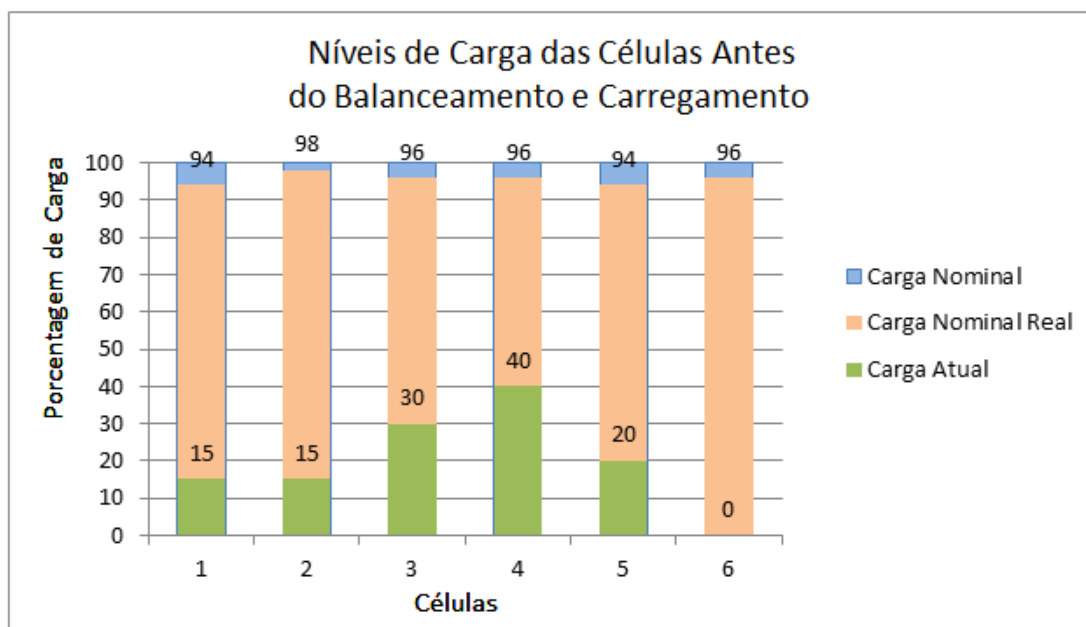


Figura 46: Gráfico do SOC das células antes do balanceamento e Carregamento.

As cargas nominais reais das células mostradas na Figura 46 são diferentes e foram estimadas através da análise de dados de carga e descarga. Além das capacidades nominais diferentes, elas estão com a carga desbalanceada. Essa é uma situação perfeita para o teste do sistema aqui proposto. Se fosse aplicada a uma carga nas células nessas condições, com um carregador convencional, certamente haveria uma sobre carga na célula 4. Após a coleta destes dados, as células foram submetidas aos processos de balanceamento e carga que geraram o gráfico da Figura 47.

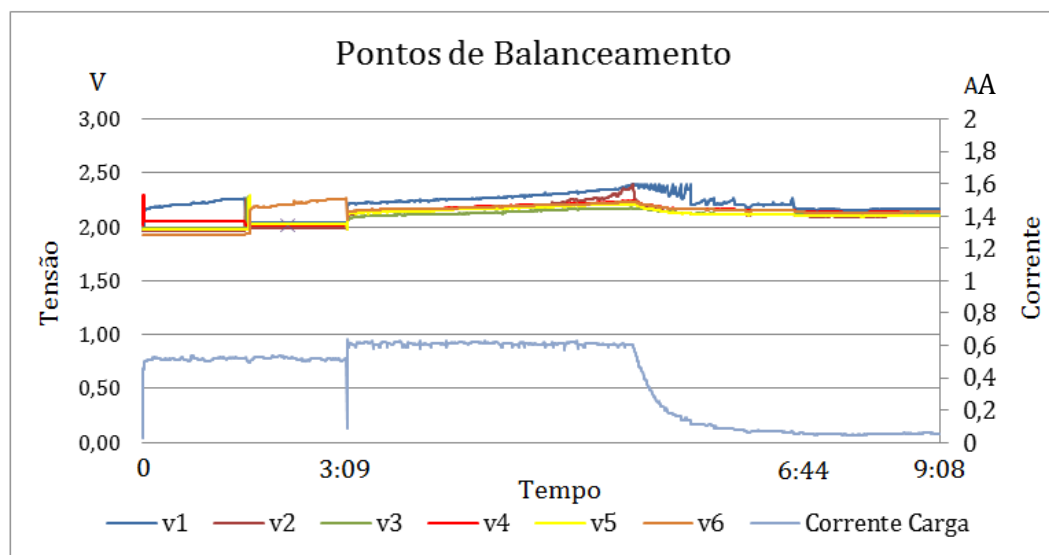


Figura 47: Gráfico dos pontos de balanceamento.

Como visto na Figura 47, o primeiro estágio do balanceamento durou 3 horas e 9 minutos. O primeiro passo que o sistema realizou nesse período, foi determinar a célula com maior quantidade de carga, esta escolha foi feita através da medida do VOC e utilizando a relação do VOC com SOC. Após determinada a Célula de referência, que no caso, foi a célula 4, O sistema aplicou a uma corrente de aproximadamente 500 mA durante o período de 2 minutos registrando uma tensão final de 2,27 V nesta célula. Após a coleta, é aplicada a corrente de 500 mA em cada uma das outras células até que atinjam a mesma tensão.

Também pode ser visto na Figura 47, que passados 6 horas e 44 minutos do início da carga, iniciou-se a segunda parte do balanceamento, que é o quarto estágio do controle de carga. Neste estágio é aplicada uma tensão pulsante de equalização de aproximadamente 13,5 volts com frequência de 100 hz sobre as células.

A Figura 48 exhibe o SOC das células após o balanceamento e carregamento. Como esperado, as células com menor capacidade nominal real se carregaram totalmente, enquanto, as células com maior capacidade não atingiram a sua capacidade total. Isso aconteceu devido aos limites de tensões impostos pelas regras de carga, pois, as células com menor capacidade nominal tendem a aumentar suas tensões mais cedo durante a carga e, portanto, são elas que determinam os limites de tensões nos estágios de carga e a capacidade nominal final do pacote de células.

Durante todo o processo visto na Figura 47, não houve carga com tensões superiores a 2,4 V por célula, como também não houve, correntes superiores a  $C/4$ , que para uma bateria de 2,5 Ah é de 625 mA, que segundo EnerSys (2008) são valores confiáveis para a utilização máxima da vida útil das células utilizadas nos testes. A desvantagem observada em relação aos métodos convencionais de carga, é o maior tempo para realizar a carga das baterias.

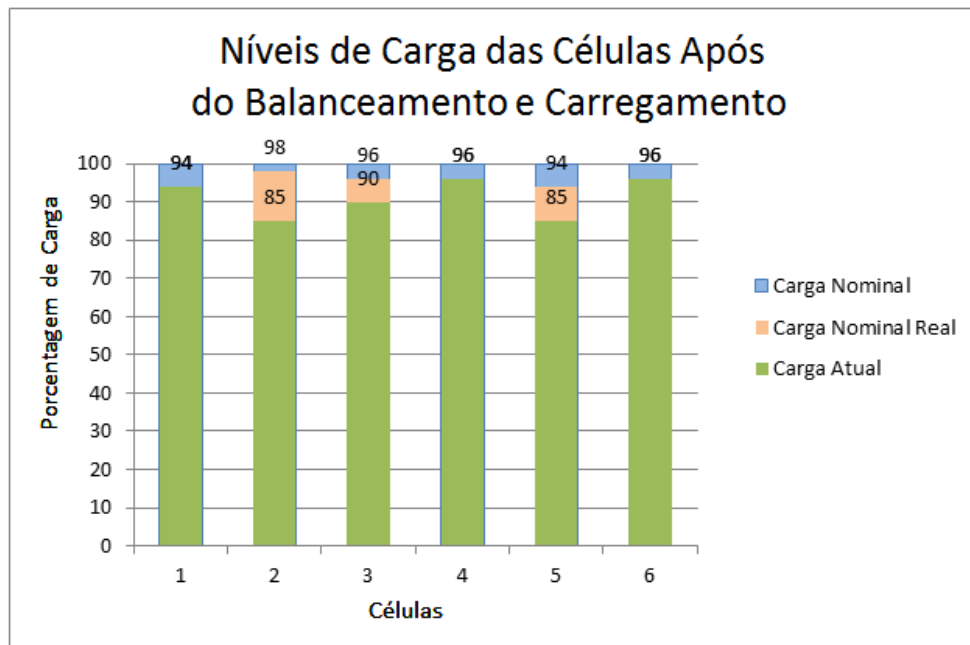


Figura 48: Gráfico do SOC das células após balanceamento e Carregamento.

#### 4.4.2 Análise do Controle de Carga

Como explicado anteriormente, o sistema utiliza o controle de carga de quatro estágios, buscando garantir níveis de corrente e tensão que não agridam a bateria durante este processo. A Figura 49 exibe o gráfico gerado durante a carga das baterias utilizando o sistema aqui proposto.

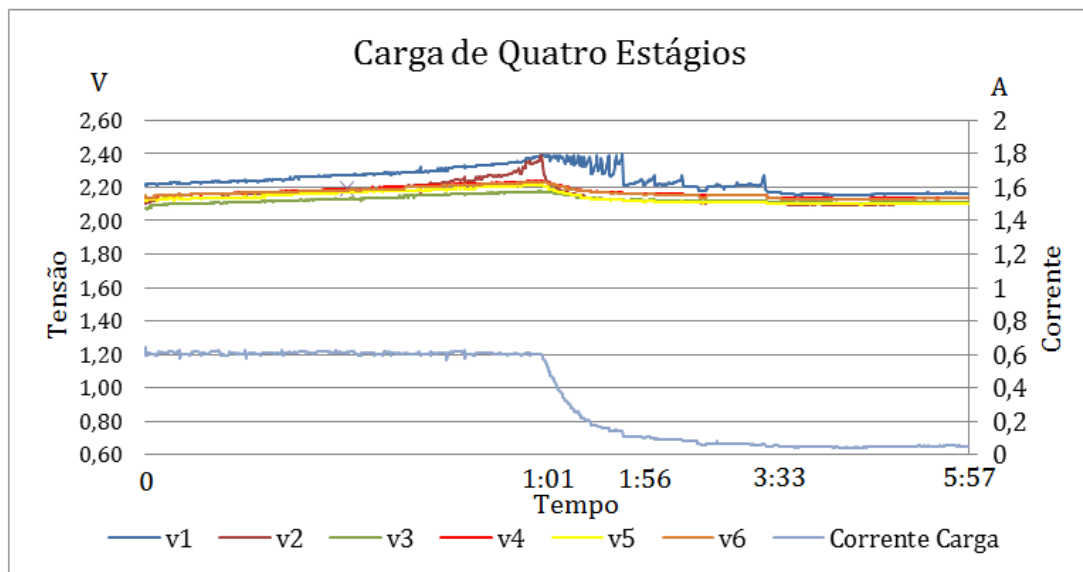


Figura 49: Gráfico da Carga de Quatro Estágios.

Como pode ser visto no gráfico exibido na Figura 49, o primeiro estágio teve a duração de 1 hora e 1 minuto. Nesse estágio, foi mantida uma corrente de carga constante de aproximadamente 625 mA, até que a tensão da célula 1 atingiu o valor de 1,4 V. Nesse momento a carga entrou no segundo estágio, que teve uma duração de 55 minutos. Nesse estágio foi mantida uma tensão máxima de 1,4 V até que a corrente caísse para 5% do valor da capacidade nominal da célula que é de 2,5 Ah. A partir de então, a carga entrou no terceiro estágio, até que a corrente atingisse 2% da capacidade nominal da célula. Finalmente, após 3 horas e 33 minutos o circuito entrou no quarto estágio, onde é gerada uma tensão pulsante até que haja a necessidade de utilização da bateria.

Todo esse processo, exibido na Figura 49, teve uma duração de 5 horas e 57 minutos. A finalidade da carga de quatro estágios é carregar ao máximo as células, sem ultrapassar os limites de tensão e corrente, recomendados para uma utilização ótima da vida útil destas. Como observado, o sistema aqui proposto cumpriu bem esse papel.

#### 4.4.3 Análise do Controle de Descarga

O controle de descarga é feito através do monitoramento da corrente de descarga e das tensões nas células. Segundo EnerSys (2008), existe uma relação entre a corrente de descarga e tensão medida nos terminais da bateria. Esta relação pode ser vista na Tabela 1 no item 3.1.3. Este controle é fundamental para evitar a descarga profunda das células como visto anteriormente.

Para o teste da eficácia do controle de descarga, foram conectadas ao sistema seis células desbalanceadas e um resistor de 14  $\Omega$  por 20 W. Ao acionar a descarga, uma corrente de aproximadamente 800 mA atravessou o resistor e a tensão das células foi caindo gradativamente com o passar do tempo, como exibido no gráfico exposto na Figura 50.

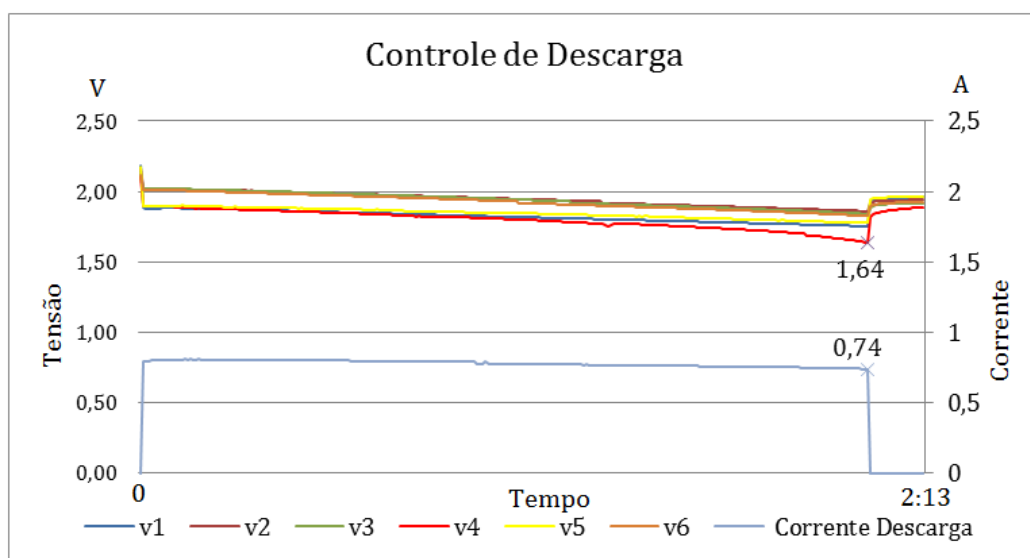


Figura 50: Gráfico do controle de descarga.

Após um período de aproximadamente 2 horas e 30 minutos, a tensão na célula 4 chegou ao valor de 1,64 V e a corrente a 740 mA, então, o controle de descarga desativou a descarga, de forma a proteger a célula 4 de uma descarga profunda, pois, como visto na Tabela 1, uma descarga com corrente inferior a 40% da capacidade nominal da célula, que neste caso é de 2,5 Ah, não pode criar uma queda de tensão na célula inferior a 1,65 V.

# Capítulo 5

## Considerações Finais

Através das técnicas de balanceamento de carga, controle de carga e controle de descarga, o trabalho atingiu o objetivo esperado, que é fornecer níveis de correntes e tensões de carga e descarga apropriadas para que se tenha o máximo da vida útil das baterias de chumbo ácido. Infelizmente para atingir este objetivo o tempo de carga subiu significativamente o que pode ser um problema para ocasiões onde se necessita de cargas em períodos curtos.

O circuito projetado mostrou-se extremamente flexível e, com enormes possibilidades de aplicação. Podendo ser programado para trabalhar com diversos métodos de carga e podendo também, ser facilmente reconfigurado para trabalhar com outros tipos de acumuladores eletroquímicos além das baterias de chumbo ácido.

### 5.1 Aplicações

O sistema aqui proposto pode ser aplicado em equipamentos eletroeletrônicos que utilizam baterias de chumbo ácido como fonte de energia, ficando de fora apenas equipamento que necessitem de cargas rápidas em que o foco principal não seja o aproveitamento máximo da vida útil das baterias. Como principais aplicações estão:

- Veículos elétricos;
- Sistemas de captação de energias renováveis residenciais;
- Sistemas de captação de energias renováveis industriais;
- Equipamentos hospitalares;
- Centrais telefônicas;
- Sistemas de nobreak;
- Sistemas de comunicação.



## 5.2 Pesquisas Futuras

Existem vários pontos a serem melhorados e incrementados no projeto que podem aumentar a gama de aplicação do sistema. Desta forma, são propostas as seguintes pesquisas futuras:

- Melhoria do algoritmo de balanceamento de carga;
- Desenvolvimento de um algoritmo para estimação do estado de carga;
- Desenvolvimento de um algoritmo para estimação do estado de vida da bateria;

# Referências Bibliográficas

- [Allegro 2006] Allegro, (2006). *Automotive Grade, Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*. Allegro MicroSystems. 2013th edition. Worcester.
- [Allegro 2006] Allegro, (2006). *Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*. Allegro MicroSystems. 2013th edition. Worcester.
- [Andrade et al. 2011] Andrade, J., Impinnisi, P.R., Silva, R.T.d. e Schultz, D.J. (2011). Influência da Carga Pulsada na Vida útil de Baterias Pb-Ácidas. In *VI Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica*. Fortaleza-CE, 2011. VI CITENEL.
- [Bocchi et al. 2000] Bocchi, N., Ferracin, L.C. e Biaggio, S.R. (2000). Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA*, 11(Maio).
- [BQ 2014] BQ (2014). *BQ*. [Online] Available at: <http://www.bq.com/pt/> [Accessed 5 March 2015].
- [Bretscher 2015] Bretscher, (2015). *Nordkyn Design*. [Online] Available at: <http://nordkynesign.com/assembling-a-lithium-iron-phosphate-marine-house-bank/> [Accessed 11 January 2016].
- [Buchmann 2003] Buchmann, (2003). *Battery University*. [Online] Available at: <http://batteryuniversity.com/> [Accessed 5 January 2016].
- [Chagas 2007] Chagas, M.W.P. (2007). *Novas Tecnologias para Avaliação de Baterias*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: IEP/LACTEC.
- [Daowd et al. 2011] Daowd, M., Omar, N., Bossche, P.V.D. e Mierlo, J.V. (2011). Passive and active battery balancing comparison based on MATLAB simulation. In *Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC)*. Chicago, 2011. IEEE.
- [EnerSys 2008] EnerSys, (2008). *Cyclon Application Manual*. EnerSys. 1st edition. [Datasheet] Reading.
- [França 2009] França, F.F.d. (2009). *Sistema Auger Batteries*. Iniciação Científica. Rio de Janeiro.
- [Goldberg 2011] Goldberg, L.H. (2011). Battery Fuel Gauges Provide Accurate Range Prediction for eBikes, Light EVs. *Electronic Products magazine*, 10 May.
- [Imtiaz e Khan 2013] Imtiaz, A.M. e Khan, F.H. (2013). Time Shared Flyback

- Converter” Based Regenerative Cell Balancing Technique for Series Connected Li-Ion Battery Strings. *Power Electronics, IEEE Transactions*, 6 Junho. 5960 - 5975.
- [Kauer et al. 2013] Kauer, M. et al. (2013). Modular system-level architecture for concurrent cell balancing. In *Proceedings of the 50th Annual Design Automation Conference*. Austin, 2013. IEEE.
- [Lafuente 2011] Lafuente, C.O. (2011). *Carregador de Baterias Monofásico para Aplicação em Veículos Elétricos*. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- [Lawson 2005] Lawson, B. (2005). *Eletropedia*. [Online] Available at: <http://www.mpoweruk.com/> [Accessed 11 January 2016].
- [Lazzarin 2006] Lazzarin, T.B. (2006). *Estudo e Implementação de um Carregador de Bateria com uma Técnica de Avaliação de sua Vida Útil*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- [Li et al. 2013] Li, S., Mi, C. e Zhang, M. (2013). A High-Efficiency Active Battery-Balancing Circuit Using Multiwinding Transformer. *Industry Applications, IEEE Transactions on*, 16 Janeiro. 198 - 207.
- [Malley 1983] Malley, J.O., (1983). *Análise de Circuitos*. McGraw-Hill. 2nd edition. São Paulo.
- [Moore e Schneider 2001] Moore, S.W. e Schneider, P.J. (2001). A Review of Cell Equalization Methods for Lithium Ion and. *SAE International*.
- [Morgan 2014] Morgan, T. (2014). *Guide to Charging Sealed Lead Acid Batteries*. Guia. Newport: SILVERTEL.
- [NXP Semiconductors 2014] NXP Semiconductors, (2014). *I2C-bus specification and user manual*. NXP Semiconductors. 6th edition. Nijmegen.
- [Ogawa 2011] Ogawa, V.G.C. (2011). *Proposta de Identificação dos Parâmetros do Modelo de Bateria para Uso na Modelagem de Sistemas de Partida de Veículos Automotivos*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- [Petersen 2011] Petersen, J., (2011). *Plug-in and Hybrid Locomotives; Another Sweet Spot for Axion Power*. [Online] Alt Energy Stocks Available at: [http://www.altenergystocks.com/archives/2011/06/plugin\\_and\\_hybrid\\_locomotives\\_another\\_sweet\\_spot\\_for\\_axion\\_power.html](http://www.altenergystocks.com/archives/2011/06/plugin_and_hybrid_locomotives_another_sweet_spot_for_axion_power.html) [Accessed 10 January 2016].
- [Poisl 2015] Poisl, R.C., (2015). *ENG04074 - Teoria de Circuitos I*. [Online] Universidade Federal do Rio Grande do Sul Available at: <http://www.ufrgs.br/eng04030/> [Accessed 3 June 2015].
- [Pomilio 2014] Pomilio, J.A. (2014). *Fontes Chaveadas*. [Online] (Revisão Janeiro de 2014) Available at: <http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/fontchav.html> [Accessed 13 February 2015].
- [Santos 2013] Santos, C., (2013). *Baterias recarregáveis*. [Online] Available at: <http://carlos-ch-santos.net/fich2/bat/BatRec.pdf> [Accessed 2015 May 12].
- [Texas Instruments 1998] Texas Instruments, (1998). *CD405xB CMOS Single 8-*

- Channel Analog Multiplexer/Demultiplexer With Logic-Level Conversion*. Texas Instruments. 2015th edition. Dallas.
- [Texas Instruments 1999] Texas Instruments, (1999). *LM45 SOT-23 Precision Centigrade Temperature Sensors*. Texas Instruments. 2013th edition. Dallas.
- [Texas Instruments 2009] Texas Instruments, (2009). *Ultra-Small, Low-Power, 16-Bit Analog-to-Digital Converter with Internal Reference*. Texas Instruments. Dallas.
- [Tudor 2014] Tudor, B. (2014). *Baterias Tudor*. [Online] (2014) Available at: [http://tudor.com.br/pt\\_br/produtos/automotiva-leve/defeitos-comuns](http://tudor.com.br/pt_br/produtos/automotiva-leve/defeitos-comuns) [Accessed 10 January 2016].
- [Venzke 2008] Venzke, R.P. (2008). *Estudo Sulfatação Durante a Formação de Placas Positivas Empastadas de Bateria de Chumbo Ácido*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- [Wen 2013] Wen, Y.C. (2013). The State of Charge Estimating Methods for Battery: A Review. *Hindawi Publishing Corporation*, 2013: 7.
- [WITTE 1922] WITTE, O.A., (1922). *The Automobile Storage Battery Its Care and Repair*. The American Bureau of Engineering, Inc. 3rd edition. Chicago.

Apêndice A

## **Esquemático Completo do Circuito**



# Apêndice B

## Código Fonte

```
/*
 * Código fonte para controle de carga, controle de descarga e balanceamento de carga.
 * Aplicável ao circuito versão 1
 * Versão: 1
 * Autor: Fábio Oliveira Silva
 * Data: 15/01/2016
 */

#include <LiquidCrystal.h> // biblioteca do lcd
#include <Wire.h> // biblioteca para utilizada pelo I2C
#include <Adafruit_ADS1015.h> // biblioteca do conversor AD ADS1115

Adafruit_ADS1115 ads; // cria um objeto de controle do digitalizador
float vd[6]; // guarda as tensoes das celulas
int amostra = 0; // guarda numero de amostras para o excel
float cori = 0; // guarda o valor do digitalizador quando a corrente e 0 vdd/2 do sensor de corrente
float capacidade = 2.5; // guarda a capacidade da bateria a ser carregada

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); // controle lcd
int select1 = 7; // Pino 1 do seletor
int select2 = 8; // Pino 2 do seletor
int select3 = 13; // Pino 3 do seletor
int pwm = 9; // pino de controle do pwm
int vent = A1; // ativa desativa a carga + para todas as celulas
int gnd = 10; // ativa desativa a carga - para todas as celulas
int gndc = A3; // ativa desativa a carga - para a carga
int flip = 6; // pulso do flip flop
int descarga = A0; // ativa desativa descarga

void setup() {
  ads.begin();
  pinMode(pwm, OUTPUT); // define a porta pwm como saída
  lcd.begin(20, 4); // incializa o lcd
  pinMode(select1, OUTPUT); // define a porta select1 como saída
  pinMode(select2, OUTPUT); // define a porta select2 como saída
  pinMode(select3, OUTPUT); // define a porta select2 como saída
  pinMode(flip, OUTPUT); // define a porta flip como saída
  pinMode(vent, OUTPUT); // define a porta vent como saída
  pinMode(gnd, OUTPUT); // define a porta gnd como saída
  pinMode(gndc, OUTPUT); // define a porta gnd como saída
  pinMode(descarga, OUTPUT); // define a porta vent como saída
  seletor(8); // garante que todos os reles estejam abertos
  analogWrite(pwm, 0); // garante que não tenha saída de corrente no circuito de controle de carga
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Inicializando");
  delay(3000);
  lcd.clear();
}
```

```

//funcao para calibrar o sensor de corrente
void calibracorrente() {
    cori = 0;
    ads.setGain(GAIN_ONE);
    for (int i = 0; i < 30; i++)
    {
        cori = cori + ads.readADC_SingleEnded(2);
    }
    ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
    cori = cori / 30;
}

//funcao que verifica se as células estão balanceadas
boolean balanceadas() {
    boolean vbalanceadas = true;
    medirtensoes();
    unsigned int compare1;
    unsigned int compare2;
    unsigned int compare3;
    for (int i = 0; i < 6; i++) {
        for (int j = i + 1; j < 6; j++) {
            compare1 = (int) (vd[i] * 10000);
            compare2 = (int) (vd[j] * 1.01 * 10000);
            compare3 = (int) (vd[j] * 0.99 * 10000);
            if ((compare1 > compare2) || (compare1 < compare3))
                vbalanceadas = false;
        }
    }
    return vbalanceadas;
}

//função que balanceia a carga nas células
void balancear() {
    unsigned int vmax;
    float tempcorrente;
    float temptensao;
    float tempcorrente1;
    float temptensao1;
    int pvmax = 0;
    unsigned int comparevamax;
    unsigned int comparetemptensao;
    unsigned int comparetemptensao1;
    vmax = (int) (vd[0] * 10000);

    for (int i = 1; i < 6; i++) {
        comparevamax = (int) (vd[i] * 10000);
        if (comparevamax > vmax) {
            pvmax = i;
            vmax = comparevamax;
        }
    }
    seletor(pvmax + 1);
    analogWrite(pwm, 6);
    unsigned long tempo = millis() + 120000;
    while (millis() < tempo) {
        tempcorrente = lercorrente();
        temptensao = tensaoCarga(pvmax + 1);
        comparetemptensao = (int) ((temptensao + ((25 - lertemperatura(pvmax + 1)) * 0.003)) * 10000);
    }
    analogWrite(pwm, 0);
    for (int i = 0; i < 6; i++) {
        medirtensoes();
        if (i != pvmax) {
            seletor(i + 1);
            analogWrite(pwm, 6);
            tempo = millis() + 120000;
            while (millis() < tempo) {
                tempcorrente1 = lercorrente();
                temptensao1 = tensaoCarga(i + 1);
            }
        }
    }
}

```



```

        comparetemptensao1 = (int) ((temptensao1 + ((25 - lertemperatura(i + 1)) * 0.003)) * 10000);
    }
    while (comparetemptensao1 < comparetemptensao) {
        tempcorrente1 = lercorrente();
        temptensao1 = tensaoCarga(i + 1);
        //comparetempcorrente1 = (int) (tempcorrente1 * 10000);
        comparetemptensao1 = (int) ((temptensao1 + ((25 - lertemperatura(i + 1)) * 0.003)) * 10000);
    }
    analogWrite(pwm, 0);
}
}
seletor(8);
}

//função que controla a carga em todas as células
//dividida em 4 estágios
void carregartodas() {
    unsigned int comparev[6];
    unsigned int comparetempcorrente;
    unsigned int comparetempcorrenter;
    unsigned long tempo;
    unsigned long tempoprint;
    int vpwm = 1;
    boolean comparet = false;
    seletor(7);
    analogWrite(pwm, vpwm);
    delay(1000);
    comparetempcorrenter = (int) ( capacidade * 0.25 * 10000 );
    do {
        comparetempcorrente = (int) (lercorrente() * 10000);
        if (comparetempcorrente < comparetempcorrenter) {
            vpwm++;
            analogWrite(pwm, vpwm);
            delay(1000);
        }
    } while (comparetempcorrente < comparetempcorrenter);
    //primeiro estágio
    tempoprint = millis() + 30000;
    do {
        comparetempcorrente = (int) (lercorrente() * 10000);
        if (comparetempcorrente > comparetempcorrenter) {
            vpwm--;
            analogWrite(pwm, vpwm);
            delay(1000);
        }
    } while (comparetempcorrente > comparetempcorrenter);
    medirtensooessemselecao();
    for (int i = 0; i < 6; i++) {
        comparev[i] = (int)((vd[i] + ((lertemperatura(i + 1) - 25) * 0.003)) * 10000);
        if (comparev[i] > 24000)
            comparet = true;
    }
    while (comparet);
    //segundo estágio
    comparet = false;
    comparetempcorrenter = (int) ( capacidade * 0.05 * 10000 );
    do {
        medirtensooessemselecao();
        for (int i = 0; i < 6; i++) {
            comparev[i] = (int)((vd[i] + ((lertemperatura(i + 1) - 25) * 0.003)) * 10000);
            if (comparev[i] > 24000)
                comparet = true;
        }
    } while (comparet);
    if (comparet) {
        vpwm--;
        analogWrite(pwm, vpwm);
        delay(1000);
        comparet = false;
    }
    comparetempcorrente = (int) (lercorrente() * 10000);
} while (comparetempcorrente > comparetempcorrenter);

```

```

//terceiro estágio
comparet = false;
comparetempcorrente = (int) ( capacidade * 0.01 * 10000 );
do {
  medirtensoesemselecao();
  for (int i = 0; i < 6; i++) {
    comparev[i] = (int)((vd[i] + ((lertemperatura(i + 1) - 25) * 0.003)) * 10000);
    if (comparev[i] > 22750)
      comparet = true;
  }
  if (comparet) {
    vpwm--;
    analogWrite(pwm, vpwm);
    delay(1000);
    comparet = false;
  }
  comparetempcorrente = (int) (lrcorrente() * 10000);
} while (comparetempcorrente > comparetempcorrente);
//quarto estágio
tempo = millis() * 120000;
while (millis() < tempo) {
  analogWrite(pwm, 0);
  delay(100);
  analogWrite(pwm, vpwm);
  delay(100);
}
analogWrite(pwm, 0);
seletor(8);
}

//função que monitora e controla a descarga
void monitoradescarga() {
  boolean interrompe = false;
  unsigned int comparev[6];
  unsigned int comparetempcorrente;
  unsigned long tempoprint;
  digitalWrite(descarga, HIGH);
  digitalWrite(gnd, HIGH);
  tempoprint = millis() + 30000;
  do {
    comparetempcorrente = (int) (lrcorrentedescarga() * 10000);
    medirtensoesemselecao();
    for (int i = 0; i < 6; i++) {
      comparev[i] = (int)((vd[i] + ((lertemperatura(i + 1) - 25) * 0.003)) * 10000);
      if (((comparetempcorrente <= ((int) (0.05 * capacidade * 10000))) && ( comparev[i] < 17500)) ||
          ((comparetempcorrente <= ((int) (0.1 * capacidade * 10000 ))) && ( comparev[i] < 17000)) ||
          ((comparetempcorrente <= ((int) (0.2 * capacidade * 10000 ))) && ( comparev[i] < 16700)) ||
          ((comparetempcorrente <= ((int) (0.4 * capacidade * 10000 ))) && ( comparev[i] < 16500)) ||
          ((comparetempcorrente <= ((int) (capacidade * 10000 ))) && ( comparev[i] < 16000)) ||
          ((comparetempcorrente <= ((int) (2 * capacidade * 10000 ))) && ( comparev[i] < 15500)) ||
          ((comparetempcorrente <= ((int) (5 * capacidade * 10000 ))) && ( comparev[i] < 15000)))
        interrompe = true;
    }
  } while (!interrompe);
  digitalWrite(descarga, LOW);
  digitalWrite(gnd, LOW);
}

//função para selecionar a célula(s)
void seletor(int a) {
  switch (a) {
    case 1:
      seletor(8);
      digitalWrite(vent, HIGH);
      digitalWrite(gnd, LOW);
      digitalWrite(select1, LOW);
      digitalWrite(select2, LOW);
      digitalWrite(select3, LOW);

```

```
delay(10);
for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
    digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
    delay(2);
    digitalWrite(flip, HIGH);
    delay(2);
}
break;
case 2:
    seletor(8);
    digitalWrite(vent, LOW);
    digitalWrite(gnd, LOW);
    digitalWrite(select1, HIGH);
    digitalWrite(select2, LOW);
    digitalWrite(select3, LOW);
    delay(10);
    for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
        digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
        delay(2);
        digitalWrite(flip, HIGH);
        delay(2);
    }
    break;
case 3:
    seletor(8);
    digitalWrite(vent, LOW);
    digitalWrite(gnd, LOW);
    digitalWrite(select1, LOW);
    digitalWrite(select2, HIGH);
    digitalWrite(select3, LOW);
    delay(10);
    for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
        digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
        delay(2);
        digitalWrite(flip, HIGH);
        delay(2);
    }
    break;
case 4:
    seletor(8);
    digitalWrite(vent, LOW);
    digitalWrite(gnd, LOW);
    digitalWrite(select1, HIGH);
    digitalWrite(select2, HIGH);
    digitalWrite(select3, LOW);
    delay(10);
    for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
        digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
        delay(2);
        digitalWrite(flip, HIGH);
        delay(2);
    }
    break;
case 5:
    seletor(8);
    digitalWrite(vent, LOW);
    digitalWrite(gnd, LOW);
    digitalWrite(select1, LOW);
    digitalWrite(select2, LOW);
    digitalWrite(select3, HIGH);
    delay(10);
    for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
        digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
        delay(2);
        digitalWrite(flip, HIGH);
        delay(2);
    }
    break;
case 6:
    seletor(8);
```

```

digitalWrite(vent, LOW);
digitalWrite(gnd, HIGH);
digitalWrite(select1, HIGH);
digitalWrite(select2, LOW);
digitalWrite(select3, HIGH);
delay(10);
for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
    digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
    delay(2);
    digitalWrite(flip, HIGH);
    delay(2);
}
break;
case 7:
    seletor(8);
    digitalWrite(vent, HIGH);
    digitalWrite(gnd, HIGH);
    digitalWrite(select1, LOW);
    digitalWrite(select2, HIGH);
    digitalWrite(select3, HIGH);
    delay(10);
    for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
        digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
        delay(2);
        digitalWrite(flip, HIGH);
        delay(2);
    }
    break;
case 8:
    digitalWrite(select1, HIGH);
    digitalWrite(select2, HIGH);
    digitalWrite(select3, HIGH);
    delay(10);
    for (int i = 0; i < 2 ; i++) {
        digitalWrite(flip, LOW); //grava na saída do flip flop
        delay(2);
        digitalWrite(flip, HIGH);
        delay(2);
    }
    digitalWrite(vent, LOW);
    digitalWrite(gnd, LOW);
    delay(1000);
    break;
default:
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("ERRO SELETOR");
    break;
}
}

//funcao para selecionar a medida de tensao e temperatura de uma celula
void seletorSensor(int a) {
    switch (a) {
        case 1:
            digitalWrite(select1, LOW);
            digitalWrite(select2, LOW);
            digitalWrite(select3, LOW);
            break;
        case 2:
            digitalWrite(select1, HIGH);
            digitalWrite(select2, LOW);
            digitalWrite(select3, LOW);
            break;
        case 3:
            digitalWrite(select1, LOW);
            digitalWrite(select2, HIGH);
            digitalWrite(select3, LOW);
            break;
        case 4:
            digitalWrite(select1, HIGH);

```

```

        digitalWrite(select2, HIGH);
        digitalWrite(select3, LOW);
        break;
    case 5:
        digitalWrite(select1, LOW);
        digitalWrite(select2, LOW);
        digitalWrite(select3, HIGH);
        break;
    case 6:
        digitalWrite(select1, HIGH);
        digitalWrite(select2, LOW);
        digitalWrite(select3, HIGH);
        break;
    case 7:
        digitalWrite(select1, LOW);
        digitalWrite(select2, HIGH);
        digitalWrite(select3, HIGH);
        break;
    default:
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("ERRO SELETOR");
        break;
    }
}

//Funcao para ler temperatura de uma celula
float lertemperatura(int cel) {
    float temperaturatemp = 0;
    seletorSensor(cel);
    delay(20);
    ads.setGain(GAIN_EIGHT);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        temperaturatemp = temperaturatemp + ads.readADC_SingleEnded(1);
        delay(2);
    }
    ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
    temperaturatemp = temperaturatemp / 10; //Media de mil leituras
    temperaturatemp = temperaturatemp * 0.0015625;
    lcd.setCursor(0, 2);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(temperaturatemp);
    lcd.print(" C");
    return temperaturatemp;
}

//função utilizada para ler a corrente de carga
float lercorrente() {
    float corrente = 0;
    ads.setGain(GAIN_ONE);
    //ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
    for (int i = 0; i < 30; i++)
    {
        corrente = corrente + ads.readADC_SingleEnded(2);
        // delay(1);
    }
    ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
    corrente = corrente / 30;
    corrente = (cori - corrente) * 0.000675676;
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Corrente C: ");
    lcd.print(corrente, 3);
    lcd.print(" A");
    return corrente;
}

//função utilizada para ler a corrente de descarga
float lercorrentedes carga() {
    float corrente = 0;

```

```

ads.setGain(GAIN_ONE);
//ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
for (int i = 0; i < 30; i++)
{
    corrente = corrente + ads.readADC_SingleEnded(3);
}
ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
corrente = corrente / 30;
corrente = (cori - corrente) * 0.000675676;
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Corrente D: ");
lcd.print(corrente, 3);
lcd.print(" A");
return corrente;
}

//função utilizada para medir as tensões nas células
//quando não estão carregando ou descarregando
void medirtensoes() {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" Medindo tensoes ");
    analogWrite(pwm, 0);
    seletor(8);
    digitalWrite(gndc, HIGH);
    vd[5] = 0;
    seletorSensor(6);
    delay(2000);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[5] = vd[5] + 0.000612968 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[5] = vd[5] / 10 ;
    vd[4] = 0;
    seletorSensor(5);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[4] = vd[4] + 0.000609798 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[4] = vd[4] / 10;
    vd[4] = vd[4] - vd[5];
    vd[3] = 0;
    seletorSensor(4);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[3] = vd[3] + 0.000606695 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[3] = vd[3] / 10;
    vd[3] = (vd[3] - vd[4] - vd[5]);
    vd[2] = 0;
    seletorSensor(3);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[2] = vd[2] + 0.000599475 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[2] = vd[2] / 10;
    vd[2] = (vd[2] - vd[3] - vd[4] - vd[5]);
    vd[1] = 0;
    seletorSensor(2);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[1] = vd[1] + 0.000600986 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
}

```

```

}
vd[1] = vd[1] / 10;
vd[1] = (vd[1] - vd[2] - vd[3] - vd[4] - vd[5]);
vd[0] = 0;
seletorSensor(1);
delay(20);
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    vd[0] = vd[0] + 0.000605394 * ads.readADC_SingleEnded(0);
    delay(2);
}
vd[0] = vd[0] / 10;
vd[0] = (vd[0] - vd[1] - vd[2] - vd[3] - vd[4] - vd[5]);
digitalWrite(gndc, LOW);
}

//função utilizada para medir a tensão nas células
//quando estão carregando ou descarregando
void medirtensoesemselecao() {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" Medindo tensoes  ");
    vd[5] = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[5] = vd[5] + 0.000612968 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[5] = vd[5] / 10 ;
    vd[4] = 0;
    seletorSensor(5);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[4] = vd[4] + 0.000609798 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[4] = vd[4] / 10;
    vd[4] = (vd[4] - vd[5]);
    vd[3] = 0;
    seletorSensor(4);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[3] = vd[3] + 0.000606695 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[3] = vd[3] / 10;
    vd[3] = (vd[3] - vd[4] - vd[5]);
    vd[2] = 0;
    seletorSensor(3);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[2] = vd[2] + 0.000599475 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[2] = vd[2] / 10;
    vd[2] = (vd[2] - vd[3] - vd[4] - vd[5]);
    vd[1] = 0;
    seletorSensor(2);
    delay(20);
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        vd[1] = vd[1] + 0.000600986 * ads.readADC_SingleEnded(0);
        delay(2);
    }
    vd[1] = vd[1] / 10;
    vd[1] = (vd[1] - vd[2] - vd[3] - vd[4] - vd[5]);
    vd[0] = 0;
    seletorSensor(1);
}

```

```
delay(20);
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    vd[0] = vd[0] + 0.000605394 * ads.readADC_SingleEnded(0);
    delay(2);
}
vd[0] = vd[0] / 10;
vd[0] = (vd[0] - vd[1] - vd[2] - vd[3] - vd[4] - vd[5]);
}

//função para ler tensão durante a carga de uma unica célula
float tensaoCarga(int w) {
    float v1temp = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        seletorSensor(w);
        delay(1);
        v1temp = v1temp + ads.readADC_SingleEnded(0);
    }
    v1temp = v1temp / 10;
    switch (w) {
        case 1:
            v1temp = 0.000605394 * v1temp;
            break;
        case 2:
            v1temp = 0.000600986 * v1temp;
            break;
        case 3:
            v1temp = 0.000599475 * v1temp;
            break;
        case 4:
            v1temp = 0.000606695 * v1temp;
            break;
        case 5:
            v1temp = 0.000609798 * v1temp;
            break;
        case 6:
            v1temp = 0.000612968 * v1temp;
            break;
        default:
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("Erro Med. Tensao");
            break;
    }
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print("Tensao: ");
    lcd.print(v1temp, 3);
    lcd.print(" V");
    return v1temp;
}

void loop() {
    calibracorrente();
    if (!balanceadas()) {
        balancear();
    }
    carregartodas();
    monitorardescarga();
}
```



# Apêndice C

## Registro da Coleta de Dados

Legenda:

Time: Hora do registro;

V1: Tensão na célula 1;

V2: Tensão na célula 2;

V3: Tensão na célula 3;

V4: Tensão na célula 4;

V5: Tensão na célula 5;

V6: Tensão na célula 6;

IC: Corrente de carga;

T: Temperatura;

ID: Corrente de descarga;

S: Status:

0: Apenas coletando dados;

1: Balanceando célula 1;

2: Balanceando célula 2;

3: Balanceando célula 3;

4: Balanceando célula 4;

5: Balanceando célula 5;

6: Balanceando célula 6;

7.1: Primeiro estágio da carga de 4 estágios;

7.2: Segundo estágio da carga de 4 estágios;

7.3: Terceiro estágio da carga de 4 estágios;

7.2: Quarto estágio da carga de 4 estágios.

Time	v1	v2	v3	v4	v5	v6	IC	T	ID	S
01:45:21	1,96	1,96	1,99	2,01	1,97	1,93	0,03	27,64	0	0
01:46:01	1,96	1,96	1,99	2,29	1,97	1,93	0,46	27,56	0	4
01:47:02	1,96	1,96	1,99	2,27	1,97	1,93	0,46	27,9	0	4
01:48:06	2,15	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	26,72	0	1
01:48:36	2,15	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	26,74	0	1
01:49:07	2,16	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	26,79	0	1
01:50:07	2,16	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	26,88	0	1
01:50:37	2,17	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	26,94	0	1
01:51:07	2,17	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27	0	1
01:51:37	2,17	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27	0	1
01:52:08	2,17	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,03	0	1
01:52:38	2,17	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,06	0	1
01:53:08	2,17	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,07	0	1
01:53:38	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,07	0	1
01:54:09	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,05	0	1
01:54:39	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,05	0	1
01:55:09	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,05	0	1
01:55:39	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,08	0	1
01:56:10	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,08	0	1
01:56:40	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,11	0	1
01:57:10	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,13	0	1
01:57:40	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,15	0	1
01:58:11	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,18	0	1
01:58:41	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,17	0	1
01:59:11	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,16	0	1
01:59:42	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,15	0	1
02:00:12	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,16	0	1
02:00:42	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,13	0	1
02:01:12	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,14	0	1
02:01:43	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,14	0	1
02:02:13	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,15	0	1

<b>02:02:43</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,13	0	1
<b>02:03:13</b>	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,16	0	1
<b>02:03:44</b>	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,14	0	1
<b>02:04:14</b>	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,16	0	1
<b>02:04:44</b>	2,18	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,13	0	1
<b>02:05:14</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,13	0	1
<b>02:05:45</b>	2,19	1,96	1,99	2,05		1,93	0,51	27,12	0	1
					1,97					
<b>02:06:15</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,15	0	1
<b>02:06:45</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,16	0	1
<b>02:07:15</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,15	0	1
<b>02:07:46</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,12	0	1
<b>02:08:16</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,12	0	1
<b>02:08:46</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,15	0	1
<b>02:09:16</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,16	0	1
<b>02:09:47</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,15	0	1
<b>02:10:17</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,17	0	1
<b>02:10:47</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,17	0	1
<b>02:11:18</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,14	0	1
<b>02:11:48</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,15	0	1
<b>02:12:18</b>	2,19	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,16	0	1
<b>02:12:48</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,14	0	1
<b>02:13:19</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,13	0	1
<b>02:13:49</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,13	0	1
<b>02:14:19</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,16	0	1
<b>02:14:49</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,17	0	1
<b>02:15:20</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,15	0	1
<b>02:15:50</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,14	0	1
<b>02:16:20</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,14	0	1
<b>02:16:50</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,15	0	1
<b>02:17:21</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,17	0	1
<b>02:17:51</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,19	0	1
<b>02:18:21</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,18	0	1
<b>02:18:51</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,18	0	1

---

<b>02:19:22</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,13	0	1
<b>02:19:52</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,15	0	1
<b>02:20:22</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,15	0	1
<b>02:20:53</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,13	0	1
<b>02:21:23</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,13	0	1
<b>02:21:53</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,09	0	1
<b>02:22:23</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,12	0	1
<b>02:22:54</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,1	0	1
<b>02:23:24</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,1	0	1
<b>02:23:54</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,1	0	1
<b>02:24:24</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,13	0	1
<b>02:24:55</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,12	0	1
<b>02:25:25</b>	2,20	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,12	0	1
<b>02:25:55</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,15	0	1
<b>02:26:25</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,15	0	1
<b>02:26:56</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,19	0	1
<b>02:27:26</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,19	0	1
<b>02:27:56</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,19	0	1
<b>02:28:26</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,2	0	1
<b>02:28:57</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,16	0	1
<b>02:29:27</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,18	0	1
<b>02:29:57</b>	2,21	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,2	0	1
<b>02:30:27</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,18	0	1
<b>02:30:58</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,54	27,17	0	1
<b>02:31:28</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,54	27,17	0	1
<b>02:31:58</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,54	27,19	0	1
<b>02:32:29</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,54	27,2	0	1
<b>02:32:59</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,19	0	1
<b>02:33:29</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,19	0	1
<b>02:33:59</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,19	0	1
<b>02:34:30</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,18	0	1
<b>02:35:00</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,18	0	1
<b>02:35:30</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,19	0	1
<b>02:36:00</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,19	0	1

---

---

<b>02:36:31</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,19	0	1
<b>02:37:01</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,21	0	1
<b>02:37:31</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,24	0	1
<b>02:38:01</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,23	0	1
<b>02:38:32</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,2	0	1
<b>02:39:02</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,22	0	1
<b>02:39:32</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,18	0	1
<b>02:40:02</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,18	0	1
<b>02:40:33</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,17	0	1
<b>02:41:03</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,17	0	1
<b>02:41:33</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,2	0	1
<b>02:42:04</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,17	0	1
<b>02:42:34</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,2	0	1
<b>02:43:04</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,15	0	1
<b>02:43:34</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,17	0	1
<b>02:44:05</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,15	0	1
<b>02:44:35</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,17	0	1
<b>02:45:05</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,17	0	1
<b>02:45:35</b>	2,22	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,19	0	1
<b>02:46:06</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,18	0	1
<b>02:46:36</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,17	0	1
<b>02:47:06</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,18	0	1
<b>02:47:36</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,17	0	1
<b>02:48:07</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,5	27,13	0	1
<b>02:48:37</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,11	0	1
<b>02:49:07</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,14	0	1
<b>02:49:37</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,12	0	1
<b>02:50:08</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,12	0	1
<b>02:50:38</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,11	0	1
<b>02:51:08</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,11	0	1
<b>02:51:39</b>	2,23	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,09	0	1
<b>02:52:09</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,08	0	1
<b>02:52:39</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,11	0	1
<b>02:53:09</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,11	0	1

---

---

<b>02:53:40</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,11	0	1
<b>02:54:10</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,09	0	1
<b>02:54:40</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,08	0	1
<b>02:55:10</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,06	0	1
<b>02:55:41</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,06	0	1
<b>02:56:11</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,09	0	1
<b>02:56:41</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,1	0	1
<b>02:57:11</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,09	0	1
<b>02:57:42</b>	2,24	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,08	0	1
<b>02:58:12</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,08	0	1
<b>02:58:42</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,09	0	1
<b>02:59:12</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,12	0	1
<b>02:59:43</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,09	0	1
<b>03:00:13</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,08	0	1
<b>03:00:43</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,04	0	1
<b>03:01:13</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,07	0	1
<b>03:01:44</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,06	0	1
<b>03:02:14</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,07	0	1
<b>03:02:44</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,51	27,07	0	1
<b>03:03:15</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,06	0	1
<b>03:03:45</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,05	0	1
<b>03:04:15</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,07	0	1
<b>03:04:45</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,07	0	1
<b>03:05:16</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,06	0	1
<b>03:05:46</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,06	0	1
<b>03:06:16</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,05	0	1
<b>03:06:46</b>	2,25	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,08	0	1
<b>03:07:17</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,08	0	1
<b>03:07:47</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,07	0	1
<b>03:08:17</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,09	0	1
<b>03:08:47</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,1	0	1
<b>03:09:18</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,07	0	1
<b>03:09:48</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,1	0	1
<b>03:10:18</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,06	0	1

---

<b>03:10:48</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,07	0	1
<b>03:11:19</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,07	0	1
<b>03:11:49</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,53	27,07	0	1
<b>03:12:19</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,04	0	1
<b>03:12:49</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,07	0	1
<b>03:13:20</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,05	0	1
<b>03:13:50</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27	0	1
<b>03:14:20</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,01	0	1
<b>03:14:51</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27	0	1
<b>03:15:21</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,02	0	1
<b>03:15:51</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,02	0	1
<b>03:16:21</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,03	0	1
<b>03:16:52</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,02	0	1
<b>03:17:22</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27	0	1
<b>03:17:52</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27	0	1
<b>03:18:22</b>	2,26	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27	0	1
<b>03:18:53</b>	2,27	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	27,01	0	1
<b>03:19:23</b>	2,27	1,96	1,99	2,05	1,97	1,93	0,52	26,98	0	1
<b>03:20:27</b>	2,09	2,24	1,99	2,01	1,97	1,94	0,53	26,21	0	2
<b>03:20:57</b>	2,09	2,25	1,99	2,01	1,97	1,94	0,53	26,2	0	2
<b>03:21:27</b>	2,09	2,25	1,99	2,01	1,97	1,94	0,53	26,2	0	2
<b>03:22:34</b>	2,05	2,02	2,26	2,01	1,97	1,94	0,5	26,89	0	3
<b>03:23:05</b>	2,05	2,02	2,27	2,01	1,97	1,94	0,5	26,9	0	3
<b>03:23:35</b>	2,05	2,02	2,28	2,01	1,97	1,94	0,5	26,94	0	3
<b>03:24:43</b>	2,04	1,99	2,03	2,01	2,27	1,94	0,49	26,74	0	5
<b>03:25:14</b>	2,04	1,99	2,03	2,01	2,28	1,94	0,49	26,8	0	5
<b>03:25:44</b>	2,04	1,99	2,03	2,01	2,29	1,94	0,49	26,8	0	5
<b>03:26:49</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,15	0,5	27,61	0	6
<b>03:27:19</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,17	0,51	27,67	0	6
<b>03:27:49</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,17	0,51	27,73	0	6
<b>03:28:49</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,51	27,77	0	6
<b>03:29:19</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	27,78	0	6
<b>03:29:49</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	27,84	0	6
<b>03:30:20</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,52	27,86	0	6

---

<b>03:30:50</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	27,85	0	6
<b>03:31:20</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	27,86	0	6
<b>03:31:51</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	27,89	0	6
<b>03:32:21</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	27,9	0	6
<b>03:32:51</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	27,92	0	6
<b>03:33:21</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	27,91	0	6
<b>03:33:52</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	27,95	0	6
<b>03:34:22</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	27,92	0	6
<b>03:34:52</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	27,92	0	6
<b>03:35:22</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	27,93	0	6
<b>03:35:53</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	27,91	0	6
<b>03:36:23</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	27,96	0	6
<b>03:36:53</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	27,97	0	6
<b>03:37:23</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	28	0	6
<b>03:37:54</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	28,02	0	6
<b>03:38:24</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	28,03	0	6
<b>03:38:54</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,53	28,02	0	6
<b>03:39:24</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28	0	6
<b>03:39:55</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,03	0	6
<b>03:40:25</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,06	0	6
<b>03:40:55</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28	0	6
<b>03:41:25</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28	0	6
<b>03:41:56</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,02	0	6
<b>03:42:26</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,04	0	6
<b>03:42:56</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,04	0	6
<b>03:43:27</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,06	0	6
<b>03:43:57</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,04	0	6
<b>03:44:27</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28	0	6
<b>03:44:57</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,18	0,52	28,01	0	6
<b>03:45:28</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,52	28	0	6
<b>03:45:58</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,52	28,03	0	6
<b>03:46:28</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28,07	0	6
<b>03:46:58</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,54	28,1	0	6
<b>03:47:29</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,54	28,13	0	6

---



---

<b>03:47:59</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,54	28,12	0	6
<b>03:48:29</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28,1	0	6
<b>03:48:59</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28,09	0	6
<b>03:49:30</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28,11	0	6
<b>03:50:00</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28,14	0	6
<b>03:50:30</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28,15	0	6
<b>03:51:00</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,19	0,53	28,13	0	6
<b>03:51:31</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,07	0	6
<b>03:52:01</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,07	0	6
<b>03:52:31</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,54	28,15	0	6
<b>03:53:01</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,54	28,15	0	6
<b>03:53:32</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,54	28,13	0	6
<b>03:54:02</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,54	28,15	0	6
<b>03:54:32</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,54	28,17	0	6
<b>03:55:03</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,54	28,18	0	6
<b>03:55:33</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,18	0	6
<b>03:56:03</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,16	0	6
<b>03:56:33</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,2	0	6
<b>03:57:04</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,54	28,18	0	6
<b>03:57:34</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,15	0	6
<b>03:58:04</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,16	0	6
<b>03:58:34</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,18	0	6
<b>03:59:05</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,21	0	6
<b>03:59:35</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,15	0	6
<b>04:00:05</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,14	0	6
<b>04:00:35</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,13	0	6
<b>04:01:06</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,53	28,12	0	6
<b>04:01:36</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,16	0	6
<b>04:02:06</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,15	0	6
<b>04:02:36</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,15	0	6
<b>04:03:07</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,13	0	6
<b>04:03:37</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,17	0	6
<b>04:04:07</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,2	0,52	28,17	0	6
<b>04:04:37</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,21	0,53	28,17	0	6

---

---

<b>04:05:08</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,21	0,53	28,22	0	6
<b>04:05:38</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,21	0,53	28,23	0	6
<b>04:06:08</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,21	0,52	28,26	0	6
<b>04:06:39</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,21	0,52	28,3	0	6
<b>04:07:09</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,32	0	6
<b>04:07:39</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,52	28,38	0	6
<b>04:08:09</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,52	28,44	0	6
<b>04:08:40</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,52	28,39	0	6
<b>04:09:10</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,51	28,4	0	6
<b>04:09:40</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,51	28,34	0	6
<b>04:10:10</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,35	0	6
<b>04:10:41</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,51	28,35	0	6
<b>04:11:11</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,51	28,32	0	6
<b>04:11:41</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,51	28,32	0	6
<b>04:12:12</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,3	0	6
<b>04:12:42</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,51	28,29	0	6
<b>04:13:12</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,52	28,28	0	6
<b>04:13:42</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,29	0	6
<b>04:14:12</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,52	28,3	0	6
<b>04:14:43</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,5	28,34	0	6
<b>04:15:13</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,5	28,31	0	6
<b>04:15:43</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,51	28,34	0	6
<b>04:16:14</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,5	28,29	0	6
<b>04:16:44</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,5	28,32	0	6
<b>04:17:14</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,5	28,3	0	6
<b>04:17:44</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,31	0	6
<b>04:18:15</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,22	0,5	28,31	0	6
<b>04:18:45</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,31	0	6
<b>04:19:15</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,31	0	6
<b>04:19:45</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,33	0	6
<b>04:20:16</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,51	28,36	0	6
<b>04:20:46</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,5	28,39	0	6
<b>04:21:16</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,35	0	6
<b>04:21:46</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,34	0	6

---

---

<b>04:22:17</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,32	0	6
<b>04:22:47</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,32	0	6
<b>04:23:17</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,31	0	6
<b>04:23:47</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,29	0	6
<b>04:24:18</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,31	0	6
<b>04:24:48</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,29	0	6
<b>04:25:18</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,34	0	6
<b>04:25:48</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,37	0	6
<b>04:26:19</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,37	0	6
<b>04:26:49</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,36	0	6
<b>04:27:19</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,34	0	6
<b>04:27:50</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,23	0,52	28,28	0	6
<b>04:28:20</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,25	0	6
<b>04:28:50</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,22	0	6
<b>04:29:20</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,23	0	6
<b>04:29:51</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,29	0	6
<b>04:30:21</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,29	0	6
<b>04:30:51</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,28	0	6
<b>04:31:21</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,52	28,31	0	6
<b>04:31:52</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,26	0	6
<b>04:32:22</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,25	0	6
<b>04:32:52</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,2	0	6
<b>04:33:22</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,2	0	6
<b>04:33:53</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,24	0	6
<b>04:34:23</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,25	0	6
<b>04:34:53</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,5	28,26	0	6
<b>04:35:23</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,23	0	6
<b>04:35:54</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,24	0,51	28,25	0	6
<b>04:36:24</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,24	0	6
<b>04:36:54</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,25	0	6
<b>04:37:24</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,2	0	6
<b>04:37:55</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,21	0	6
<b>04:38:25</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,24	0	6
<b>04:38:55</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,21	0	6

---

<b>04:39:26</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,17	0	6
<b>04:39:56</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,26	0	6
<b>04:40:26</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,3	0	6
<b>04:40:56</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,24	0	6
<b>04:41:27</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,26	0	6
<b>04:41:57</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,27	0	6
<b>04:42:27</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,24	0	6
<b>04:42:57</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,22	0	6
<b>04:43:28</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,23	0	6
<b>04:43:58</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,25	0	6
<b>04:44:28</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,26	0	6
<b>04:44:58</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,22	0	6
<b>04:45:29</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,21	0	6
<b>04:45:59</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,18	0	6
<b>04:46:29</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,51	28,17	0	6
<b>04:46:59</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,52	28,18	0	6
<b>04:47:30</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,52	28,21	0	6
<b>04:48:00</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,52	28,16	0	6
<b>04:48:30</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,5	28,22	0	6
<b>04:49:01</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,5	28,24	0	6
<b>04:49:31</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,5	28,16	0	6
<b>04:50:01</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,5	28,17	0	6
<b>04:50:31</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,25	0,5	28,18	0	6
<b>04:51:02</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,51	28,18	0	6
<b>04:51:32</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,51	28,19	0	6
<b>04:52:02</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,51	28,17	0	6
<b>04:52:32</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,51	28,15	0	6
<b>04:53:03</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,52	28,17	0	6
<b>04:53:33</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,52	28,21	0	6
<b>04:54:03</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,26	0,52	28,19	0	6
<b>04:54:33</b>	2,04	1,99	2,01	2,01	2,02	2,27	0,52	28,18	0	6
<b>04:54:50</b>	2,03	1,98	1,99	2,02	1,98	2,07	0,09	26,3	0	7
<b>04:56:58</b>	2,22	2,11	2,08	2,13	2,13	2,15	0,64	26,01	0	7,1
<b>04:57:07</b>	2,21	2,1	2,08	2,13	2,12	2,14	0,59	26	0	7,1

---

<b>04:57:14</b>	2,21	2,11	2,07	2,13	2,12	2,14	0,59	26,06	0	7,1
<b>04:57:22</b>	2,22	2,11	2,08	2,13	2,13	2,14	0,61	26,02	0	7,1
<b>04:57:29</b>	2,22	2,11	2,08	2,14	2,13	2,14	0,61	26,05	0	7,1
<b>04:57:37</b>	2,22	2,11	2,08	2,14	2,13	2,14	0,61	26,05	0	7,1
<b>04:57:44</b>	2,22	2,11	2,09	2,14	2,13	2,14	0,61	26,05	0	7,1
<b>04:57:51</b>	2,22	2,12	2,08	2,14	2,13	2,14	0,6	26,09	0	7,1
<b>04:57:58</b>	2,22	2,12	2,09	2,14	2,13	2,14	0,6	26,05	0	7,1
<b>04:58:05</b>	2,22	2,12	2,09	2,14	2,13	2,14	0,6	26,11	0	7,1
<b>04:58:12</b>	2,22	2,12	2,09	2,14	2,13	2,14	0,6	26,08	0	7,1
<b>04:58:19</b>	2,22	2,12	2,09	2,14	2,13	2,15	0,6	26,12	0	7,1
<b>04:58:26</b>	2,22	2,12	2,09	2,14	2,13	2,15	0,6	26,08	0	7,1
<b>04:58:33</b>	2,22	2,12	2,09	2,14	2,13	2,14	0,59	26,11	0	7,1
<b>04:58:40</b>	2,22	2,12	2,09	2,14	2,13	2,15	0,6	26,11	0	7,1
<b>04:58:47</b>	2,21	2,12	2,09	2,14	2,12	2,15	0,59	26,11	0	7,1
<b>04:58:55</b>	2,22	2,13	2,09	2,15	2,13	2,15	0,62	26,12	0	7,1
<b>04:59:02</b>	2,22	2,13	2,09	2,15	2,13	2,15	0,61	26,08	0	7,1
<b>04:59:09</b>	2,22	2,13	2,09	2,15	2,13	2,15	0,61	26,09	0	7,1
<b>04:59:16</b>	2,22	2,13	2,09	2,15	2,13	2,15	0,61	26,11	0	7,1
<b>04:59:23</b>	2,22	2,13	2,09	2,15	2,13	2,15	0,61	26,08	0	7,1
<b>04:59:30</b>	2,22	2,13	2,09	2,15	2,13	2,15	0,62	26,11	0	7,1
<b>04:59:37</b>	2,22	2,13	2,09	2,15	2,14	2,15	0,61	26,09	0	7,1
<b>04:59:44</b>	2,22	2,14	2,09	2,15	2,13	2,15	0,61	26,12	0	7,1
<b>04:59:51</b>	2,22	2,14	2,1	2,15	2,14	2,15	0,61	26,1	0	7,1
<b>04:59:58</b>	2,22	2,14	2,09	2,15	2,13	2,15	0,61	26,12	0	7,1
<b>05:00:05</b>	2,22	2,14	2,1	2,15	2,13	2,15	0,61	26,13	0	7,1
<b>05:00:13</b>	2,22	2,14	2,09	2,15	2,14	2,15	0,61	26,13	0	7,1
<b>05:00:20</b>	2,22	2,14	2,09	2,15	2,13	2,15	0,61	26,13	0	7,1
<b>05:00:27</b>	2,22	2,14	2,1	2,15	2,13	2,15	0,61	26,15	0	7,1
<b>05:00:34</b>	2,22	2,14	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,14	0	7,1
<b>05:00:41</b>	2,22	2,14	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,14	0	7,1
<b>05:00:48</b>	2,23	2,14	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,17	0	7,1
<b>05:00:55</b>	2,23	2,14	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,19	0	7,1
<b>05:01:02</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,17	0	7,1
<b>05:01:09</b>	2,23	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,18	0	7,1

---

<b>05:01:16</b>	2,23	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,18	0	7,1
<b>05:01:23</b>	2,23	2,15	2,1	2,14	2,12	2,15	0,61	26,21	0	7,1
<b>05:01:30</b>	2,23	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,61	26,18	0	7,1
<b>05:01:37</b>	2,23	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,61	26,21	0	7,1
<b>05:01:44</b>	2,23	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,61	26,18	0	7,1
<b>05:01:51</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,22	0	7,1
<b>05:01:58</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,62	26,18	0	7,1
<b>05:02:05</b>	2,23	2,15	2,1	2,15	2,14	2,16	0,62	26,17	0	7,1
<b>05:02:12</b>	2,23	2,16	2,1	2,15	2,14	2,16	0,63	26,21	0	7,1
<b>05:02:21</b>	2,22	2,14	2,1	2,15	2,13	2,15	0,58	26,23	0	7,1
<b>05:02:29</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,19	0	7,1
<b>05:02:36</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,22	0	7,1
<b>05:02:43</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,14	2,15	0,6	26,2	0	7,1
<b>05:02:51</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,19	0	7,1
<b>05:02:58</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,21	0	7,1
<b>05:03:05</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,19	0	7,1
<b>05:03:12</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,21	0	7,1
<b>05:03:19</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,22	0	7,1
<b>05:03:26</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,18	0	7,1
<b>05:03:33</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,19	0	7,1
<b>05:03:40</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,6	26,21	0	7,1
<b>05:03:47</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,59	26,18	0	7,1
<b>05:03:54</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,15	0,59	26,22	0	7,1
<b>05:04:02</b>	2,23	2,15	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,2	0	7,1
<b>05:04:09</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,21	0	7,1
<b>05:04:16</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,18	0	7,1
<b>05:04:23</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,22	0	7,1
<b>05:04:30</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,2	0	7,1
<b>05:04:37</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,21	0	7,1
<b>05:04:44</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,22	0	7,1
<b>05:04:51</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,2	0	7,1
<b>05:04:58</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,23	0	7,1
<b>05:05:05</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,22	0	7,1
<b>05:05:12</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,19	0	7,1

---

<b>05:05:19</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,24	0	7,1
<b>05:05:27</b>	2,22	2,15	2,1	2,15	2,13	2,16	0,59	26,22	0	7,1
<b>05:05:35</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,23	0	7,1
<b>05:05:42</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,24	0	7,1
<b>05:05:49</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,25	0	7,1
<b>05:05:56</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,24	0	7,1
<b>05:06:03</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,21	0	7,1
<b>05:06:10</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,22	0	7,1
<b>05:06:17</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,6	26,22	0	7,1
<b>05:06:24</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,6	26,24	0	7,1
<b>05:06:31</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,6	26,21	0	7,1
<b>05:06:38</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,6	26,22	0	7,1
<b>05:06:45</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,24	0	7,1
<b>05:06:52</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,61	26,21	0	7,1
<b>05:06:59</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,21	0	7,1
<b>05:07:06</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,23	0	7,1
<b>05:07:13</b>	2,24	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,23	0	7,1
<b>05:07:20</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,21	0	7,1
<b>05:07:27</b>	2,24	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,62	26,25	0	7,1
<b>05:07:34</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,25	0	7,1
<b>05:07:41</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,25	0	7,1
<b>05:07:48</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,29	0	7,1
<b>05:07:55</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,25	0	7,1
<b>05:08:03</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,29	0	7,1
<b>05:08:10</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,63	26,27	0	7,1
<b>05:08:17</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,27	0	7,1
<b>05:08:24</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,31	0	7,1
<b>05:08:31</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,6	26,3	0	7,1
<b>05:08:38</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,59	26,33	0	7,1
<b>05:08:45</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,59	26,32	0	7,1
<b>05:08:52</b>	2,23	2,15	2,1	2,16	2,14	2,16	0,6	26,32	0	7,1
<b>05:08:59</b>	2,23	2,15	2,11	2,16	2,14	2,16	0,6	26,29	0	7,1
<b>05:09:06</b>	2,23	2,15	2,11	2,16	2,14	2,16	0,6	26,32	0	7,1
<b>05:09:13</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,59	26,3	0	7,1

---

---

<b>05:09:20</b>	2,23	2,16	2,1	2,16	2,14	2,16	0,59	26,32	0	7,1
<b>05:09:27</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,59	26,29	0	7,1
<b>05:09:34</b>	2,23	2,15	2,11	2,16	2,14	2,16	0,59	26,3	0	7,1
<b>05:09:41</b>	2,23	2,15	2,11	2,16	2,14	2,16	0,59	26,31	0	7,1
<b>05:09:49</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,61	26,3	0	7,1
<b>05:09:56</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,62	26,3	0	7,1
<b>05:10:03</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,61	26,31	0	7,1
<b>05:10:10</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,61	26,33	0	7,1
<b>05:10:17</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,61	26,34	0	7,1
<b>05:10:24</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,61	26,31	0	7,1
<b>05:10:31</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,61	26,32	0	7,1
<b>05:10:39</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,16	0,61	26,29	0	7,1
<b>05:10:46</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,32	0	7,1
<b>05:10:53</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,6	26,29	0	7,1
<b>05:11:00</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,61	26,33	0	7,1
<b>05:11:07</b>	2,23	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,6	26,28	0	7,1
<b>05:11:14</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,16	0,6	26,3	0	7,1
<b>05:11:21</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,16	0,61	26,33	0	7,1
<b>05:11:28</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,17	0,6	26,3	0	7,1
<b>05:11:35</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,16	0,6	26,33	0	7,1
<b>05:11:42</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,3	0	7,1
<b>05:11:49</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,17	0,6	26,33	0	7,1
<b>05:11:56</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,32	0	7,1
<b>05:12:03</b>	2,24	2,16	2,11	2,16	2,14	2,17	0,61	26,33	0	7,1
<b>05:12:10</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,3	0	7,1
<b>05:12:17</b>	2,25	2,17	2,11	2,17	2,15	2,17	0,63	26,3	0	7,1
<b>05:12:26</b>	2,23	2,15	2,11	2,16	2,14	2,16	0,58	26,34	0	7,1
<b>05:12:34</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,34	0	7,1
<b>05:12:41</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,32	0	7,1
<b>05:12:48</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,31	0	7,1
<b>05:12:55</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,35	0	7,1
<b>05:13:02</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,31	0	7,1
<b>05:13:09</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,34	0	7,1
<b>05:13:17</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,31	0	7,1

---



---

<b>05:13:24</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,36	0	7,1
<b>05:13:31</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,33	0	7,1
<b>05:13:38</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,37	0	7,1
<b>05:13:45</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,61	26,35	0	7,1
<b>05:13:52</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,15	2,17	0,6	26,36	0	7,1
<b>05:13:59</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,35	0	7,1
<b>05:14:06</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,33	0	7,1
<b>05:14:13</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,35	0	7,1
<b>05:14:20</b>	2,23	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,33	0	7,1
<b>05:14:27</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,33	0	7,1
<b>05:14:34</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,6	26,34	0	7,1
<b>05:14:41</b>	2,24	2,16	2,11	2,17	2,14	2,17	0,59	26,34	0	7,1
<b>05:14:49</b>	2,24	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,31	0	7,1
<b>05:14:56</b>	2,24	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,32	0	7,1
<b>05:15:03</b>	2,24	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,34	0	7,1
<b>05:15:10</b>	2,24	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,31	0	7,1
<b>05:15:17</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,14	2,17	0,61	26,33	0	7,1
<b>05:15:24</b>	2,24	2,17	2,11	2,17	2,15	2,17	0,61	26,35	0	7,1
<b>05:15:31</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,32	0	7,1
<b>05:15:38</b>	2,24	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,36	0	7,1
<b>05:15:45</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,34	0	7,1
<b>05:15:53</b>	2,25	2,17	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,35	0	7,1
<b>05:16:00</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,35	0	7,1
<b>05:16:07</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,33	0	7,1
<b>05:16:14</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,38	0	7,1
<b>05:16:21</b>	2,24	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,36	0	7,1
<b>05:16:28</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,35	0	7,1
<b>05:16:35</b>	2,25	2,17	2,11	2,17	2,15	2,17	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:16:42</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,35	0	7,1
<b>05:16:49</b>	2,25	2,17	2,12	2,17	2,15	2,17	0,6	26,37	0	7,1
<b>05:16:56</b>	2,25	2,17	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,38	0	7,1
<b>05:17:03</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,4	0	7,1
<b>05:17:10</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:17:17</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,37	0	7,1

---

---

<b>05:17:24</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:17:31</b>	2,25	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,6	26,36	0	7,1
<b>05:17:38</b>	2,25	2,17	2,12	2,17	2,15	2,17	0,6	26,4	0	7,1
<b>05:17:45</b>	2,25	2,16	2,12	2,18	2,15	2,17	0,6	26,36	0	7,1
<b>05:17:52</b>	2,25	2,17	2,12	2,17	2,15	2,17	0,61	26,36	0	7,1
<b>05:17:59</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,63	26,4	0	7,1
<b>05:18:08</b>	2,24	2,16	2,12	2,17	2,15	2,17	0,59	26,37	0	7,1
<b>05:18:16</b>	2,25	2,16	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,36	0	7,1
<b>05:18:23</b>	2,25	2,16	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,4	0	7,1
<b>05:18:31</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:18:38</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,35	0	7,1
<b>05:18:45</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:18:52</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:18:59</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,36	0	7,1
<b>05:19:06</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,18	0,62	26,39	0	7,1
<b>05:19:13</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,36	0	7,1
<b>05:19:20</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:19:27</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,15	2,17	0,61	26,43	0	7,1
<b>05:19:34</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,61	26,41	0	7,1
<b>05:19:41</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,61	26,4	0	7,1
<b>05:19:48</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,61	26,43	0	7,1
<b>05:19:55</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,62	26,4	0	7,1
<b>05:20:02</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:20:09</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,61	26,41	0	7,1
<b>05:20:16</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,61	26,41	0	7,1
<b>05:20:23</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,17	0,61	26,41	0	7,1
<b>05:20:30</b>	2,25	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,62	26,43	0	7,1
<b>05:20:37</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,62	26,42	0	7,1
<b>05:20:44</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,39	0	7,1
<b>05:20:51</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,4	0	7,1
<b>05:20:58</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,42	0	7,1
<b>05:21:06</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,62	26,41	0	7,1
<b>05:21:13</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,62	26,43	0	7,1
<b>05:21:20</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,62	26,42	0	7,1

---

---

<b>05:21:27</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,62	26,4	0	7,1
<b>05:21:34</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,42	0	7,1
<b>05:21:41</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,61	26,44	0	7,1
<b>05:21:48</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,43	0	7,1
<b>05:21:55</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,4	0	7,1
<b>05:22:02</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,61	26,4	0	7,1
<b>05:22:09</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,44	0	7,1
<b>05:22:16</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:22:23</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:22:31</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,43	0	7,1
<b>05:22:38</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,6	26,39	0	7,1
<b>05:22:45</b>	2,26	2,17	2,12	2,18	2,16	2,18	0,61	26,42	0	7,1
<b>05:22:52</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,41	0	7,1
<b>05:22:59</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,39	0	7,1
<b>05:23:06</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,42	0	7,1
<b>05:23:13</b>	2,26	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,61	26,38	0	7,1
<b>05:23:20</b>	2,26	2,18	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,41	0	7,1
<b>05:23:27</b>	2,27	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,38	0	7,1
<b>05:23:34</b>	2,27	2,17	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,4	0	7,1
<b>05:23:42</b>	2,26	2,18	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,39	0	7,1
<b>05:23:49</b>	2,26	2,18	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,42	0	7,1
<b>05:23:56</b>	2,26	2,18	2,13	2,18	2,16	2,18	0,62	26,38	0	7,1
<b>05:24:03</b>	2,26	2,18	2,13	2,18	2,17	2,18	0,62	26,4	0	7,1
<b>05:24:10</b>	2,26	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,62	26,38	0	7,1
<b>05:24:17</b>	2,26	2,18	2,13	2,18	2,17	2,18	0,62	26,41	0	7,1
<b>05:24:24</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,62	26,41	0	7,1
<b>05:24:31</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,62	26,43	0	7,1
<b>05:24:38</b>	2,26	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,62	26,42	0	7,1
<b>05:24:45</b>	2,26	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,62	26,42	0	7,1
<b>05:24:52</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,62	26,45	0	7,1
<b>05:24:59</b>	2,26	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,62	26,43	0	7,1
<b>05:25:06</b>	2,26	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:25:13</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,62	26,45	0	7,1
<b>05:25:20</b>	2,26	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,62	26,46	0	7,1

---

---

<b>05:25:27</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:25:34</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:25:41</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:25:48</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:25:55</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,61	26,51	0	7,1
<b>05:26:02</b>	2,27	2,18	2,14	2,19	2,16	2,18	0,63	26,46	0	7,1
<b>05:26:09</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:26:17</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,16	2,18	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:26:24</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:26:31</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:26:38</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,62	26,46	0	7,1
<b>05:26:45</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:26:52</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,62	26,48	0	7,1
<b>05:26:59</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:27:06</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,44	0	7,1
<b>05:27:13</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:27:20</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:27:27</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:27:34</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:27:41</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:27:48</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:27:55</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,19	0,62	26,44	0	7,1
<b>05:28:02</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,44	0	7,1
<b>05:28:09</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,61	26,43	0	7,1
<b>05:28:16</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,19	0,62	26,45	0	7,1
<b>05:28:23</b>	2,27	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,62	26,43	0	7,1
<b>05:28:30</b>	2,27	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,62	26,43	0	7,1
<b>05:28:37</b>	2,27	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,62	26,45	0	7,1
<b>05:28:44</b>	2,27	2,19	2,13	2,19	2,17	2,19	0,62	26,44	0	7,1
<b>05:28:52</b>	2,27	2,19	2,14	2,19	2,17	2,19	0,62	26,44	0	7,1
<b>05:28:59</b>	2,28	2,19	2,13	2,19	2,17	2,19	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:29:06</b>	2,28	2,19	2,13	2,19	2,17	2,19	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:29:15</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:29:22</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,19	0,6	26,48	0	7,1

---

---

<b>05:29:29</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,19	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:29:36</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,19	0,6	26,47	0	7,1
<b>05:29:43</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,59	26,51	0	7,1
<b>05:29:50</b>	2,27	2,18	2,13	2,19	2,17	2,18	0,59	26,47	0	7,1
<b>05:29:57</b>	2,27	2,18	2,12	2,19	2,17	2,18	0,59	26,49	0	7,1
<b>05:30:05</b>	2,27	2,19	2,14	2,19	2,17	2,19	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:30:12</b>	2,28	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:30:19</b>	2,27	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,61	26,5	0	7,1
<b>05:30:26</b>	2,27	2,19	2,13	2,19	2,17	2,19	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:30:33</b>	2,28	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,61	26,5	0	7,1
<b>05:30:40</b>	2,28	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,61	26,5	0	7,1
<b>05:30:47</b>	2,27	2,19	2,14	2,19	2,17	2,19	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:30:54</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,5	0	7,1
<b>05:31:01</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,17	2,19	0,61	26,5	0	7,1
<b>05:31:08</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:31:15</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,5	0	7,1
<b>05:31:22</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,54	0	7,1
<b>05:31:30</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,5	0	7,1
<b>05:31:37</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,53	0	7,1
<b>05:31:44</b>	2,28	2,19	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,53	0	7,1
<b>05:31:51</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,52	0	7,1
<b>05:31:58</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,61	26,52	0	7,1
<b>05:32:05</b>	2,27	2,18	2,14	2,19	2,17	2,19	0,59	26,48	0	7,1
<b>05:32:13</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,51	0	7,1
<b>05:32:20</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,49	0	7,1
<b>05:32:27</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,47	0	7,1
<b>05:32:34</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:32:41</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,49	0	7,1
<b>05:32:48</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:32:55</b>	2,28	2,19	2,14	2,2	2,18	2,19	0,6	26,47	0	7,1
<b>05:33:02</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:33:09</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:33:16</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,18	2,19	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:33:23</b>	2,28	2,19	2,14	2,19	2,17	2,19	0,59	26,5	0	7,1

---

---

<b>05:33:31</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:33:38</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,62	26,44	0	7,1
<b>05:33:45</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,62	26,46	0	7,1
<b>05:33:52</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:33:59</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,62	26,45	0	7,1
<b>05:34:07</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,44	0	7,1
<b>05:34:14</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:34:21</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,62	26,45	0	7,1
<b>05:34:28</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:34:35</b>	2,27	2,18	2,14	2,2	2,18	2,19	0,59	26,48	0	7,1
<b>05:34:42</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:34:49</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,43	0	7,1
<b>05:34:56</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:35:03</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:35:10</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:35:17</b>	2,28	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,43	0	7,1
<b>05:35:24</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,6	26,44	0	7,1
<b>05:35:31</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:35:38</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,42	0	7,1
<b>05:35:45</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,61	26,41	0	7,1
<b>05:35:52</b>	2,28	2,2	2,15	2,2	2,18	2,19	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:35:59</b>	2,28	2,2	2,15	2,2	2,18	2,19	0,61	26,41	0	7,1
<b>05:36:06</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,6	26,45	0	7,1
<b>05:36:13</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,6	26,41	0	7,1
<b>05:36:20</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,6	26,42	0	7,1
<b>05:36:27</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,19	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:36:34</b>	2,29	2,2	2,14	2,2	2,18	2,19	0,6	26,45	0	7,1
<b>05:36:42</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,61	26,43	0	7,1
<b>05:36:49</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:36:56</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:37:03</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:37:10</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,44	0	7,1
<b>05:37:17</b>	2,29	2,21	2,14	2,2	2,18	2,2	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:37:24</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,48	0	7,1

---

---

<b>05:37:31</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,44	0	7,1
<b>05:37:38</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:37:45</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,45	0	7,1
<b>05:37:52</b>	2,29	2,2	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:37:59</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,49	0	7,1
<b>05:38:06</b>	2,29	2,21	2,14	2,2	2,18	2,2	0,6	26,47	0	7,1
<b>05:38:13</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,47	0	7,1
<b>05:38:20</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:38:27</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:38:34</b>	2,30	2,21	2,15	2,21	2,18	2,2	0,6	26,49	0	7,1
<b>05:38:41</b>	2,30	2,21	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,44	0	7,1
<b>05:38:48</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,19	2,2	0,62	26,47	0	7,1
<b>05:38:55</b>	2,30	2,21	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:39:02</b>	2,32	2,15	2,15	2,21	2,19	2,2	0,59	26,48	0	7,1
<b>05:39:10</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,52	0	7,1
<b>05:39:18</b>	2,29	2,21	2,15	2,21	2,18	2,2	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:39:25</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:39:32</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,5	0	7,1
<b>05:39:39</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,18	2,2	0,6	26,49	0	7,1
<b>05:39:46</b>	2,30	2,21	2,15	2,21	2,19	2,2	0,6	26,5	0	7,1
<b>05:39:53</b>	2,30	2,21	2,15	2,21	2,18	2,2	0,6	26,48	0	7,1
<b>05:40:00</b>	2,30	2,21	2,15	2,2	2,19	2,2	0,6	26,49	0	7,1
<b>05:40:07</b>	2,29	2,21	2,15	2,2	2,19	2,2	0,6	26,45	0	7,1
<b>05:40:14</b>	2,29	2,21	2,15	2,21	2,18	2,2	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:40:22</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:40:29</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,6	26,46	0	7,1
<b>05:40:36</b>	2,30	2,23	2,15	2,21	2,19	2,2	0,62	26,47	0	7,1
<b>05:40:45</b>	2,30	2,21	2,15	2,21	2,18	2,2	0,59	26,46	0	7,1
<b>05:40:53</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:41:00</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:41:07</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:41:14</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:41:21</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:41:28</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,6	26,44	0	7,1

---

<b>05:41:35</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,6	26,47	0	7,1
<b>05:41:42</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:41:50</b>	2,31	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,44	0	7,1
<b>05:41:57</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:42:04</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:42:11</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:42:18</b>	2,31	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:42:25</b>	2,31	2,22	2,15	2,21	2,19	2,21	0,61	26,47	0	7,1
<b>05:42:32</b>	2,31	2,23	2,15	2,21	2,19	2,21	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:42:39</b>	2,30	2,23	2,15	2,21	2,19	2,21	0,61	26,46	0	7,1
<b>05:42:46</b>	2,30	2,23	2,16	2,21	2,19	2,21	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:42:53</b>	2,31	2,23	2,15	2,21	2,19	2,21	0,61	26,45	0	7,1
<b>05:43:00</b>	2,31	2,23	2,16	2,21	2,19	2,21	0,61	26,48	0	7,1
<b>05:43:09</b>	2,30	2,21	2,15	2,21	2,18	2,2	0,57	26,51	0	7,1
<b>05:43:17</b>	2,30	2,22	2,15	2,21	2,19	2,2	0,59	26,53	0	7,1
<b>05:43:25</b>	2,31	2,23	2,15	2,21	2,19	2,21	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:43:32</b>	2,31	2,23	2,15	2,21	2,19	2,21	0,61	26,52	0	7,1
<b>05:43:39</b>	2,31	2,23	2,15	2,21	2,19	2,21	0,61	26,49	0	7,1
<b>05:43:46</b>	2,31	2,24	2,16	2,21	2,19	2,21	0,62	26,53	0	7,1
<b>05:43:53</b>	2,31	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,61	26,51	0	7,1
<b>05:44:00</b>	2,31	2,24	2,16	2,21	2,19	2,21	0,62	26,53	0	7,1
<b>05:44:07</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,61	26,51	0	7,1
<b>05:44:14</b>	2,32	2,24	2,16	2,21	2,19	2,21	0,62	26,53	0	7,1
<b>05:44:21</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,51	0	7,1
<b>05:44:29</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,19	2,21	0,62	26,54	0	7,1
<b>05:44:36</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,19	2,21	0,62	26,51	0	7,1
<b>05:44:43</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,52	0	7,1
<b>05:44:50</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,55	0	7,1
<b>05:44:57</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,51	0	7,1
<b>05:45:04</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,55	0	7,1
<b>05:45:11</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,52	0	7,1
<b>05:45:18</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,62	26,56	0	7,1
<b>05:45:25</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,57	0	7,1
<b>05:45:32</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,61	26,56	0	7,1



---

<b>05:45:39</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,54	0	7,1
<b>05:45:46</b>	2,32	2,25	2,16	2,22	2,2	2,21	0,62	26,57	0	7,1
<b>05:45:53</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,22	0,63	26,53	0	7,1
<b>05:46:02</b>	2,31	2,22	2,15	2,21	2,19	2,21	0,58	26,58	0	7,1
<b>05:46:10</b>	2,32	2,23	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:46:17</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,52	0	7,1
<b>05:46:24</b>	2,32	2,23	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,53	0	7,1
<b>05:46:31</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,54	0	7,1
<b>05:46:38</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,52	0	7,1
<b>05:46:45</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,52	0	7,1
<b>05:46:52</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,2	2,21	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:46:59</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,54	0	7,1
<b>05:47:07</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,52	0	7,1
<b>05:47:14</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,59	26,55	0	7,1
<b>05:47:21</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,53	0	7,1
<b>05:47:28</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:47:35</b>	2,32	2,24	2,16	2,22	2,19	2,21	0,59	26,53	0	7,1
<b>05:47:43</b>	2,32	2,26	2,16	2,22	2,2	2,21	0,61	26,56	0	7,1
<b>05:47:50</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,21	0,61	26,53	0	7,1
<b>05:47:57</b>	2,33	2,25	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,55	0	7,1
<b>05:48:04</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,21	0,61	26,53	0	7,1
<b>05:48:11</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,21	0,61	26,54	0	7,1
<b>05:48:18</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,21	0,61	26,55	0	7,1
<b>05:48:25</b>	2,33	2,25	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,53	0	7,1
<b>05:48:32</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,21	0,61	26,54	0	7,1
<b>05:48:39</b>	2,33	2,25	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,54	0	7,1
<b>05:48:46</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,54	0	7,1
<b>05:48:53</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,56	0	7,1
<b>05:49:00</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,55	0	7,1
<b>05:49:07</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,55	0	7,1
<b>05:49:14</b>	2,33	2,26	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,56	0	7,1
<b>05:49:21</b>	2,33	2,26	2,17	2,22	2,2	2,22	0,61	26,52	0	7,1
<b>05:49:28</b>	2,33	2,27	2,17	2,22	2,2	2,22	0,61	26,57	0	7,1
<b>05:49:35</b>	2,33	2,27	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,53	0	7,1

---

---

<b>05:49:43</b>	2,33	2,27	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,53	0	7,1
<b>05:49:50</b>	2,33	2,27	2,16	2,22	2,2	2,22	0,61	26,55	0	7,1
<b>05:49:57</b>	2,33	2,27	2,17	2,22	2,2	2,22	0,61	26,57	0	7,1
<b>05:50:04</b>	2,33	2,27	2,17	2,22	2,2	2,22	0,61	26,54	0	7,1
<b>05:50:11</b>	2,34	2,27	2,16	2,23	2,2	2,22	0,61	26,55	0	7,1
<b>05:50:18</b>	2,34	2,26	2,17	2,22	2,2	2,22	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:50:25</b>	2,33	2,26	2,17	2,22	2,2	2,22	0,61	26,58	0	7,1
<b>05:50:32</b>	2,34	2,27	2,16	2,22	2,2	2,22	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:50:39</b>	2,34	2,26	2,16	2,23	2,2	2,22	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:50:46</b>	2,34	2,26	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:50:53</b>	2,34	2,26	2,16	2,23	2,2	2,22	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:51:00</b>	2,34	2,27	2,16	2,22	2,2	2,22	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:51:07</b>	2,34	2,27	2,16	2,22	2,2	2,22	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:51:14</b>	2,34	2,27	2,17	2,22	2,2	2,22	0,61	26,6	0	7,1
<b>05:51:21</b>	2,34	2,27	2,17	2,22	2,2	2,22	0,61	26,6	0	7,1
<b>05:51:28</b>	2,34	2,26	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:51:35</b>	2,34	2,26	2,17	2,22	2,2	2,22	0,6	26,59	0	7,1
<b>05:51:42</b>	2,34	2,26	2,17	2,22	2,2	2,22	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:51:49</b>	2,34	2,27	2,17	2,22	2,2	2,22	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:51:56</b>	2,34	2,27	2,16	2,23	2,2	2,22	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:52:03</b>	2,34	2,27	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:52:10</b>	2,34	2,27	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:52:18</b>	2,34	2,27	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:52:25</b>	2,34	2,27	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:52:32</b>	2,34	2,27	2,17	2,21	2,2	2,22	0,59	26,56	0	7,1
<b>05:52:40</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:52:47</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,53	0	7,1
<b>05:52:54</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:53:01</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:53:08</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,54	0	7,1
<b>05:53:15</b>	2,35	2,29	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:53:22</b>	2,35	2,29	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:53:29</b>	2,35	2,3	2,17	2,23	2,21	2,22	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:53:36</b>	2,35	2,3	2,17	2,23	2,2	2,22	0,61	26,56	0	7,1

---

---

<b>05:53:43</b>	2,35	2,29	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,59	0	7,1
<b>05:53:50</b>	2,35	2,3	2,17	2,23	2,21	2,22	0,61	26,58	0	7,1
<b>05:53:57</b>	2,35	2,3	2,17	2,23	2,21	2,22	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:54:04</b>	2,36	2,3	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:54:11</b>	2,35	2,3	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:54:18</b>	2,35	2,31	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,54	0	7,1
<b>05:54:25</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,22	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:54:32</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,22	0,59	26,56	0	7,1
<b>05:54:39</b>	2,35	2,28	2,17	2,23	2,2	2,23	0,59	26,57	0	7,1
<b>05:54:47</b>	2,36	2,32	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,52	0	7,1
<b>05:54:55</b>	2,36	2,31	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:55:02</b>	2,36	2,32	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,54	0	7,1
<b>05:55:09</b>	2,36	2,31	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:55:16</b>	2,36	2,31	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:55:24</b>	2,37	2,35	2,17	2,23	2,21	2,23	0,61	26,57	0	7,1
<b>05:55:31</b>	2,37	2,35	2,17	2,24	2,21	2,23	0,61	26,57	0	7,1
<b>05:55:38</b>	2,37	2,36	2,17	2,24	2,21	2,23	0,61	26,57	0	7,1
<b>05:55:45</b>	2,37	2,36	2,17	2,24	2,21	2,23	0,61	26,56	0	7,1
<b>05:55:52</b>	2,37	2,36	2,17	2,24	2,21	2,23	0,61	26,59	0	7,1
<b>05:55:59</b>	2,36	2,34	2,17	2,23	2,21	2,23	0,59	26,56	0	7,1
<b>05:56:07</b>	2,37	2,34	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:56:14</b>	2,37	2,34	2,17	2,24	2,21	2,23	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:56:21</b>	2,37	2,34	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:56:28</b>	2,38	2,34	2,17	2,24	2,21	2,23	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:56:35</b>	2,37	2,35	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:56:42</b>	2,38	2,35	2,17	2,24	2,21	2,23	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:56:49</b>	2,38	2,35	2,17	2,24	2,21	2,23	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:56:56</b>	2,38	2,35	2,17	2,24	2,21	2,23	0,6	26,54	0	7,1
<b>05:57:03</b>	2,38	2,36	2,17	2,23	2,21	2,23	0,6	26,58	0	7,1
<b>05:57:10</b>	2,38	2,36	2,18	2,24	2,21	2,23	0,6	26,57	0	7,1
<b>05:57:17</b>	2,38	2,36	2,18	2,24	2,21	2,23	0,6	26,53	0	7,1
<b>05:57:24</b>	2,38	2,36	2,18	2,23	2,21	2,23	0,6	26,56	0	7,1
<b>05:57:32</b>	2,39	2,38	2,17	2,24	2,21	2,23	0,6	26,54	0	7,1
<b>05:57:39</b>	2,39	2,38	2,18	2,24	2,21	2,23	0,6	26,56	0	7,1

---

<b>05:57:46</b>	2,39	2,39	2,17	2,24	2,21	2,23	0,6	26,55	0	7,1
<b>05:58:18</b>	2,39	2,34	2,17	2,24	2,21	2,23	0,59	26,54	0	7,2
<b>05:58:50</b>	2,39	2,32	2,17	2,24	2,21	2,23	0,58	26,55	0	7,2
<b>05:59:22</b>	2,39	2,27	2,17	2,23	2,2	2,23	0,57	26,58	0	7,2
<b>05:59:55</b>	2,38	2,26	2,17	2,23	2,2	2,23	0,56	26,6	0	7,2
<b>06:00:26</b>	2,39	2,25	2,17	2,23	2,2	2,23	0,55	26,58	0	7,2
<b>06:00:58</b>	2,38	2,24	2,17	2,23	2,2	2,23	0,54	26,57	0	7,2
<b>06:01:29</b>	2,39	2,24	2,17	2,23	2,2	2,23	0,53	26,59	0	7,2
<b>06:02:02</b>	2,39	2,23	2,17	2,23	2,2	2,22	0,52	26,59	0	7,2
<b>06:02:34</b>	2,38	2,23	2,17	2,22	2,19	2,22	0,5	26,62	0	7,2
<b>06:03:06</b>	2,39	2,23	2,17	2,23	2,19	2,22	0,5	26,62	0	7,2
<b>06:03:39</b>	2,36	2,21	2,17	2,22	2,19	2,22	0,47	26,66	0	7,2
<b>06:04:10</b>	2,37	2,21	2,17	2,22	2,19	2,22	0,47	26,65	0	7,2
<b>06:04:41</b>	2,37	2,21	2,17	2,22	2,19	2,21	0,47	26,66	0	7,2
<b>06:05:12</b>	2,38	2,21	2,17	2,22	2,19	2,22	0,46	26,67	0	7,2
<b>06:05:44</b>	2,39	2,21	2,17	2,22	2,19	2,22	0,46	26,67	0	7,2
<b>06:06:16</b>	2,38	2,21	2,16	2,22	2,18	2,21	0,44	26,67	0	7,2
<b>06:06:48</b>	2,37	2,2	2,16	2,21	2,18	2,21	0,43	26,64	0	7,2
<b>06:07:20</b>	2,38	2,2	2,16	2,21	2,18	2,21	0,43	26,66	0	7,2
<b>06:07:52</b>	2,37	2,19	2,16	2,21	2,18	2,21	0,41	26,62	0	7,2
<b>06:08:23</b>	2,39	2,2	2,16	2,21	2,18	2,21	0,41	26,63	0	7,2
<b>06:08:56</b>	2,36	2,19	2,16	2,21	2,17	2,21	0,39	26,61	0	7,2
<b>06:09:27</b>	2,38	2,19	2,16	2,21	2,17	2,21	0,39	26,62	0	7,2
<b>06:09:58</b>	2,38	2,19	2,16	2,21	2,17	2,2	0,38	26,6	0	7,2
<b>06:10:29</b>	2,39	2,19	2,16	2,21	2,17	2,2	0,38	26,59	0	7,2
<b>06:11:02</b>	2,37	2,18	2,16	2,21	2,17	2,2	0,37	26,61	0	7,2
<b>06:11:33</b>	2,37	2,18	2,16	2,2	2,17	2,2	0,36	26,62	0	7,2
<b>06:12:04</b>	2,38	2,18	2,16	2,2	2,17	2,2	0,35	26,64	0	7,2
<b>06:12:37</b>	2,36	2,17	2,15	2,2	2,17	2,2	0,34	26,65	0	7,2
<b>06:13:08</b>	2,36	2,17	2,15	2,2	2,16	2,2	0,34	26,63	0	7,2
<b>06:13:40</b>	2,34	2,17	2,15	2,2	2,16	2,2	0,32	26,62	0	7,2
<b>06:14:12</b>	2,35	2,17	2,15	2,2	2,16	2,19	0,32	26,61	0	7,2
<b>06:14:43</b>	2,36	2,17	2,15	2,2	2,16	2,19	0,32	26,6	0	7,2
<b>06:15:14</b>	2,39	2,17	2,15	2,2	2,16	2,2	0,32	26,6	0	7,2

---

<b>06:15:46</b>	2,36	2,17	2,15	2,2	2,16	2,19	0,31	26,58	0	7,2
<b>06:16:18</b>	2,38	2,17	2,15	2,2	2,16	2,19	0,3	26,58	0	7,2
<b>06:16:50</b>	2,36	2,16	2,15	2,19	2,16	2,19	0,3	26,6	0	7,2
<b>06:17:21</b>	2,38	2,16	2,15	2,19	2,16	2,19	0,29	26,63	0	7,2
<b>06:17:54</b>	2,34	2,16	2,15	2,19	2,15	2,19	0,28	26,63	0	7,2
<b>06:18:25</b>	2,35	2,16	2,15	2,19	2,15	2,19	0,28	26,65	0	7,2
<b>06:18:56</b>	2,37	2,16	2,15	2,19	2,15	2,19	0,28	26,63	0	7,2
<b>06:19:27</b>	2,39	2,16	2,15	2,19	2,15	2,19	0,27	26,58	0	7,2
<b>06:20:00</b>	2,33	2,16	2,15	2,19	2,15	2,19	0,26	26,63	0	7,2
<b>06:20:31</b>	2,35	2,16	2,15	2,19	2,15	2,19	0,26	26,61	0	7,2
<b>06:21:03</b>	2,34	2,15	2,15	2,19	2,15	2,19	0,25	26,6	0	7,2
<b>06:21:35</b>	2,35	2,15	2,14	2,19	2,15	2,18	0,25	26,56	0	7,2
<b>06:22:06</b>	2,36	2,15	2,14	2,19	2,15	2,18	0,25	26,55	0	7,2
<b>06:22:37</b>	2,39	2,15	2,15	2,19	2,15	2,19	0,26	26,52	0	7,2
<b>06:23:10</b>	2,33	2,15	2,14	2,18	2,15	2,18	0,24	26,54	0	7,2
<b>06:23:41</b>	2,37	2,15	2,14	2,18	2,15	2,18	0,24	26,55	0	7,2
<b>06:24:12</b>	2,38	2,15	2,14	2,19	2,15	2,18	0,24	26,52	0	7,2
<b>06:24:44</b>	2,33	2,15	2,14	2,18	2,14	2,18	0,22	26,52	0	7,2
<b>06:25:16</b>	2,32	2,15	2,14	2,18	2,14	2,18	0,22	26,51	0	7,2
<b>06:25:47</b>	2,34	2,15	2,14	2,18	2,14	2,18	0,22	26,52	0	7,2
<b>06:26:18</b>	2,36	2,15	2,14	2,18	2,14	2,18	0,22	26,53	0	7,2
<b>06:26:50</b>	2,38	2,15	2,14	2,18	2,14	2,18	0,22	26,52	0	7,2
<b>06:27:22</b>	2,33	2,14	2,14	2,18	2,14	2,18	0,21	26,49	0	7,2
<b>06:27:53</b>	2,32	2,14	2,14	2,18	2,14	2,18	0,21	26,45	0	7,2
<b>06:28:25</b>	2,34	2,14	2,14	2,18	2,14	2,18	0,2	26,46	0	7,2
<b>06:28:56</b>	2,36	2,14	2,14	2,18	2,14	2,18	0,21	26,45	0	7,2
<b>06:29:27</b>	2,36	2,14	2,14	2,18	2,14	2,18	0,21	26,47	0	7,2
<b>06:29:58</b>	2,38	2,14	2,14	2,18	2,14	2,18	0,2	26,48	0	7,2
<b>06:30:30</b>	2,38	2,14	2,14	2,18	2,14	2,18	0,2	26,47	0	7,2
<b>06:31:02</b>	2,34	2,14	2,14	2,18	2,14	2,17	0,19	26,46	0	7,2
<b>06:31:33</b>	2,28	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,18	26,45	0	7,2
<b>06:32:05</b>	2,28	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,18	26,46	0	7,2
<b>06:32:36</b>	2,29	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,18	26,46	0	7,2
<b>06:33:07</b>	2,30	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,18	26,45	0	7,2

---

<b>06:33:38</b>	2,31	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,18	26,45	0	7,2
<b>06:34:10</b>	2,33	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,18	26,44	0	7,2
<b>06:34:41</b>	2,34	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,18	26,43	0	7,2
<b>06:35:12</b>	2,39	2,14	2,14	2,18	2,14	2,17	0,18	26,4	0	7,2
<b>06:35:45</b>	2,30	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,17	26,39	0	7,2
<b>06:36:16</b>	2,30	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,17	26,39	0	7,2
<b>06:36:47</b>	2,31	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,17	26,39	0	7,2
<b>06:37:19</b>	2,33	2,14	2,13	2,17	2,13	2,17	0,17	26,4	0	7,2
<b>06:37:50</b>	2,32	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,17	26,38	0	7,2
<b>06:38:21</b>	2,37	2,14	2,14	2,17	2,13	2,17	0,17	26,38	0	7,2
<b>06:38:53</b>	2,34	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,35	0	7,2
<b>06:39:25</b>	2,28	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,34	0	7,2
<b>06:39:56</b>	2,28	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,34	0	7,2
<b>06:40:27</b>	2,29	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,32	0	7,2
<b>06:40:59</b>	2,30	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,31	0	7,2
<b>06:41:30</b>	2,31	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,31	0	7,2
<b>06:42:01</b>	2,33	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,3	0	7,2
<b>06:42:32</b>	2,36	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,3	0	7,2
<b>06:43:04</b>	2,38	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,27	0	7,2
<b>06:43:35</b>	2,39	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,16	26,26	0	7,2
<b>06:44:07</b>	2,27	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,14	26,27	0	7,2
<b>06:44:39</b>	2,26	2,13	2,13	2,17	2,12	2,16	0,14	26,26	0	7,2
<b>06:45:10</b>	2,27	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,25	0	7,2
<b>06:45:41</b>	2,27	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,24	0	7,2
<b>06:46:13</b>	2,28	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,24	0	7,2
<b>06:46:44</b>	2,29	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,23	0	7,2
<b>06:47:15</b>	2,32	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,15	26,23	0	7,2
<b>06:47:46</b>	2,36	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,14	26,22	0	7,2
<b>06:48:18</b>	2,39	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,15	26,2	0	7,2
<b>06:48:49</b>	2,35	2,13	2,13	2,17	2,13	2,17	0,14	26,21	0	7,2
<b>06:49:20</b>	2,35	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,2	0	7,2
<b>06:49:52</b>	2,34	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,21	0	7,2
<b>06:50:23</b>	2,34	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,21	0	7,2
<b>06:50:54</b>	2,36	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,19	0	7,2

---

<b>06:51:25</b>	2,36	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,18	0	7,2
<b>06:51:57</b>	2,38	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,16	0	7,2
<b>06:52:28</b>	2,40	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16	0,14	26,16	0	7,2
<b>06:53:01</b>	2,21	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,19	0	7,3
<b>06:53:33</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,17	0	7,3
<b>06:54:04</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,17	0	7,3
<b>06:54:35</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,15	0	7,3
<b>06:55:07</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,14	0	7,3
<b>06:55:38</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,13	0	7,3
<b>06:56:09</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,11	0	7,3
<b>06:56:40</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,11	0	7,3
<b>06:57:12</b>	2,22	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,13	0	7,3
<b>06:57:43</b>	2,22	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,15	0	7,3
<b>06:58:14</b>	2,22	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,16	0	7,3
<b>06:58:46</b>	2,22	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,14	0	7,3
<b>06:59:17</b>	2,22	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,13	0	7,3
<b>06:59:48</b>	2,22	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,12	0	7,3
<b>07:00:20</b>	2,22	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,1	0	7,3
<b>07:00:51</b>	2,22	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,08	0	7,3
<b>07:01:22</b>	2,23	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,06	0	7,3
<b>07:01:53</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,04	0	7,3
<b>07:02:25</b>	2,23	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,05	0	7,3
<b>07:02:56</b>	2,23	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,06	0	7,3
<b>07:03:27</b>	2,24	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,06	0	7,3
<b>07:03:59</b>	2,24	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,04	0	7,3
<b>07:04:30</b>	2,24	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,03	0	7,3
<b>07:05:01</b>	2,25	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,04	0	7,3
<b>07:05:32</b>	2,25	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,05	0	7,3
<b>07:06:04</b>	2,25	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26,06	0	7,3
<b>07:06:35</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,1	26,05	0	7,3
<b>07:07:06</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,1	26,02	0	7,3
<b>07:07:38</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,1	26,02	0	7,3
<b>07:08:09</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,1	26,03	0	7,3
<b>07:08:40</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,12	2,15	0,11	26,02	0	7,3

---

---

<b>07:09:12</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26,01	0	7,3
<b>07:09:43</b>	2,24	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	26	0	7,3
<b>07:10:14</b>	2,24	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,11	25,99	0	7,3
<b>07:10:45</b>	2,25	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	25,98	0	7,3
<b>07:11:17</b>	2,25	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,11	26	0	7,3
<b>07:11:48</b>	2,24	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,1	26	0	7,3
<b>07:12:19</b>	2,25	2,12	2,12	2,16	2,12	2,16	0,1	26	0	7,3
<b>07:12:51</b>	2,25	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,1	25,99	0	7,3
<b>07:13:22</b>	2,26	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,1	26	0	7,3
<b>07:13:53</b>	2,27	2,12	2,13	2,16	2,12	2,16	0,1	25,99	0	7,3
<b>07:14:26</b>	2,21	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,97	0	7,3
<b>07:14:57</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,96	0	7,3
<b>07:15:28</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,95	0	7,3
<b>07:15:59</b>	2,22	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,1	25,95	0	7,3
<b>07:16:31</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,95	0	7,3
<b>07:17:02</b>	2,22	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,93	0	7,3
<b>07:17:33</b>	2,22	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,91	0	7,3
<b>07:18:05</b>	2,22	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,93	0	7,3
<b>07:18:36</b>	2,22	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,93	0	7,3
<b>07:19:07</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,92	0	7,3
<b>07:19:38</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,93	0	7,3
<b>07:20:10</b>	2,22	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,93	0	7,3
<b>07:20:41</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,09	25,92	0	7,3
<b>07:21:12</b>	2,22	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,92	0	7,3
<b>07:21:44</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,9	0	7,3
<b>07:22:15</b>	2,21	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,89	0	7,3
<b>07:22:46</b>	2,22	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,88	0	7,3
<b>07:23:18</b>	2,22	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,89	0	7,3
<b>07:23:49</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,87	0	7,3
<b>07:24:20</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,86	0	7,3
<b>07:24:51</b>	2,22	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,86	0	7,3
<b>07:25:23</b>	2,22	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,86	0	7,3
<b>07:25:54</b>	2,22	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,87	0	7,3
<b>07:26:25</b>	2,22	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,87	0	7,3

---



<b>07:26:57</b>	2,23	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,89	0	7,3
<b>07:27:28</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,89	0	7,3
<b>07:27:59</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,88	0	7,3
<b>07:28:31</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,86	0	7,3
<b>07:29:02</b>	2,23	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,85	0	7,3
<b>07:29:33</b>	2,24	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,85	0	7,3
<b>07:30:04</b>	2,24	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,86	0	7,3
<b>07:30:36</b>	2,24	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,87	0	7,3
<b>07:31:07</b>	2,24	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,88	0	7,3
<b>07:31:38</b>	2,24	2,12	2,12	2,16	2,11	2,15	0,09	25,87	0	7,3
<b>07:32:10</b>	2,26	2,12	2,12	2,16	2,12	2,15	0,09	25,87	0	7,3
<b>07:32:41</b>	2,27	2,12	2,12	2,16	2,12	2,15	0,09	25,86	0	7,3
<b>07:33:13</b>	2,23	2,11	2,12	2,16	2,11	2,15	0,08	25,86	0	7,3
<b>07:33:44</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,85	0	7,3
<b>07:34:16</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,84	0	7,3
<b>07:34:47</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,83	0	7,3
<b>07:35:18</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,81	0	7,3
<b>07:35:50</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,79	0	7,3
<b>07:36:21</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,78	0	7,3
<b>07:36:52</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,79	0	7,3
<b>07:37:24</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,81	0	7,3
<b>07:37:55</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,82	0	7,3
<b>07:38:26</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,83	0	7,3
<b>07:38:57</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,84	0	7,3
<b>07:39:29</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,83	0	7,3
<b>07:40:00</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,83	0	7,3
<b>07:40:31</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,8	0	7,3
<b>07:41:03</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,8	0	7,3
<b>07:41:34</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,78	0	7,3
<b>07:42:05</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,78	0	7,3
<b>07:42:36</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,78	0	7,3
<b>07:43:08</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,8	0	7,3
<b>07:43:39</b>	2,19	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,8	0	7,3
<b>07:44:10</b>	2,18	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,82	0	7,3

<b>07:44:42</b>	2,18	2,11	2,12	2,15	2,11	2,14	0,07	25,83	0	7,3
<b>07:45:13</b>	2,18	2,11	2,12	2,15	2,11	2,14	0,07	25,82	0	7,3
<b>07:45:44</b>	2,18	2,1	2,12	2,15	2,11	2,14	0,06	25,8	0	7,3
<b>07:46:16</b>	2,18	2,1	2,11	2,15	2,11	2,14	0,06	25,78	0	7,3
<b>07:46:47</b>	2,18	2,1	2,11	2,15	2,1	2,14	0,06	25,76	0	7,3
<b>07:47:18</b>	2,18	2,1	2,11	2,15	2,11	2,14	0,06	25,75	0	7,3
<b>07:47:49</b>	2,18	2,1	2,12	2,15	2,11	2,14	0,06	25,76	0	7,3
<b>07:48:21</b>	2,18	2,1	2,12	2,15	2,11	2,14	0,06	25,78	0	7,3
<b>07:48:52</b>	2,19	2,11	2,12	2,15	2,11	2,14	0,07	25,78	0	7,3
<b>07:49:23</b>	2,19	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,79	0	7,3
<b>07:49:55</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,77	0	7,3
<b>07:50:26</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:50:57</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,75	0	7,3
<b>07:51:29</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:52:00</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:52:31</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,75	0	7,3
<b>07:53:02</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,75	0	7,3
<b>07:53:34</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:54:05</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:54:36</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,75	0	7,3
<b>07:55:08</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,75	0	7,3
<b>07:55:39</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:56:10</b>	2,22	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,08	25,76	0	7,3
<b>07:56:41</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,77	0	7,3
<b>07:57:13</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,78	0	7,3
<b>07:57:44</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,78	0	7,3
<b>07:58:15</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:58:47</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>07:59:18</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,74	0	7,3
<b>07:59:49</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,73	0	7,3
<b>08:00:21</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,73	0	7,3
<b>08:00:52</b>	2,19	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,74	0	7,3
<b>08:01:23</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,74	0	7,3
<b>08:01:54</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,77	0	7,3

<b>08:02:26</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,75	0	7,3
<b>08:02:57</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,73	0	7,3
<b>08:03:28</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>08:04:00</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,8	0	7,3
<b>08:04:31</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,82	0	7,3
<b>08:05:02</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,82	0	7,3
<b>08:05:34</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,78	0	7,3
<b>08:06:05</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,76	0	7,3
<b>08:06:36</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,74	0	7,3
<b>08:07:07</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,75	0	7,3
<b>08:07:39</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,72	0	7,3
<b>08:08:10</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,72	0	7,3
<b>08:08:41</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,71	0	7,3
<b>08:09:13</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,68	0	7,3
<b>08:09:44</b>	2,22	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,65	0	7,3
<b>08:10:15</b>	2,23	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,63	0	7,3
<b>08:10:46</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,6	0	7,3
<b>08:11:18</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,6	0	7,3
<b>08:11:49</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,59	0	7,3
<b>08:12:20</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,59	0	7,3
<b>08:12:52</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,59	0	7,3
<b>08:13:23</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,57	0	7,3
<b>08:13:54</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,58	0	7,3
<b>08:14:26</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,57	0	7,3
<b>08:14:57</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,56	0	7,3
<b>08:15:28</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,56	0	7,3
<b>08:15:59</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,55	0	7,3
<b>08:16:31</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,55	0	7,3
<b>08:17:02</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,55	0	7,3
<b>08:17:33</b>	2,22	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,55	0	7,3
<b>08:18:05</b>	2,22	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,61	0	7,3
<b>08:18:36</b>	2,22	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,64	0	7,3
<b>08:19:07</b>	2,22	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,65	0	7,3
<b>08:19:39</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,64	0	7,3

<b>08:20:10</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,66	0	7,3
<b>08:20:41</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,66	0	7,3
<b>08:21:12</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,64	0	7,3
<b>08:21:44</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,62	0	7,3
<b>08:22:15</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,62	0	7,3
<b>08:22:46</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,63	0	7,3
<b>08:23:18</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,6	0	7,3
<b>08:23:49</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,57	0	7,3
<b>08:24:20</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,54	0	7,3
<b>08:24:51</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,54	0	7,3
<b>08:25:23</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,55	0	7,3
<b>08:25:54</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,57	0	7,3
<b>08:26:25</b>	2,21	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,58	0	7,3
<b>08:26:57</b>	2,24	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,59	0	7,3
<b>08:27:28</b>	2,25	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,61	0	7,3
<b>08:27:59</b>	2,27	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,07	25,62	0	7,3
<b>08:28:32</b>	2,20	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,66	0	7,3
<b>08:29:03</b>	2,19	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,06	25,69	0	7,3
<b>08:29:34</b>	2,18	2,11	2,12	2,15	2,11	2,15	0,05	25,68	0	7,3
<b>08:30:07</b>	2,18	2,1	2,11	2,15	2,1	2,14	0,05	25,65	0	7,4
<b>08:30:41</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,62	0	7,4
<b>08:31:14</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,61	0	7,4
<b>08:31:47</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,64	0	7,4
<b>08:32:20</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,71	0	7,4
<b>08:32:53</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,68	0	7,4
<b>08:33:27</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,68	0	7,4
<b>08:34:00</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,69	0	7,4
<b>08:34:33</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,68	0	7,4
<b>08:35:06</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,67	0	7,4
<b>08:35:39</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,69	0	7,4
<b>08:36:13</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,69	0	7,4
<b>08:36:46</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,69	0	7,4
<b>08:37:19</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,68	0	7,4
<b>08:37:52</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,66	0	7,4

<b>08:38:25</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	25,64	0	7,4
<b>08:38:59</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,65	0	7,4
<b>08:39:32</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	25,7	0	7,4
<b>08:40:05</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,71	0	7,4
<b>08:40:38</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,72	0	7,4
<b>08:41:11</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,74	0	7,4
<b>08:41:45</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,74	0	7,4
<b>08:42:18</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,73	0	7,4
<b>08:42:51</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,74	0	7,4
<b>08:43:24</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,76	0	7,4
<b>08:43:57</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,74	0	7,4
<b>08:44:31</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,72	0	7,4
<b>08:45:04</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,7	0	7,4
<b>08:45:37</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,69	0	7,4
<b>08:46:10</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,71	0	7,4
<b>08:46:43</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,79	0	7,4
<b>08:47:17</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,59	0	7,4
<b>08:47:50</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,27	0	7,4
<b>08:48:23</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,15	0	7,4
<b>08:48:56</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,07	0	7,4
<b>08:49:29</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,02	0	7,4
<b>08:50:03</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,04	26,02	0	7,4
<b>08:50:36</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,99	0	7,4
<b>08:51:09</b>	2,15	2,09	2,1	2,14	2,1	2,13	0,05	25,98	0	7,4
<b>08:51:42</b>	2,15	2,09	2,11	2,13	2,1	2,13	0,05	25,97	0	7,4
<b>08:52:15</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	25,97	0	7,4
<b>08:52:49</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	25,96	0	7,4
<b>08:53:22</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,95	0	7,4
<b>08:53:55</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,95	0	7,4
<b>08:54:28</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,99	0	7,4
<b>08:55:01</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26	0	7,4
<b>08:55:35</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,97	0	7,4
<b>08:56:08</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,96	0	7,4
<b>08:56:41</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,94	0	7,4

---

<b>08:57:14</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,92	0	7,4
<b>08:57:47</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,91	0	7,4
<b>08:58:21</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,91	0	7,4
<b>08:58:54</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,9	0	7,4
<b>08:59:27</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,9	0	7,4
<b>09:00:00</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,89	0	7,4
<b>09:00:33</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,9	0	7,4
<b>09:01:07</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,92	0	7,4
<b>09:01:40</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	25,99	0	7,4
<b>09:02:13</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,01	0	7,4
<b>09:02:46</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,04	0	7,4
<b>09:03:19</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,08	0	7,4
<b>09:03:53</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,1	0	7,4
<b>09:04:26</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,15	0	7,4
<b>09:04:59</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,16	0	7,4
<b>09:05:32</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,18	0	7,4
<b>09:06:05</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,2	0	7,4
<b>09:06:39</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,22	0	7,4
<b>09:07:12</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,26	0	7,4
<b>09:07:45</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,24	0	7,4
<b>09:08:18</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,21	0	7,4
<b>09:08:51</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,19	0	7,4
<b>09:09:25</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,15	0	7,4
<b>09:09:58</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,15	0	7,4
<b>09:10:31</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,18	0	7,4
<b>09:11:04</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,18	0	7,4
<b>09:11:37</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,16	0	7,4
<b>09:12:11</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,14	0	7,4
<b>09:12:44</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,12	0	7,4
<b>09:13:17</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,11	0	7,4
<b>09:13:50</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,09	0	7,4
<b>09:14:23</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,12	0	7,4
<b>09:14:57</b>	2,15	2,09	2,11	2,13	2,1	2,13	0,05	26,15	0	7,4
<b>09:15:30</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,15	0	7,4

---

---

<b>09:16:03</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,19	0	7,4
<b>09:16:36</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,21	0	7,4
<b>09:17:09</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,22	0	7,4
<b>09:17:43</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,22	0	7,4
<b>09:18:16</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,24	0	7,4
<b>09:18:49</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,25	0	7,4
<b>09:19:22</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,29	0	7,4
<b>09:19:55</b>	2,15	2,09	2,11	2,13	2,1	2,13	0,05	26,25	0	7,4
<b>09:20:29</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,23	0	7,4
<b>09:21:02</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,22	0	7,4
<b>09:21:35</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,24	0	7,4
<b>09:22:08</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,24	0	7,4
<b>09:22:42</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,26	0	7,4
<b>09:23:15</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,27	0	7,4
<b>09:23:48</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,27	0	7,4
<b>09:24:21</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,3	0	7,4
<b>09:24:54</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,32	0	7,4
<b>09:25:28</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,31	0	7,4
<b>09:26:01</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,32	0	7,4
<b>09:26:34</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,32	0	7,4
<b>09:27:07</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,32	0	7,4
<b>09:27:40</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,33	0	7,4
<b>09:28:14</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,36	0	7,4
<b>09:28:47</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,36	0	7,4
<b>09:29:20</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,35	0	7,4
<b>09:29:53</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,36	0	7,4
<b>09:30:26</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,38	0	7,4
<b>09:31:00</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,37	0	7,4
<b>09:31:33</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,36	0	7,4
<b>09:32:06</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,36	0	7,4
<b>09:32:39</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,34	0	7,4
<b>09:33:12</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,35	0	7,4
<b>09:33:46</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,36	0	7,4
<b>09:34:19</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,36	0	7,4

---

<b>09:34:52</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,37	0	7,4
<b>09:35:25</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,38	0	7,4
<b>09:35:58</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,4	0	7,4
<b>09:36:32</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,09	2,13	0,04	26,45	0	7,4
<b>09:37:05</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,09	2,13	0,04	26,46	0	7,4
<b>09:37:38</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,49	0	7,4
<b>09:38:11</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,09	2,13	0,04	26,51	0	7,4
<b>09:38:44</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,53	0	7,4
<b>09:39:18</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,56	0	7,4
<b>09:39:51</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,56	0	7,4
<b>09:40:24</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,55	0	7,4
<b>09:40:57</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,04	26,56	0	7,4
<b>09:41:30</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,55	0	7,4
<b>09:42:04</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,59	0	7,4
<b>09:42:37</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,6	0	7,4
<b>09:43:10</b>	2,15	2,09	2,1	2,13	2,1	2,13	0,05	26,58	0	7,4
<b>09:43:43</b>	2,15	2,09	2,11	2,13	2,1	2,13	0,05	26,57	0	7,4
<b>09:44:16</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,56	0	7,4
<b>09:44:50</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,57	0	7,4
<b>09:45:23</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,58	0	7,4
<b>09:45:56</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,59	0	7,4
<b>09:46:29</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,59	0	7,4
<b>09:47:02</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,62	0	7,4
<b>09:47:36</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,64	0	7,4
<b>09:48:09</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,65	0	7,4
<b>09:48:42</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,63	0	7,4
<b>09:49:15</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,63	0	7,4
<b>09:49:48</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,63	0	7,4
<b>09:50:22</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,65	0	7,4
<b>09:50:55</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,67	0	7,4
<b>09:51:28</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,72	0	7,4
<b>09:52:01</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,7	0	7,4
<b>09:52:34</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,72	0	7,4
<b>09:53:08</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,74	0	7,4



---

<b>09:53:41</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,74	0	7,4
<b>09:54:14</b>	2,15	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,74	0	7,4
<b>09:54:47</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,74	0	7,4
<b>09:55:20</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,78	0	7,4
<b>09:55:54</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,79	0	7,4
<b>09:56:27</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,82	0	7,4
<b>09:57:00</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,85	0	7,4
<b>09:57:33</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,87	0	7,4
<b>09:58:06</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,88	0	7,4
<b>09:58:40</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,87	0	7,4
<b>09:59:13</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,9	0	7,4
<b>09:59:46</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,91	0	7,4
<b>10:00:19</b>	2,16	2,09	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,9	0	7,4
<b>10:00:52</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,94	0	7,4
<b>10:01:26</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,96	0	7,4
<b>10:01:59</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,98	0	7,4
<b>10:02:32</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	26,99	0	7,4
<b>10:03:05</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,01	0	7,4
<b>10:03:38</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,04	0	7,4
<b>10:04:12</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,06	0	7,4
<b>10:04:45</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,06	0	7,4
<b>10:05:18</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,05	0	7,4
<b>10:05:51</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,09	0	7,4
<b>10:06:24</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,15	0	7,4
<b>10:06:58</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,2	0	7,4
<b>10:07:31</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,2	0	7,4
<b>10:08:04</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,18	0	7,4
<b>10:08:37</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,21	0	7,4
<b>10:09:10</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,23	0	7,4
<b>10:09:44</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,27	0	7,4
<b>10:10:17</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,26	0	7,4
<b>10:10:50</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,24	0	7,4
<b>10:11:23</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,19	0	7,4
<b>10:11:56</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,21	0	7,4

---

---

<b>10:12:30</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,22	0	7,4
<b>10:13:03</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,25	0	7,4
<b>10:13:36</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,24	0	7,4
<b>10:14:09</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,25	0	7,4
<b>10:14:42</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,23	0	7,4
<b>10:15:16</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,23	0	7,4
<b>10:15:49</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,23	0	7,4
<b>10:16:22</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,29	0	7,4
<b>10:16:55</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,29	0	7,4
<b>10:17:29</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,3	0	7,4
<b>10:18:02</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,3	0	7,4
<b>10:18:35</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,3	0	7,4
<b>10:19:08</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,28	0	7,4
<b>10:19:41</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,32	0	7,4
<b>10:20:15</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,32	0	7,4
<b>10:20:48</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,35	0	7,4
<b>10:21:21</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,37	0	7,4
<b>10:21:54</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,39	0	7,4
<b>10:22:27</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,06	27,43	0	7,4
<b>10:23:01</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,44	0	7,4
<b>10:23:34</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,47	0	7,4
<b>10:24:07</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,49	0	7,4
<b>10:24:40</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,51	0	7,4
<b>10:25:13</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,51	0	7,4
<b>10:25:47</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,52	0	7,4
<b>10:26:20</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,53	0	7,4
<b>10:26:53</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,55	0	7,4
<b>10:27:26</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,58	0	7,4
<b>10:27:59</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,58	0	7,4
<b>10:28:33</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,57	0	7,4
<b>10:29:06</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,57	0	7,4
<b>10:29:39</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,58	0	7,4
<b>10:30:12</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,65	0	7,4
<b>10:30:45</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,66	0	7,4

---

<b>10:31:19</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,68	0	7,4
<b>10:31:52</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,66	0	7,4
<b>10:32:25</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,7	0	7,4
<b>10:32:58</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,13	0,05	27,69	0	7,4
<b>10:33:31</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,69	0	7,4
<b>10:34:05</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,7	0	7,4
<b>10:34:38</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,7	0	7,4
<b>10:35:11</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,72	0	7,4
<b>10:35:44</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,77	0	7,4
<b>10:36:17</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,82	0	7,4
<b>10:36:51</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	27,82	0	7,4
<b>10:37:24</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,82	0	7,4
<b>10:37:57</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,84	0	7,4
<b>10:38:30</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,87	0	7,4
<b>10:39:03</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,88	0	7,4
<b>10:39:37</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,89	0	7,4
<b>10:40:10</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,89	0	7,4
<b>10:40:43</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,89	0	7,4
<b>10:41:16</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,9	0	7,4
<b>10:41:49</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,95	0	7,4
<b>10:42:23</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	27,97	0	7,4
<b>10:42:56</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,02	0	7,4
<b>10:43:29</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,07	0	7,4
<b>10:44:02</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,1	0	7,4
<b>10:44:35</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,1	0	7,4
<b>10:45:09</b>	2,17	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,08	0	7,4
<b>10:45:42</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,07	0	7,4
<b>10:46:15</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,07	0	7,4
<b>10:46:48</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,05	0	7,4
<b>10:47:21</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,06	28,09	0	7,4
<b>10:47:55</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,15	0	7,4
<b>10:48:28</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,14	0	7,4
<b>10:49:01</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,14	0	7,4
<b>10:49:34</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,13	0	7,4

---

<b>10:50:07</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,1	0	7,4
<b>10:50:41</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,1	0	7,4
<b>10:51:14</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,1	0	7,4
<b>10:51:47</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,1	0	7,4
<b>10:52:20</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,11	0	7,4
<b>10:52:53</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,15	0	7,4
<b>10:53:27</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,19	0	7,4
<b>10:54:00</b>	2,16	2,1	2,11	2,14	2,1	2,14	0,05	28,22	0	7,4

---