

Treball Fi de Grau  
**Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials**

**Disseny d'un *battery pack* per una motocicleta  
de competició**

**Annex A: Cel·la 18650 “datasheet”**

**Annex B: Càlculs configuració Package cel·la 18650**

**Annex C: Cel·la *pouch* “datasheet”**

**Annex D: Càlculs configuració Package cel·la *pouch***

**Annex E: Càlculs esquema elèctric**

**Annex F: Diagrama de Gantt**

**Autor:  
Director  
Convocatòria**

Sergi Parera Sánchez  
Dr. Emilio Hernández Chiva  
Juny 2016



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Industrial de Barcelona





## Índex

Annexos .....	2
Annex A. Cel·la 18650 “datasheet” .....	2
Annex B. Càlculs configuració Package cel·la 18650 .....	3
Annex C. Cel·la pouch “datasheet” .....	4
Annex D. Càlculs configuració Package cel·la pouch .....	15
Annex E. Càlculs esquema elèctric.....	16
Annex F. Diagrama de Gantt.....	17

Annexos

Annex A. Cel·la 18650 “datasheet”

Panasonic

Lithium Ion

UR18650F

### Features & Benefits

- High energy density and voltage
- Long, stable power with a flat discharge voltage
- Ideal for notebook PCs, camcorders, handheld devices, etc.

### Specifications

Rated capacity <sup>(1)</sup>	Min. 2450mAh
Capacity <sup>(2)</sup>	Min. 2500mAh Typ. 2600mAh
Nominal voltage	3.7V
Charging	CC-CV, Std. 1750mA, 4.20V, 3.0 hrs
Weight (max.)	48.0 g
Temperature	Charge: 0 to +45°C Discharge: -20 to +60°C Storage: -20 to +50°C
Energy density <sup>(3)</sup>	Volumetric: 544 Wh/l Gravimetric: 193 Wh/kg

### Dimensions

\*With tube

(+) (+) (-)

For Reference Only

(1) At 20°C (2) At 25°C (3) Energy density based on bare cell dimensions

### Charge Characteristics

Charge: CC-CV 1C (max) 4.20V, 50mA cut-off at 20°C

### Cycle Life Characteristics

Charge: CC-CV 1C (max) 4.20V, 50mA cut-off at 20°C  
Discharge: CC 1C, 2.75V cut-off at 20°C

### Discharge Characteristics (by temperature)

Charge: CC-CV 1C (max) 4.20V, 50mA cut-off at 20°C  
Discharge: CC 1C, 2.5V cut-off at each temperature

— 10°C — 16°C — 0°C — 20°C — 40°C

### Discharge Characteristics (by rate of discharge)

Charge: CC-CV 0.7C (max) 4.20V, 50mA cut-off at 20°C  
Discharge: CC, 2.5V cut-off at 20°C

— 1.0C — 1.5C — 1C — 2C

The data in this document is for descriptive purposes only and is not intended to make or imply any guarantee or warranty.

VERSION 13.02.R1 | Copyright © 2012 SANYO Energy (U.S.A.) Corporation. All Rights Reserved.

For more information on how Panasonic can assist you with your battery power solution needs, visit us at [www.panasonic.com/industrial/batteries-oem](http://www.panasonic.com/industrial/batteries-oem) or e-mail [secsales@us.panasonic.com](mailto:secsales@us.panasonic.com).



## Annex B. Càlculs configuració Package cel·la 18650

**Cel·la**

Voltatge (V)	3,6
Capacitat (Ah)	2,5
Altura (mm)	65,3
Diàmetre (mm)	18,5
Volum (cm <sup>3</sup> )	17,5528
Pes (g)	46,5

**Bateria**

Sèrie *1	26
Paral·lel *2	24
Total cel·les	624
Voltatge (V)	96,2
Capacitat (Ah)	60
Capacitat (Wh)	5772
Volum (cm <sup>3</sup> )	10952,95
Pes (Kg)	29,016
Capacitat/volum (Wh/l)	526,98
Capacitat/pes (Wh/kg)	198,92

\*1: Per saber quantes cel·les amb sèrie s'han de col·locar, s'ha de dividir el voltatge total que ha de tenir la bateria entre el voltatge d'una cel·la.

$$\text{Cel·les en sèrie} = \frac{V_{\text{bateria}}}{V_{\text{cel·la}}} = \frac{96}{3,7} = 25,95 \cong 26$$

\*2 Per a saber quantes cel·les en paral·lel seran necessàries, s'ha de dividir la capacitat total que ha de tenir la bateria entre la capacitat d'una cel·la.

$$\text{Cel·les en paral·lel} = \frac{C_{\text{bateria}}}{C_{\text{cel·la}}} = \frac{60}{2,5} = 24$$

Annex C. Cel·la pouch “datasheet”

LPC7799130N D  
Specification SToba  
Technology



Version 1.0

Feb. 10, 2015

**Amita Technologies Inc.**

Highly Restricted – For Amita's Customer Use Only



## 1. SCOPE

This specification has been designed specifically to meet customer's requirements. It includes a detailed technical description of the LPC7799130N **D** Lithium Polymer Batteries.

## 2. GENERAL SPECIFICATION

1.1 Battery Type: Lithium Polymer rechargeable cell

1.2 Shape: Prismatic

1.3 Model No: LPC7799130N **D**

1.4 Safety protection: STOBA Technology

## 3. RATINGS

1.5 Standard Charge/Discharge Capacity. (30°C)

Nominal: **12000** mAh

Minimum: **11800** mAh

1.6 Nominal Voltage: **3.7** V (from **4.23**V to 2.80V)

1.7 Charge Voltage: **4.23** V  $\pm$  0.05V

1.8 Charge Method: CC – CV (constant voltage with limited current or time)

1.9 Charge Current

Standard charge: **2400** mA (0.2C)

Max. Charge : **12000** mA (1C)

1.10 Charge Time

Standard charge: 5~7 hours

Max. Charge: 1~2 hours



1.11 Discharge Cut-off Voltage:  $2.80 \text{ V} \pm 0.10\text{V}$

1.12 Discharging Method: CC ( constant current )

1.13 Discharge Current

Standard Discharge: 2400mA (0.2C ), 25°C

Quick Discharge: 12000mA (1C ), 25°C

Continuous Max. Discharge: 36000 mA (3C ), 25°C

1.14 Initial Internal Resistance:  $< 4 \text{ m}\Omega$  ,  $25^\circ\text{C}$

1.15 Energy (Wh): 44.7 Wh

1.16 Energy Density (Volumetric): 440Wh/l

1.17 Energy Density (Gravimetric): 202 Wh/kg

1.18 Cell Weight:  $< 221 \text{ g}$

#### 1.19 Operating Temperature and Humidity Range

Standard Charge             $0\sim 55^\circ\text{C}$ , RH45~85%

Max. Charge                 $10\sim 55^\circ\text{C}$ , RH45~85%

Standard Discharge        $-20\sim 55^\circ\text{C}$ , RH45~85%

Quick Discharge            $0\sim 55^\circ\text{C}$ , RH45~85%

Max. Discharge             $10\sim 40^\circ\text{C}$ , RH45~85%

#### 1.20 Storage Temperature and Humidity Range

Storage at about 30%~50% SOC

Within 1 Years               $-20\sim 40^\circ\text{C}$ , RH45~85%

Within 3 Months             $-20\sim 45^\circ\text{C}$ , RH 45~85%

Within 1 Months             $-20\sim 55^\circ\text{C}$ , RH 45~85%

## 4. APPEARANCE

A cell should not have the stain, scratch, damage, leakage, and discoloration, that can affect its normal functions according to the definition.



## 5. INITIAL CELL DIMENSIONS (UNIT: MM)

Thickness (t) Initial cycle: 7.90 (max)

Thickness (t) 1500 cycles: 8.30(max)

Width(W):  $98.0 \pm 1.0$  mm

Length(L):  $130.0 \pm 1.0$  mm

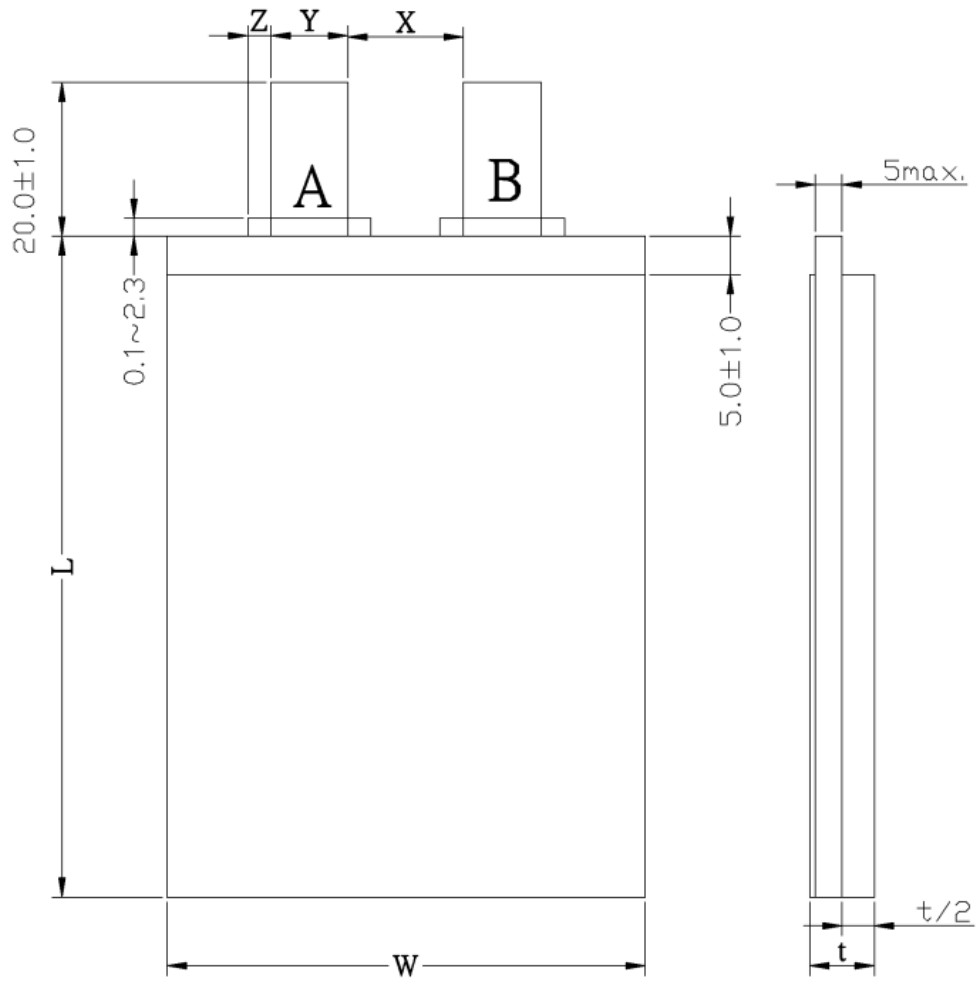
Tab gap(X):  $15.0 \pm 1.0$

Tab width (Y):  $10.0 \pm 0.5$

Film width (Z): 4.0 (max)

Tab (A): + (Al t=0.2mm)

Tab (B): - (Cu-Ni t=0.1mm)



## 6. STANDARD TEST CONDITIONS

### 1.21 Environmental Conditions

1.21.1 Cells to be used for testing should be used for testing purpose only and should be tested within 2 weeks after shipment from our factory

1.21.2 Cells to be used for testing should not be cycled

1.21.3 Unless otherwise specified, all tests in this specification should be conducted at temperature  $25\pm 5^{\circ}\text{C}$  and humidity  $65\pm 20\%RH$

### 6.2 Measuring Device

6.2.1 Voltmeter: with precision  $\pm 5\text{mV}$  or higher, with internal resistance  $1\text{k}\Omega/V$  or higher

6.2.2 Ammeter: with precision  $\pm 5\text{mA}$  or higher, with total resistance (including ammeter and external lead wire)  $10\text{m}\Omega$  or under

6.2.3 Calipers: with precision  $\pm 0.02\text{mm}$  or higher

6.2.4 Internal Resistance Meter:  $1\text{kHz}$  sine wave, AC, 4 terminal method

6.2.5 Balance: with precision  $\pm 0.02\text{g}$  or higher

6.2.6 Capacity Tester: with voltage and current precision  $\pm 5\text{mV}$ ,  $\pm 5\text{mA}$  or higher

## 1. CHARACTERISTICS

### 1.22 Standard Charge

This means charging the battery with constant current **2400** mA (0.2C) and constant voltage **4.23** V for 5~7 hours and to 600mA .

### 1.23 Open Circuit Voltage: > 3.8V

Measures open circuit voltage within 1 hour after quick charge

### 1.24 Initial Internal Resistance

Should be less than 4 mΩ after standard charge at 25°C

### 1.25 Initial Capacity: 0.2C

The initial capacity is the initial discharge capacity of the cell, which is measured by discharge current **2400** mA (0.2C) with 2.80V cut-off within 5 hours after the standard charge

Initial capacity  $\geq$  **11800** mAh or more than 300 minutes

### 1.26 Initial Capacity : 1C

Standard charging, and then discharging the cell by standard quick discharge method within 1 hour Initial capacity  $\geq$  **11210** mAh or more than 58 minutes

### 1.27 Cycle Life:

A cycle is an interval between the charging (charging current **12000** mA) with **4.23** V for 2

hours or 600 mA cut-off , and the discharging (12000 mA constant current discharge) with 2.80V cut-off. Capacity after 1000 cycles at 25°C (measured under the same conditions stated in standard charge/discharge): 7847 mAh (70% of the initial capacity).

Note : 1. The cell surface temperature should be maintained in the range of 20~30°C.

2. Two sides of cells must be compressed by a pressure greater than 0.2kg/cm<sup>2</sup> during the cycle life test.

### 1.28 Temperature Dependence of Discharge Capacity

At a different temperature, the cell will have a different discharge capacity, described in the table below. Capacity comparisons at temperatures, measured with discharge at constant current 2400 mA

(0.2C), 2.80V cut-off after standard charge at 25°C

charge temperature	discharge temperature		
	0°C	30°C	40°C
relative capacity	90%	100%	100.8%
Capacity	10620 mAh	11800 mAh	11900 mAh

### 1.29 Temperature Dependence of Charge Capacity

The table below describes charge capacity comparisons at different charging temperatures. Discharge is at constant current 2400 mA (0.2C) at 25°C, 2.80V cut-off.

Discharge temperature	Charge temperature		
	0°C	30°C	40°C
Relative Capacity	85%	100%	100.8%
Capacity	10030 mAh	11800 mAh	11900 mAh

### 1.30 Self Discharge

If a cell is charged with standard charging method and stored at temperature  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  for 30 days and then discharged with standard discharge method within 1 hour, capacity remained at 10440 mAh or 270 minutes

### 1.31 Storage Characteristics

The table below describes batteries stored after standard charging, measured with standard discharge at 25°C

Storage at about 30% SOC

Temperature	Retention capacity		Recovery capacity	
	Time	Capacity	Time	Capacity
25°C	1 month	28%	12 months	95% of initial capacity
	3 months	27%		
	6 months	25%		
40°C	1 month	27%	6 months	90% of initial capacity
	3 months	25%		
	6 months	23%		



## Annex D. Càlculs configuració Package cel·la pouch

**Cel·la**

Voltatge (V)	3,7
Capacitat (A/h)	10
Altura (mm)	8
Amplada	98
Llargada	130
Volum (cm <sup>3</sup> )	101,92
Pes (g)	194

**Bateria**

Serie	26
Paral·lel	6
Total cel·les	156
30% celdas	46,8
Voltatge (V)	96,2
Capacitat (Ah)	60
Capacitat (Wh)	5772
Volum (cm <sup>3</sup> )	15899,52
Pes (Kg)	30,264
Capacidad/volumen (Wh/l)	363,03
Capacidad/peso (Wh/kg)	190,72

\*1: Per saber quantes cel·les amb sèrie s'han de col·locar, s'ha de dividir el voltatge total que ha de tenir la bateria entre el voltatge d'una cel·la.

$$\text{Cel·les en sèrie} = \frac{V_{\text{bateria}}}{V_{\text{cel·la}}} = \frac{96}{3.7} = 25.95 \cong 26$$

\*2 Per a saber quantes cel·les en paral·lel seran necessàries, s'ha de dividir la capacitat total que ha de tenir la bateria entre la capacitat d'una cel·la.

$$\text{Cel·les en paral·lel} = \frac{C_{\text{bateria}}}{C_{\text{cel·la}}} = \frac{60}{10} = 6$$

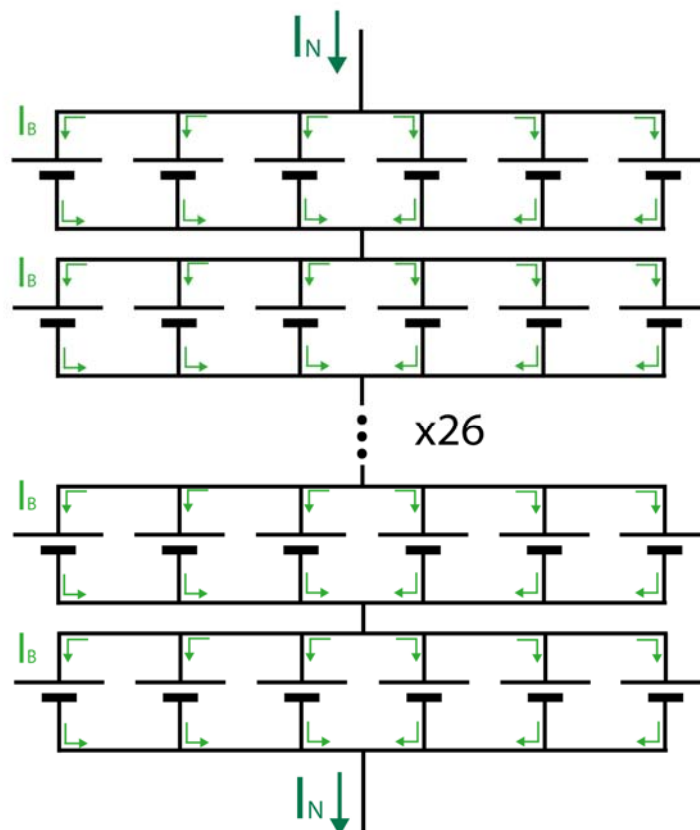
### Annex E. Càlculs esquema elèctric

La configuració utilitzada és la 26s6p connectant primer les cel·les en paral·lel i posteriorment les bancades en sèrie. La intensitat nominal de funcionament serà de 150A, i segons la llei de corrents de Kirchhoff com que les sis branques de cada bancada són idèntiques i tenen la mateixa resistència, la intensitat es distribuirà de manera equitativa per a cada cel·la.

$$I_B = \frac{I_N}{\text{Nombre branques}} = \frac{150 A}{6} = 25A$$

Per a cada branca circularan 25A de manera que les cel·les es descarregaran a raó de 2.5C - ja que la seva capacitat són 10Ah - que és inferior a la màxima taxa de descàrrega contínua que és de 3C.

En condicions extremes, la intensitat màxima que s'haurà de proporcionar seran 300A durant un període de pocs segons. En aquest cas els la intensitat que circularà per cada branca serà del doble, 50A, i la taxa de descàrrega també serà del doble 5C.



Annex F. Diagrama de Gantt

