

Objectif *Evaluer l'autonomie de l'aspirateur*

Condition *Activité individuelle, durée 2 heures*

Situation-Problème : En cours de fonctionnement, l'aspirateur retourne à son socle de chargement lorsque le potentiel de batterie chute sous le seuil de 14,4V. La notice du robot annonce qu'il peut cependant nettoyer jusqu'à une heure en mode clean. Nous évaluons l'autonomie à l'aide des documents techniques joints.

Evaluation du courant consommé par le robot en mode clean

Nous utilisons les documents techniques joints des moteurs lorsqu'ils fonctionnent tous (mode clean). Nous admettrons qu'ils opèrent à leur rendement maximal, maximal efficiency, point où un moteur délivre sa puissance maximale pour une consommation minimale. Nous négligerons le courant consommé par la carte du robot.

1. Relever sur les documents le courant que consomme chaque moteur et la tension de fonctionnement.
2. Evaluer le courant que consommerait chaque moteur alimenté sous 16V. *Pendant le cycle clean, la tension de la batterie évolue jusqu'à 14,4V. Nous admettrons que le courant est proportionnel à la tension !*
3. Calculer le courant délivré par la batterie. *Il y a 5 moteurs dont celui d'aspiration : 0,15A @ 16V.*

Evaluation de la capacité utilisée

La batterie de l'aspirateur est constituée de 12 cellules, accumulateurs, de technologie Ni-MH et placées en série. Chargées, elles totalisent une capacité de 3300mAh. Voir document joint. Nous recherchons la capacité utilisée de la batterie avant que le robot ne retourne à son socle.

4. Calculer la charge de la batterie avec un courant de décharge constant de 1,5A.
5. Calculer la tension que délivre une cellule lorsque celle de la batterie atteint son seuil bas.
6. En déduire le tau de capacité déchargée et celui de la capacité restante. *Voir figure 3.*

Evaluation de l'autonomie

Nous évaluons l'autonomie, durée de fonctionnement du robot pour 50% de capacité déchargée. La batterie est considérée complètement chargée initialement.

7. Calculer la capacité déchargée en mAh.
8. En déduire la durée de fonctionnement du robot en mode *clean* avant qu'il ne retourne sur son socle de rechargement.
9. Commenter l'autonomie annoncée par la plaquette du robot.

§§§§§§§§

Batterie Ni-MH : Nickel-Métal Hydrure

Commercialisée depuis les années 1990, cette batterie trouve aujourd'hui sa principale utilisation avec l'outillage portatif et les véhicules hybrides : Toyota Prius et la Honda Civic IMA. Cette technologie est maintenant remplacée par le Lithium-ion (150Wh/Kg) autorisant une meilleure autonomie mais onéreuse.



Inconvénient :

- Recyclage délicat : l'hydroxyde de potassium irritant pour la peau et les yeux
- Energie massique d'environ 80Wh/Kg
- Auto-décharge non négligeable : voir figure 2

Avantage :

- Courant de décharge élevé
- Jusqu'à 1000 cycles de charge-décharge

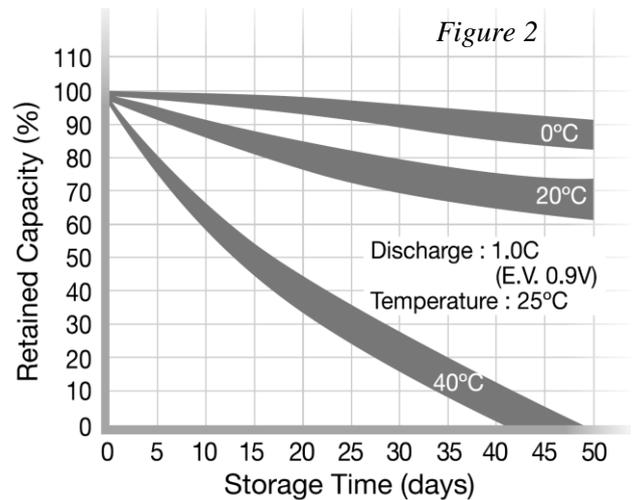
Généralités sur les accumulateurs Ni-MH

2 caractéristiques importantes : la **capacité Q** et la **charge C**. La tension dépend quant à elle de la capacité restante et du nombre de cellules placées en série qui la composent. Chargées, chacune possède sa tension propre d'environ 1,2V. Voir figure 3.

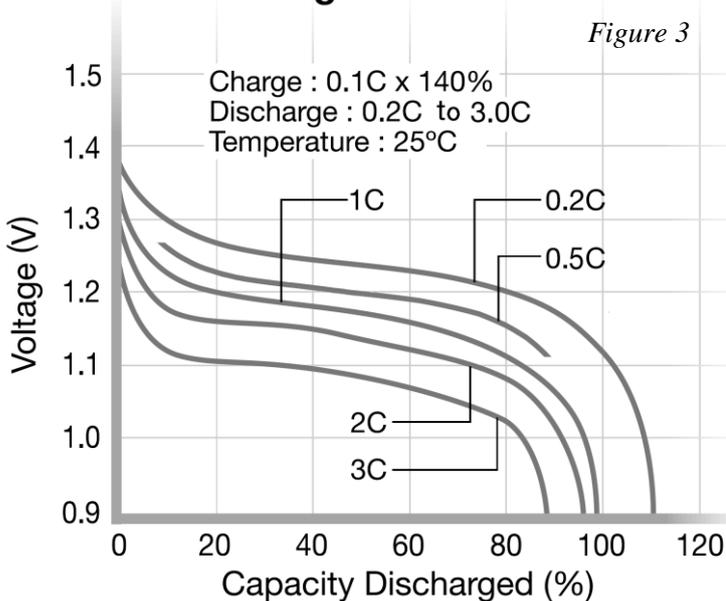
La capacité, **Q**, d'une batterie s'exprime en ampère heure, Ah. C'est le courant que peut produire la batterie pendant une heure. Ex : batterie **14,4V - 3300mAh** signifie : **12 cellules** ($12 \times 1,2 = 14,4$) - décharge complète **obtenue pendant 1h** par courant constant de **3300mA**

La charge supportée est mesurée en A, mais s'exprime en unité de charge : rapportée à la capacité. L'unité de charge, **C**, est le rapport entre le courant de décharge en A et la capacité **Q**. Ex : **0,5 C** correspond à une décharge **1650mA** pour une capacité de **3300mAh**. La charge nominale pour laquelle la batterie est construite est environ **0,2** (doc. GP)

L'**autonomie** ou durée de décharge, **T**, dépend de la capacité et de la charge. On la prévoit avec $T = Q / I$. Avec la même batterie pour la décharge complète nous avons : **3300mA pendant 1h (1C)** ou **1650mA pendant 2h (0,5C)**



Discharge Characteristics



En cours de décharge, la tension de la cellule diminue suivant la capacité déchargée et la charge.

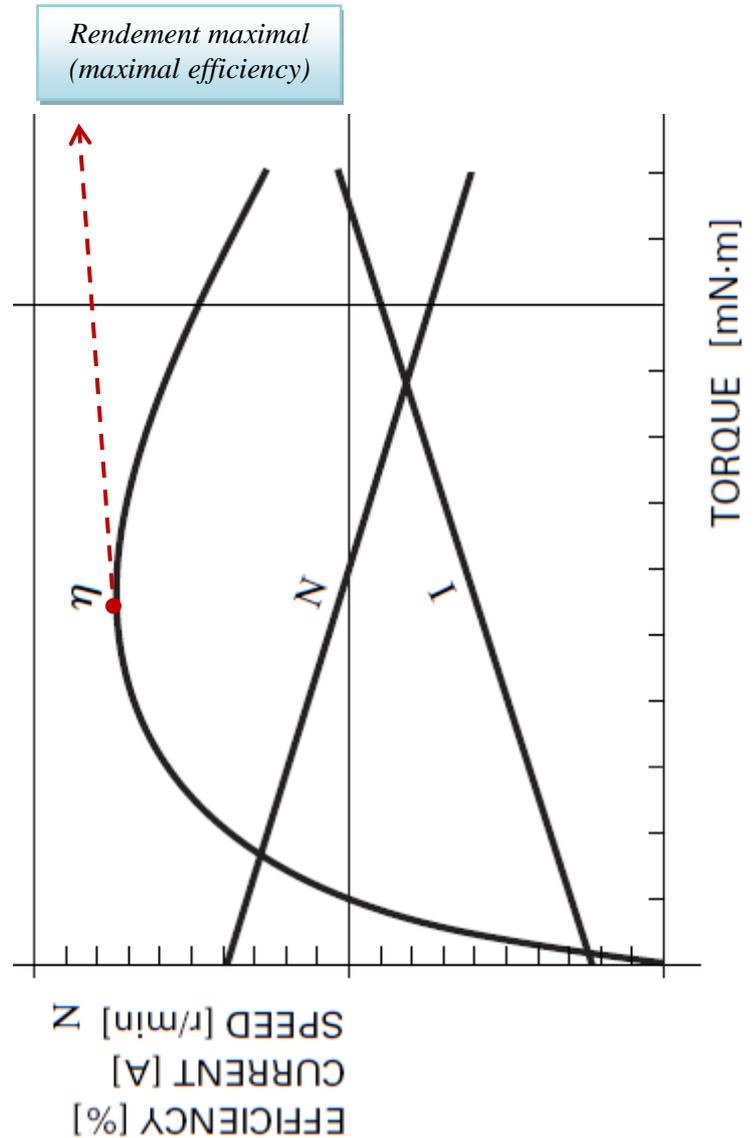
Avec la même batterie, déchargée par un courant constant de 6600mA (courbe 2C), la tension d'une cellule restera au-dessus de 1,1V à 70% de capacité déchargée, autonomie : 20mn ($0,7 \times 3300 / 6600$).

La tension de la batterie restera au-dessus de 13,2V ($12 \times 1,1$) pendant cette décharge.

Document technique des moteurs

Les courbes sont obtenues à tension d'alimentation constante

MODEL	VOLTAGE		NO LOAD		AT MAXIMUM EFFICIENCY			STALL		
	OPERATING RANGE	NOMINAL	SPEED r/min	CURRENT A	SPEED r/min	CURRENT A	TORQUE mN·m	TORQUE g·cm	CURRENT A	
FK-260SA-09450	12~24	12V CONSTANT	5800	0.027	4630	0.11	1.45	14.8	73	0.42
FK-260SA-12300	10~15	12V CONSTANT	8700	0.042	7220	0.20	1.96	19.9	117	1.00
MODEL	OPERATING RANGE	NOMINAL	SPEED r/min	CURRENT A	SPEED r/min	CURRENT A	TORQUE mN·m	TORQUE g·cm	TORQUE g·cm	CURRENT A
RS-385SH-2270 (*1)	6~24	20V CONSTANT	16400	0.18	14010	1.06	9.56	97.5	670	6.20
MODEL	OPERATING RANGE	NOMINAL	SPEED r/min	CURRENT A	SPEED r/min	CURRENT A	TORQUE mN·m	TORQUE g·cm	TORQUE g·cm	CURRENT A
RS-360SH-2885	3~9	7.2V CONSTANT	12500	0.36	10380	1.76	7.00	71.3	420	8.60
RS-360SH-10500	12~25	12V CONSTANT	3500	0.050	2590	0.14	2.74	28.0	108	0.41



Moteur balai : référence FK-260SA- 09450
Moteur brosse : référence RS-385SH
Moteur déplacement : référence RS-360SH-10500