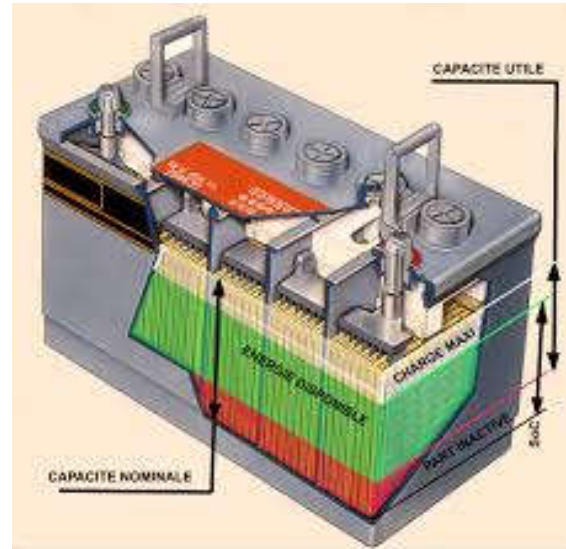


	Innovation et Développement Durable		
	STOCKAGE DE L'ENERGIE – Les batteries		
	Séquence 4 : Solutions constructives 2/2	AP – 3h	1STI

STOCKAGE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE : LES BATTERIES



RAPPEL DES INSTRUCTIONS PERMANENTES DE SÉCURITÉ



1. Avant toute mise sous tension, le professeur vérifie le montage et contrôle le calibrage des appareils de mesure.
2. La mise sous tension et hors tension du poste (consignation, déconsignation) est effectuée en présence du professeur.
3. Toute intervention nécessitant l'ouverture d'un circuit électrique (installation d'un appareil) est effectuée hors tension.
4. Pendant la phase où le poste est sous tension, l'élève travaille sans modifier le câblage du circuit (relevés de mesures ...).
5. En cas de problèmes sur un poste de travail voisin, vous devez impérativement couper l'alimentation du poste en activant le bouton d'arrêt d'urgence le plus proche.



**C'EST LE PROFESSEUR QUI DONNE, APRÈS AVOIR
PROCÉDÉ À LA CONSIGNATION DU POSTE,
L'AUTORISATION DE DÉMONTAGE**



Introduction

Afin de rendre certains systèmes autonomes en énergie, il est indispensable de posséder un système de stockage d'énergie. Les batteries d'accumulateurs, quelle que soit leur technologie (Plomb, Nickel ou Lithium) permettent d'assurer la fonction de réserve d'énergie et d'alimentation.

Il faut savoir les dimensionner, vérifier par les mesures et éventuellement par simulation leur fonctionnement.



1. Mesures des caractéristiques d'une batterie

Vous disposez d'une batterie sur votre table de mesure. Quelle que soit la tension, la capacité, la taille, etc... vous devez être très prudent et systématiquement appeler le professeur pour toute manipulation.

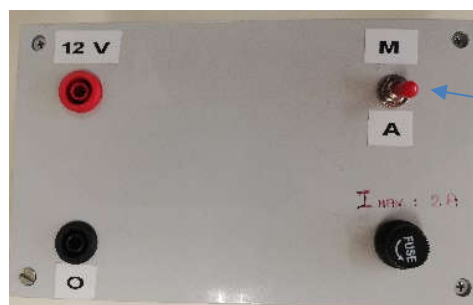


UNE BATTERIE EST TOUJOURS SOUS TENSION, NE JAMAIS RACCORDER LE POLE POSITIF A VOTRE MONTAGE



1.1. Décharge de la batterie

- Q1.** La référence de votre batterie est FG20121. A partir de la documentation donnée en annexe, relever les principales caractéristiques de votre batterie : Tension nominale U_b ; Capacité C (pour une décharge de 20h) ; Masse m et technologie (signification de VRLA AGM).



MARCHE / ARRET

- Q2.** Etablir un schéma permettant de mesurer la tension à vide U_{b0} délivrée par la batterie.
- Q3.** Réaliser le montage correspondant à votre schéma. **Ne pas raccorder le +12V et laisser le commutateur sur « A ».**



APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION

- Q4.** Mesurer la tension à vide U_{b0} . Que vaut le courant I_{b0} dans ce cas ? **Mettre hors tension : débrancher le +12V et bouton sur « A »**

- Q5. Calculer la valeur des résistances permettant de consommer un courant $I_{b1} = 0,5 \text{ A}$ puis $I_{b2} = 1 \text{ A}$.
- Q6. Etablir un schéma permettant de mesurer la tension U_b et le courant I_b fourni par la batterie alimentant une charge résistive variable (rhéostat).
- Q7. Régler la charge pour obtenir approximativement le courant I_{b1} et réaliser le montage de mesure
Ne pas raccorder le +12V et bouton sur « A ».



APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION

- Q8. En ajustant la charge, effectuer les mesures de la tension et du courant autour des deux valeurs.
Mettre hors tension assez rapidement.
- Q9. Vous avez maintenant 3 couples de points $[U_{b0}, I_{b0}]$; $[U_{b1}, I_{b1}]$ et $[U_{b2}, I_{b2}]$. A l'aide d'un tableur, tracer la courbe $U_b = f(I_b)$. Conclure
- Q10. Faire le schéma équivalent interne de la batterie. On notera U_{batt} la tension aux bornes de la batterie, E la fem interne à vide (U_{b0}), r la résistance interne et I_{batt} , le courant. Quel élément provoque la chute de tension identifiée sur la caractéristique $U_b = f(I_b)$.
- Q11. Si on considère que la batterie est pleine, calculer l'autonomie « T » en heures, minutes, secondes lorsque le récepteur consomme le courant I_{b1} en permanence.
- Q12. Quel sera le taux de charge ou SOC en % de la batterie, si on arrête la charge au bout de 25 minutes ?

1.2. Charge de la batterie

- Q13. D'après vous, à quelle valeur de tension peut-on recharger la batterie : 10V / 12V / 14 V ? Justifier
- Q14. Régler l'alimentation de laboratoire à votre disposition à Valim la valeur choisie.
- Q15. Proposer un **schéma permettant** de recharger votre batterie à l'aide d'une alimentation de laboratoire. Prévoir éventuellement une diode pour n'avoir qu'un sens possible de passage du courant. Dans le même temps, on souhaite mesurer U_b et I_b .
- Q16. **Réaliser le montage** complet en réglant Valim = 14,5V **Ne pas raccorder le +12V et « A ».**



APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION

- Q17. Relever la valeur du courant de charge et la tension.
- Q18. Combien de temps T_c (en heure, minute) faudra-t-il pour recharger cette batterie à 100% de sa charge, si on considère qu'elle était vide ?

METTRE HORS TENSION EN PRESENCE DU PROFESSEUR



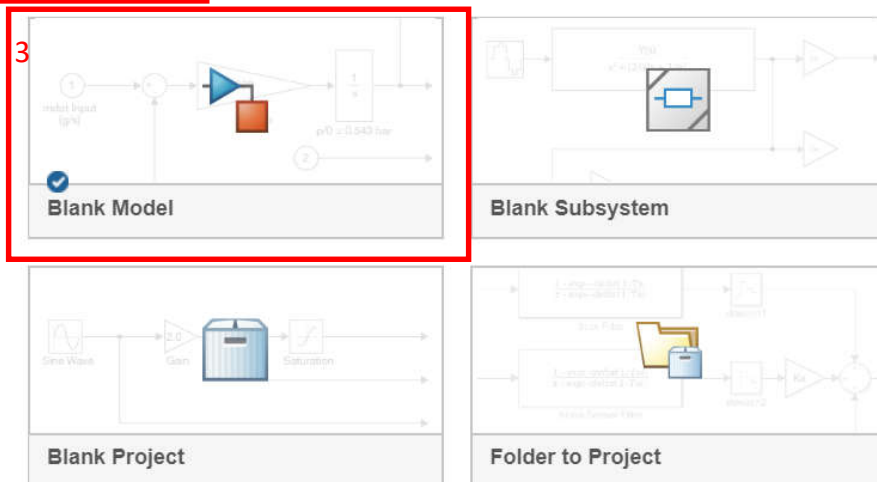
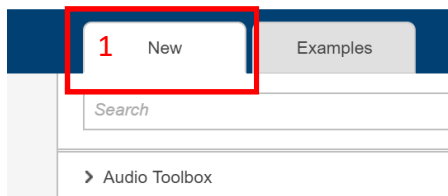
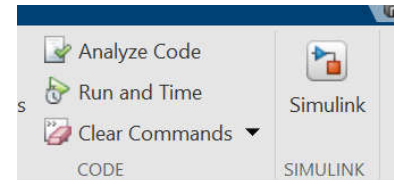
2. Simulation d'un modèle électrique équivalent

Nous allons réaliser la simulation d'un modèle équivalent de la batterie. La simulation s'effectuera avec le logiciel de simulation multi-physique : Matlab Simulink®

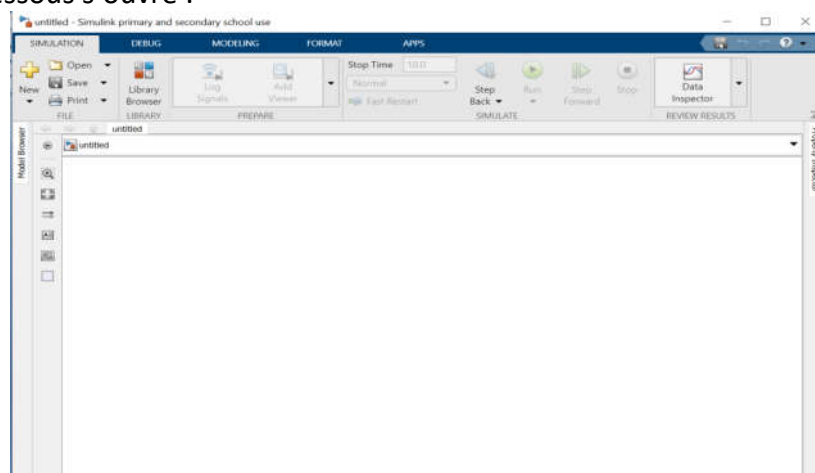
Q19. Pour arriver à cet objectif, suivre à la lettre les consignes ci-dessous afin de réaliser la simulation du modèle électrique équivalent : c'est votre autonomie qui sera évaluée !..

Instructions :

1. Démarrage le logiciel **MATLAB**
2. Cliquer sur l'ongle **SIMULINK** dans la barre d'outils
3. Cliquer sur **New => Simulink => Blank Model**

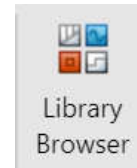


4. La page ci-dessous s'ouvre :



5. Réaliser le montage du modèle équivalent électrique de la batterie avec une charge, donnée page suivante.

- Utiliser **Library Browser** pour trouver les différents composants.



- Rechercher **DC voltage source** :



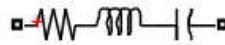
DC Voltage Source

- Rechercher **Display** :



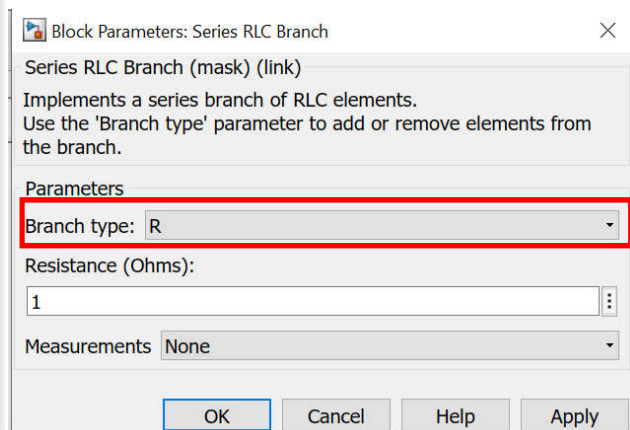
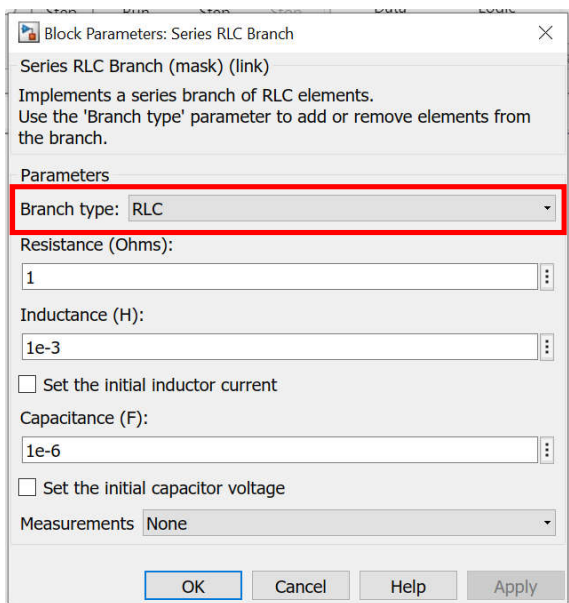
Display

- Rechercher **Series RLC Branch** :

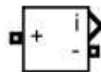


Series RLC Branch

- Double-cliquer sur le composant et dans **Branch type** choisir **R**



- Rechercher **Current measurement** :

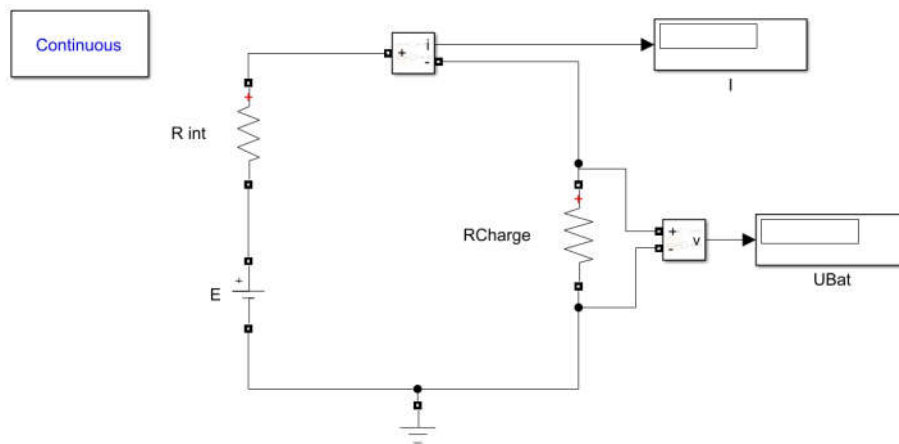


Current Measurement

- Rechercher **Voltage measurement** :



Vous devez arriver au schéma de simulation suivant :



- Régler la valeur de **E à 13,65 V** et **R_{int} à 250 mΩ**.

Q20. Quel élément de notre circuit nous permet de faire varier le courant délivré par notre batterie :

Q21. Sur un tableur, recopier et compléter le tableau ci-dessous en simulant différentes valeurs de R_{charge}

Pour lancer la simulation, régler **Stop Time**

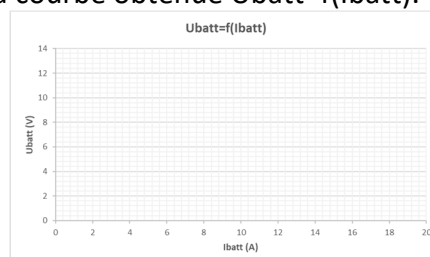
Stop Time

et appuyer sur :



R _{charge} (Ω)	100000	20	6	2	1	0,5
I _{batt} (A)						
U _{batt} (V)						

Q22. A l'aide d'un tableur, tracer la courbe obtenue U_{batt}=f(I_{batt}).



Q23. Comparer votre courbe du modèle simulé à celle mesurée. Conclure sur les limites de la simulation.

Q24. Relever la tension U_{batt} pour I_{batt} de 10A. En déduire la puissance fournie P_{batt} en Watt.

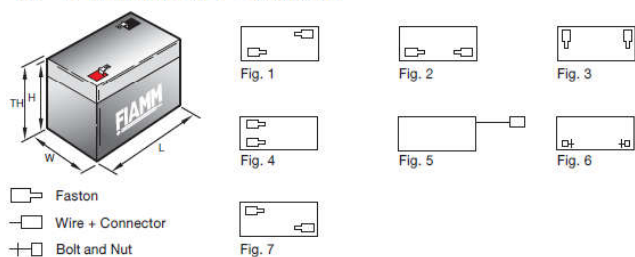
Q25. Calculer la puissance dissipée P_r par la résistance interne pour un courant de 10A.
On rappelle $P = R \cdot I^2$

Q26. Quel est alors le rendement pour ce point ?

Annexe 1



TP*: Terminal Position



Applications and Key Benefits

- + General purpose batteries, designed to achieve optimal performance and to protect from power disturbances
Ideal for:
 - Emergency lighting
 - Signaling
 - Security & alarm systems
 - UPS application
 - Leisure & toys
 - Minor traction & medical equipment
 - Renewable energy storage
- + 6V and 12V monoblocs
- + Optimized for discharge up to 20 hours
- + 5 years design life in float operation in temperature controlled environment
- + VRLA AGM and gas recombination technology with 99% internal recombination
- + Non-spillable and maintenance free
- + Non-hazardous for air/sea/rail/road transportation
- + 100% Recyclable

Model	VdS	Nominal voltage (V)	Capacity (Ah)				Weight (kg)	Dimensions (mm)				Temp. (°C)			TP*	Terminal Type
			Discharge 20 h rate 1.75V/cell	Discharge 10 h rate 1.75V/cell	Discharge 5 h rate 1.70V/cell	Discharge 1.5 h rate 1.60V/cell		L	W	H	TH*	Charge	Discharge	Storage		
FG20086		12	0.8	0.72	0.63	0.53	0.33	96	25	62	62	0 ÷ 40	-20 ÷ 50	-20 ÷ 50	5	Wire+Connector
FG20121	•	12	1.2	1.06	0.98	0.8	0.57	97	49	51	57				4	Faston 4.8
FG20121A		12	1.2	1.08	1.0	0.78	0.52	97	43	52	59				4	Faston 4.8
FG20201	•	12	2.0	1.83	1.65	1.37	0.80	178	35	60	67				2	Faston 4.8
FG20271		12	2.7	2.43	2.25	1.76	1.06	79	56	99	105				3	Faston 4.8
FG20341		12	3.4	3.0	2.9	2.2	1.24	134	67	60	67				4	Faston 4.8
FG20451		12	4.5	4.1	3.8	3.0	1.48	90	70	101	107				3	Faston 4.8
FG20721/2	•	12	7.2	6.7	6.0	5.0	2.43	151	65	94	100				4	Faston 4.8 / 6.3
FG21201/2	•	12	12	11.3	10	8.4	3.73	151	98	95	100				4	Faston 4.8 / 6.3
FG21703	•	12	17	15.5	13.9	11.2	5.90	181	76	167	167				6	Flag Ø5.5
FG21803		12	18	16.9	15	12.7	5.80	181	76	167	167				6	Flag Ø5.5

*TH = total height including terminals