

Alimentation du dispositif et consommation d'énergie



Table des matières

Etat de l'art	2
Rôle dans le projet	2
Consommation énergétique	2
Explication	3
Consommation par composant	3
ESP32	3
Myoware	4
Écran OLED	4
Piles	4
Bibliographie	5

Etat de l'art

L'ESP 32, l'élément central de notre dispositif fonctionne avec une tension comprise entre 2.5 et 3.6 volts. Il faut donc trouver une source d'énergie qui puisse apporter une telle tension. Plusieurs solutions s'offrent à nous :

1. On pourrait brancher le montage directement à la manette Xbox adaptative mais celle-ci offre une tension de 5V qui est au-dessus du seuil maximum de notre microcontrôleur. Il faudrait donc réaliser un montage électrique pour réduire cette tension, ce qui n'est pas optimal.
2. Au contraire, des piles NiMH ou standards n'apportent pas assez de courant pour que l'ESP32 puisse fonctionner correctement. Les piles fournissent environ 1,2V (soit 2.4V avec 2 piles). Or la tension minimale de l'ESP 32 est d'environ 2.55V.
3. Utiliser un banc d'alimentation est également une mauvaise idée car ce type de batterie utilise en interne une batterie au lithium de 3.7V puis transforme la tension afin de délivrer 5V. Il faudra donc ramener de nouveau la tension à 3.6V à l'instar du procédé avec la manette. Les transformations successives sont énergivores et sont à éviter. Enfin ce type de batterie peut parfois s'éteindre car il peut arriver qu'elle pense qu'aucune charge n'est connectée tant l'ESP32 consomme peu de courant.
4. Les batteries LiFePO4 modernes fonctionnent également très bien, mais fournissent environ 70 % d'énergie en moins qu'une batterie au lithium de la même taille. Les batteries LiFePO4 sont bien adaptées à un fonctionnement à court terme, c'est-à-dire des semaines et des mois. Il est également important de noter qu'un chargeur 3V spécial adapté aux batteries LiFePO4 est nécessaire.

Après l'étude de toutes ces possibilités, il s'est avéré que la solution la plus optimale était d'utiliser des piles au lithium. En effet, ce type de batterie délivre une tension constante dans le temps jusqu'à sa fin de vie. Nous avons choisi celles délivrant 1.5V car en les mettant en parallèles nous doublons la tension, ce qui correspond bien aux contraintes de l'ESP32.

Rôle dans le projet

L'utilisation de ces piles offre une alimentation simple et efficace à notre dispositif. Nous n'avons pas besoin de le brancher sur secteur, ce qui permet d'éviter de s'encombrer avec des fils supplémentaires pour utiliser l'appareil. De plus la longue durée de vie des piles au lithium assure une grande autonomie à notre projet. Nos deux piles de 1,5V vont nous fournir une tension optimale pour alimenter l'ESP32 et l'écran OLED. De plus, leur positionnement dans le boîtier permettra à l'utilisateur de les changer facilement lorsqu'elles cesseront de fonctionner.

Consommation énergétique

Afin de se rendre compte de la fréquence à laquelle il faudra changer les piles, nous allons dans un premier temps étudier chaque composant demandeur d'énergie puis la source d'énergie et enfin nous associerons le tout.

Ce n'est pas précisé dans les figures qui vont suivre mais la consommation écrite représente toujours la consommation pour une heure de fonctionnement.

Explication

Comme expliqué dans le choix de la source d'énergie, les piles au lithium sont très fiables et sont la source d'énergie la plus optimisée. En effet, elles maintiennent une tension de 3V assez constante puis à moins de 2,7 volts plus de 90 % de leur capacité est utilisée et enfin à 2,55V elles sont pratiquement vides, or pour fonctionner l'ESP32 à besoin d'au moins 2,55V.

Concernant l'autonomie du système, on peut voir que les piles ont une capacité de 2900mAh. A noter que le fait de les mettre en parallèle n'augmente que la tension et non le courant, ce qui explique pourquoi nous travaillons avec 2900mAh malgré le fait que nous utilisons deux piles.

Pour étudier combien de temps notre système peut fonctionner sans changer les piles, on additionne la consommation de tous les composants pour une heure :

- 40mA (ESP32)
- 9mA (Myoware)
- 40mA (OLED)

Ce qui nous donne 89mAh. Cependant l'écran OLED ne sert qu'à l'initialisation, soit maximum deux minutes sur l'heure de fonctionnement, ainsi il peut être négligé.

Nous ne consommons finalement que 49mAh. De ce fait, notre système pourrait fonctionner plus d'une cinquantaine d'heures (2900/49) avant de changer les piles.

Consommation par composant

ESP32

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
C_{IN}	Pin capacitance		-	2	-	pF
V_{IH}	High-level input voltage		0.75×VDD ¹	-	VDD ¹ +0.3	V
V_{IL}	Low-level input voltage		−0.3	-	0.25×VDD ¹	V
I_{IH}	High-level input current		-	-	50	nA
I_{IL}	Low-level input current		-	-	50	nA
V_{OH}	High-level output voltage		0.8×VDD ¹	-	-	V
V_{OL}	Low-level output voltage		-	-	0.1×VDD ¹	V
I_{OH}	High-level source current (VDD ¹ = 3.3 V, V _{OH} >= 2.64 V, output drive strength set to the maximum)	VDD3P3_CPU power domain ^{1, 2}	-	40	-	mA
		VDD3P3_RTC power domain ^{1, 2}	-	40	-	mA
		VDD_SDIO power domain ^{1, 3}	-	20	-	mA
I_{OL}	Low-level sink current (VDD ¹ = 3.3 V, V _{OL} = 0.495 V, output drive strength set to the maximum)		-	28	-	mA
R_{PU}	Resistance of internal pull-up resistor		-	45	-	kΩ
R_{PD}	Resistance of internal pull-down resistor		-	45	-	kΩ
V_{IL_nRST}	Low-level input voltage of CHIP_PU to power off the chip		-	-	0.6	V

Myoware

Parameter	Min	TYP	Max
Supply Voltage	+3.1V	+3.3V or +5V	+6.3V
Adjustable Gain Potentiometer, R_{gain} ($G = 201 * R_{gain} / 1 \text{ k}\Omega$)	0.01 Ω	50 k Ω	100 k Ω
Output Signal Voltage EMG Envelope Raw EMG (centered about +Vs/2)	0V 0V	-- --	+Vs +Vs
Input Impedance	--	110 G Ω	--
Supply Current	--	9 mA	14 mA
Common Mode Rejection Ratio (CMRR)	--	110	--
Input Bias	--	1 pA	--

Écran OLED

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply Voltage for Logic	V _{DD}	External Supply	3.0	3.3	5.0	V
Supply Voltage for Logic IO	V _{DDIO}	Internal Supply	3.0	--	3.3	V
High Level Input	V _{IH}	-	0.8xV _{DDIO}	--	V _{DDIO}	V
Low Level Input	V _{IL}	-	0	--	0.2xV _{DDIO}	V
High Level Output	V _{OH}	I _{OL} = 0.5 mA	0.8xV _{DDIO}	--	V _{DDIO}	V
Low Level Output	V _{OL}	I _{OH} = -0.5 mA	0	--	0.2xV _{DDIO}	V
Operating Current for V _{DD}	I _{DD}	Note 5	--	40	45	mA
Sleep Mode Current for V _{DD}	I _{DD, Sleep}	--	--	-	1	mA

Piles

No.	Items	Specification
1	Nominal Voltage	1.5V
2	Rated Capacity	2900 mAh
3	Working Voltage	1.30V@ 1000mA discharge rate
4	Max. Discharge Current	2000 mA continuous
5	Discharge Cut-off Voltage	0.80V
6	Volume	8.0 cubic centimeters
7	Weight	Approx. 15g
8	Lithium Content	Less than 1 gram per cell
9	Dimensions	Diameter: 14.0±0.5 mm Height :49.85±0.65 mm
10	Operating Temperature	-40°C to 60°C
11	Storage /Shipping Temperature	-20°C to 40°C
12	Storage/Shipping Humidity	≤ 75%
13	Shelf Life	10 Years

Bibliographie

[https://fr.rs-online.com/web/p/piles-aa/1834306?cm_mmc=FR-PLA-DS3A-_-google-_-CSS_FR_FR_Batteries_%26_Chargers_Whoop-_\(FR:Whoop%21\)+Piles+AA-_-1834306&matchtype=&aud-827186183886:pla-303056296755&gclsrc=ds&gclsrc=ds](https://fr.rs-online.com/web/p/piles-aa/1834306?cm_mmc=FR-PLA-DS3A-_-google-_-CSS_FR_FR_Batteries_%26_Chargers_Whoop-_(FR:Whoop%21)+Piles+AA-_-1834306&matchtype=&aud-827186183886:pla-303056296755&gclsrc=ds&gclsrc=ds)

ESP32 : https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf

Myoware : <https://cdn.sparkfun.com/assets/a/3/a/f/a/AT-04-001.pdf>

OLED: https://cdn.shopify.com/s/files/1/1509/1638/files/1_3_Zoll_Display_Datenblatt_AZ-Delivery_Vertriebs_GmbH_rev.pdf?v=1606164520

Piles : <https://docs.rs-online.com/0394/0900766b81707a84.pdf>