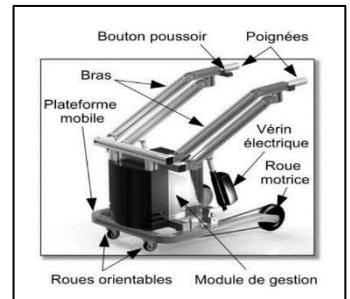


# TD1 : Robot d'assistance aux personnes à mobilité réduite

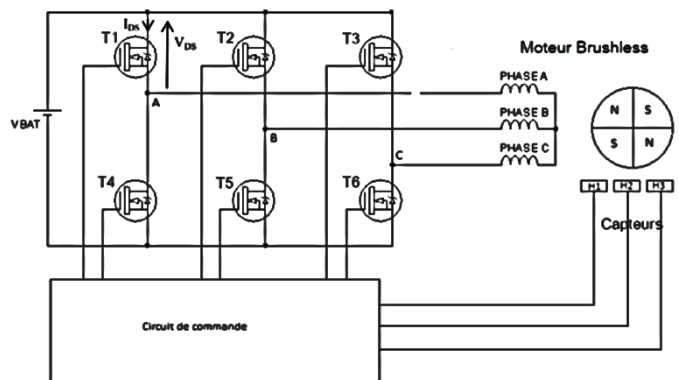
## Extrait du CNC 2021

### I. Présentation

Le dispositif que nous examinons est un robot conçu pour aider les personnes âgées ou celles ayant des difficultés de mobilité. Il aide quelqu'un assis à se lever, marcher et s'asseoir. Il fonctionne à l'aide de batteries rechargeables au lithium qui contrôlent les mouvements des bras via des vérins électriques. Les mouvements sont réalisés grâce à des moteurs synchrones sans balais.



L'étude se concentre sur le convertisseur électrique utilisé pour alimenter le moteur Brushless. Notre objectif est d'identifier les interrupteurs et leur système de contrôle, ainsi que d'examiner comment gérer la chaleur, notamment en évaluant l'intérêt d'ajouter un dispositif de refroidissement. Le schéma de convertisseur qui contrôle est donné dans la figure suivante :



### II. Etude de convertisseur

Le convertisseur étudié repose sur des interrupteurs de puissance contrôlés pour s'ouvrir et se fermer, et nous pouvons trouver des informations à leur sujet dans le document du fabricant IRFZ14 en annexe.

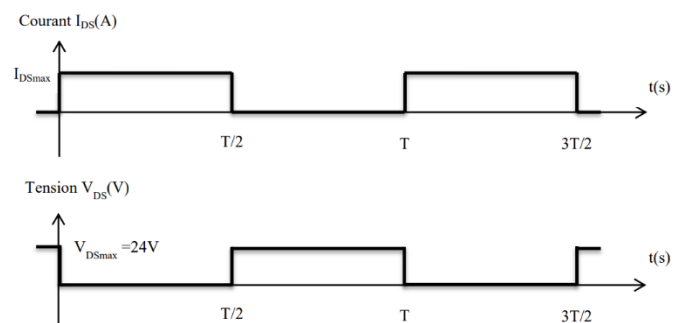
- Q1/. De quel type de convertisseur s'agit-il ? Pouvez-vous en donner la justification ?
- Q2/. Quelle est la nature de la source d'entrée et de sortie ? Peut-on expliquer pourquoi cette configuration est utilisée ?
- Q3/. Comment peut-on contrôler les interrupteurs du même bras ? Pourquoi cette méthode est-elle justifiée ?
- Q4/. Quels sont les interrupteurs de puissance utilisés, et tracer leur caractéristique statique ?
- Q5/. Combien de segments comporte cet interrupteur ?
- Q6/. À partir du document du fabricant en annexe :
  - a. Quelle est la tension maximale  $V_{gs}$  afin amorcer le transistor ?
  - b. Quel est le courant  $I_d$  supporté par le transistor à 25°C et à 100°C ?
  - c. Quelle est la tension inverse maximale  $V_d$  ?
  - d. Pouvez-vous déterminer la référence du boîtier de ce transistor ?

### III. Etude Thermique de l'interrupteur

Dans cette partie, on s'intéresse au calcul des pertes dans le transistor T1. Pour déterminer ces pertes, on peut calculer les pertes par conduction et par commutation.

Les relevés du courant et de la tension pour le cas échéant sont effectués sur le montage. Mais pour des raisons de simplifications des calculs, on utilise les courbes suivants :

On rappelle que les pertes en conduction sont calculées par l'expression :  $P_{cond} = R_{DS} \cdot I_{DS\,ef}^2$



- Q7/. Exprimer  $P_{\text{cond}}$  en fonction de  $I_{\text{DSmax}}$ .
- Q8/. Faites l'application numérique pour  $I_{\text{DSmax}} = 2\text{A}$  (courant nominal du moteur).
- Q9/. Calculer la puissance totale dissipée par le transistor  $P_{\text{tot}}$  en supposant que les pertes par commutations sont égales à celles par conduction.
- Q10/. Sachant que la température ambiante maximale est  $T_A = 40^\circ\text{C}$ ,
- Déterminer la température interne ou de jonction  $T_J$  de l'interrupteur,
  - Calculer  $P_D$  la puissance maximale dissipable par le transistor sans radiateur.
- On rappelle la loi d'Ohm thermique :  $T_J - T_A = R_{th_{JA}} \cdot P_D$
- Q11/. Conclure sur la nécessité de monter un dissipateur thermique sur le transistor.
- Q12/. Calculer la résistance thermique du radiateur  $R_{th_{RA}}$  à installer

Annexe 1 : Document constructeur du transistor T1



IRFZ14, SiHFZ14

Vishay Siliconix

Power MOSFET

PRODUCT SUMMARY	
V <sub>DS</sub> (V)	60
R <sub>DS(on)</sub> (Ω)	V <sub>GS</sub> = 10 V   0.20
Q <sub>g</sub> (Max.) (nC)	11
Q <sub>gs</sub> (nC)	3.1
Q <sub>gd</sub> (nC)	5.8
Configuration	Single

FEATURES

- Dynamic dV/dt Rating
- 175 °C Operating Temperature
- Fast Switching
- Ease of Paralleling
- Simple Drive Requirements
- Compliant to RoHS Directive 2002/95/EC

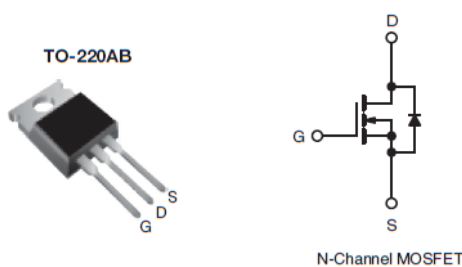


RoHS\* COMPLIANT

DESCRIPTION

Third generation Power MOSFETs from Vishay provide the designer with the best combination of fast switching, ruggedized device design, low on-resistance and cost-effectiveness.

The TO-220AB package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 W. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220AB contribute to its wide acceptance throughout the industry.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T <sub>C</sub> = 25 °C, unless otherwise noted)				
PARAMETER		SYMBOL	LIMIT	UNIT
Drain-Source Voltage <sup>f</sup>		V <sub>DS</sub>	60	V
Gate-Source Voltage <sup>f</sup>		V <sub>GS</sub>	± 20	
Continuous Drain Current	V <sub>GS</sub> at 10 V	I <sub>D</sub>	T <sub>C</sub> = 25 °C	10
			T <sub>C</sub> = 100 °C	7.2
Pulsed Drain Current <sup>a</sup>		I <sub>DM</sub>	40	A
Linear Derating Factor			0.29	W/°C
Single Pulse Avalanche Energy <sup>b</sup>		E <sub>AS</sub>	47	mJ
Maximum Power Dissipation	T <sub>C</sub> = 25 °C	P <sub>D</sub>	43	W
Peak Diode Recovery dV/dt <sup>c</sup>		dV/dt	4.5	V/ns
Operating Junction and Storage Temperature Range		T <sub>J</sub> , T <sub>stg</sub>	- 55 to + 175	°C
Soldering Recommendations (Peak Temperature)	for 10 s		300 <sup>d</sup>	
Mounting Torque	6-32 or M3 screw		10	lbf · in
			1.1	N · m

THERMAL RESISTANCE RATINGS				
PARAMETER	SYMBOL	TYP.	MAX.	UNIT
Maximum Junction-to-Ambient	R <sub>thJA</sub>	-	62	°C/W
Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	R <sub>thCS</sub>	0.50	-	
Maximum Junction-to-Case (Drain)	R <sub>thJC</sub>	-	3.5	

Notes

- Repetitive rating; pulse width limited by maximum junction temperature (see fig. 11).
- V<sub>DD</sub> = 25 V; starting T<sub>J</sub> = 25 °C, L = 1.47 mH, R<sub>g</sub> = 25 Ω, I<sub>AS</sub> = 8 A (see fig. 12).
- I<sub>SD</sub> ≤ 10 A, dI/dt ≤ 90 A/μs, V<sub>DD</sub> ≤ V<sub>DS</sub>, T<sub>J</sub> ≤ 175 °C.
- 1.6 mm from case.

\* Pb containing terminations are not RoHS compliant, exemptions may apply