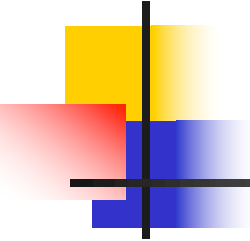


SAE Commande hacheur BUT GEII 1



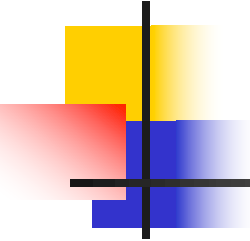


Présentation de la SAE : but

- Proposer et valider une solution technique répondant à un cahier des charges détaillé.
- La validation de la solution technique reposera sur le logiciel de simulation LTspice.

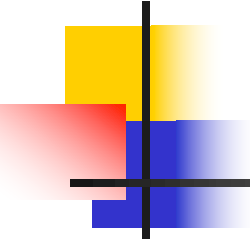


- Le projet est à réaliser en 5 séances d'électronique de 3h (soit 15h de projet) !



Présentation de la SAE : Points clés notation

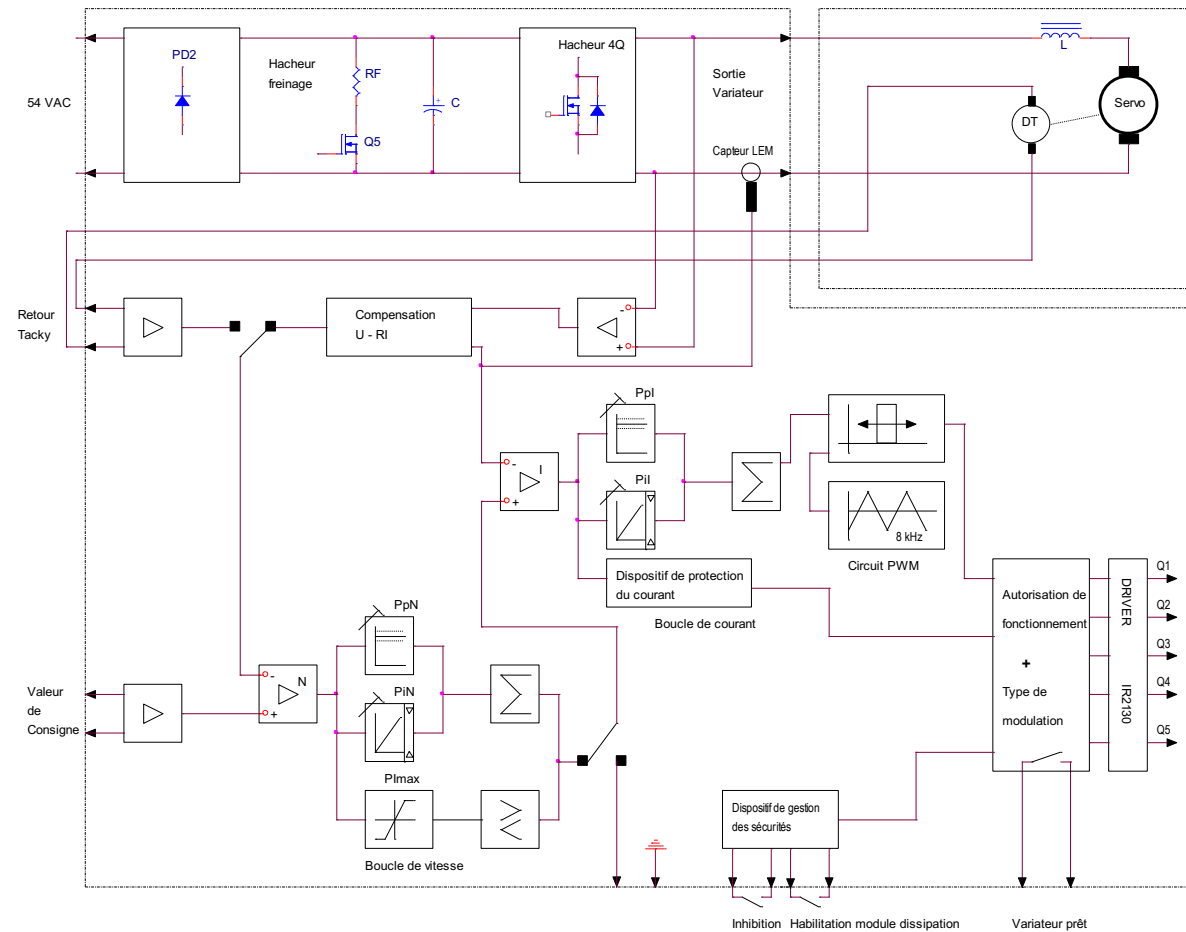
- Attitude pendant les séances.
- Autonomie.
- Pertinence de la solution technique proposée.
- Qualité rédactionnelle du rapport (~ 20 - 40 pages).



Présentation de la SAE : Points clés notation

- Planifier l'avancement du projet.
- Proposer une architecture répondant au cahier des charges.
- Dimensionner les composants analogiques.
- Simuler la carte de commande et vérifier son bon fonctionnement.
- Rédiger la documentation technique du projet.

Synoptique de la commande du hacheur

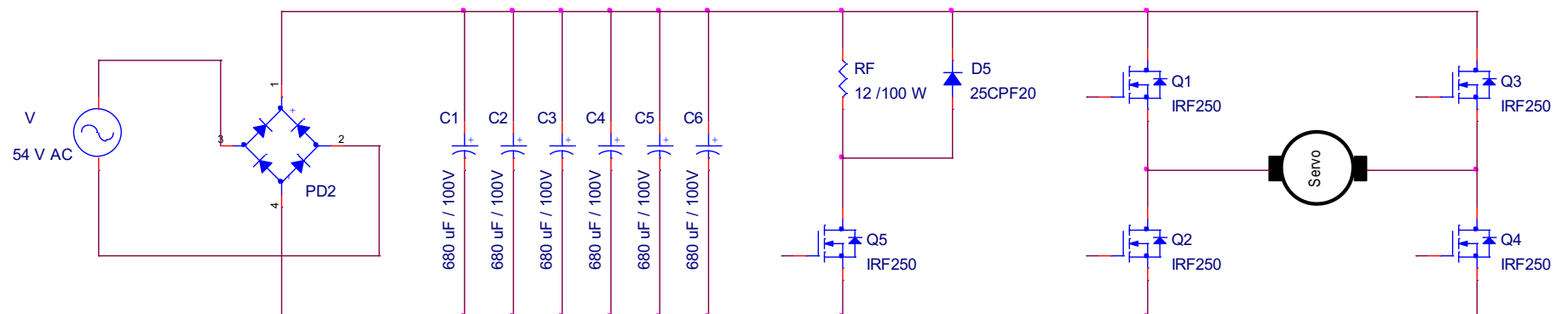




Séance 1

Carte puissance

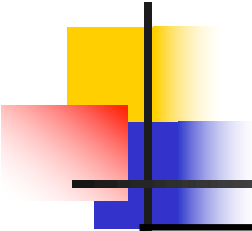
Schéma partie puissance





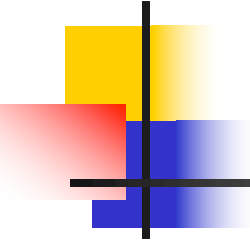
Cahier des charges

V_{r_max}	$54\ V$	f_s	$8,5\ kHz$
V_{r_typ}	$51\ V$	Δv_{in}	5%
V_{bus_dc}	$60\ V$	I_{a_moy}	$8\ A$
f_r	$50\ Hz$	Δi_a	$10\ \text{à}\ 30\%$



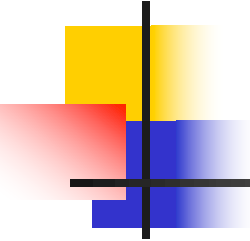
Cahier des charges

U_{a_max}	$60\ Vdc$	K_e <i>F.E.M pour 1000 tr/min</i>	$15,2\ V$
U_{a_typ}	$54Vdc$	K_t <i>Coefficient de couple électromagnétique</i>	$0,145\ Nm/A$
N_{max}	$3900\ tr/mn$	R_a	$0,56\ ohms$
<i>Courant impulsionnel</i>	$20\ A$	L_a	$5,3\ mH$



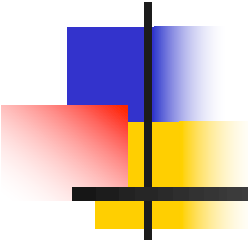
Travail à réaliser

- Justifier que l'architecture proposée répond au cahier des charges.
- Expliquer le fonctionnement du hacheur 4 quadrants.
- Dimensionner les composants de puissance pour un moteur PARVEX RX320E cf cahier des charges.
- Proposer une procédure de tests pour la simulation du circuit de puissance.
- Simuler la carte de puissance et vérifier son bon fonctionnement.



Consignes pour la simulation

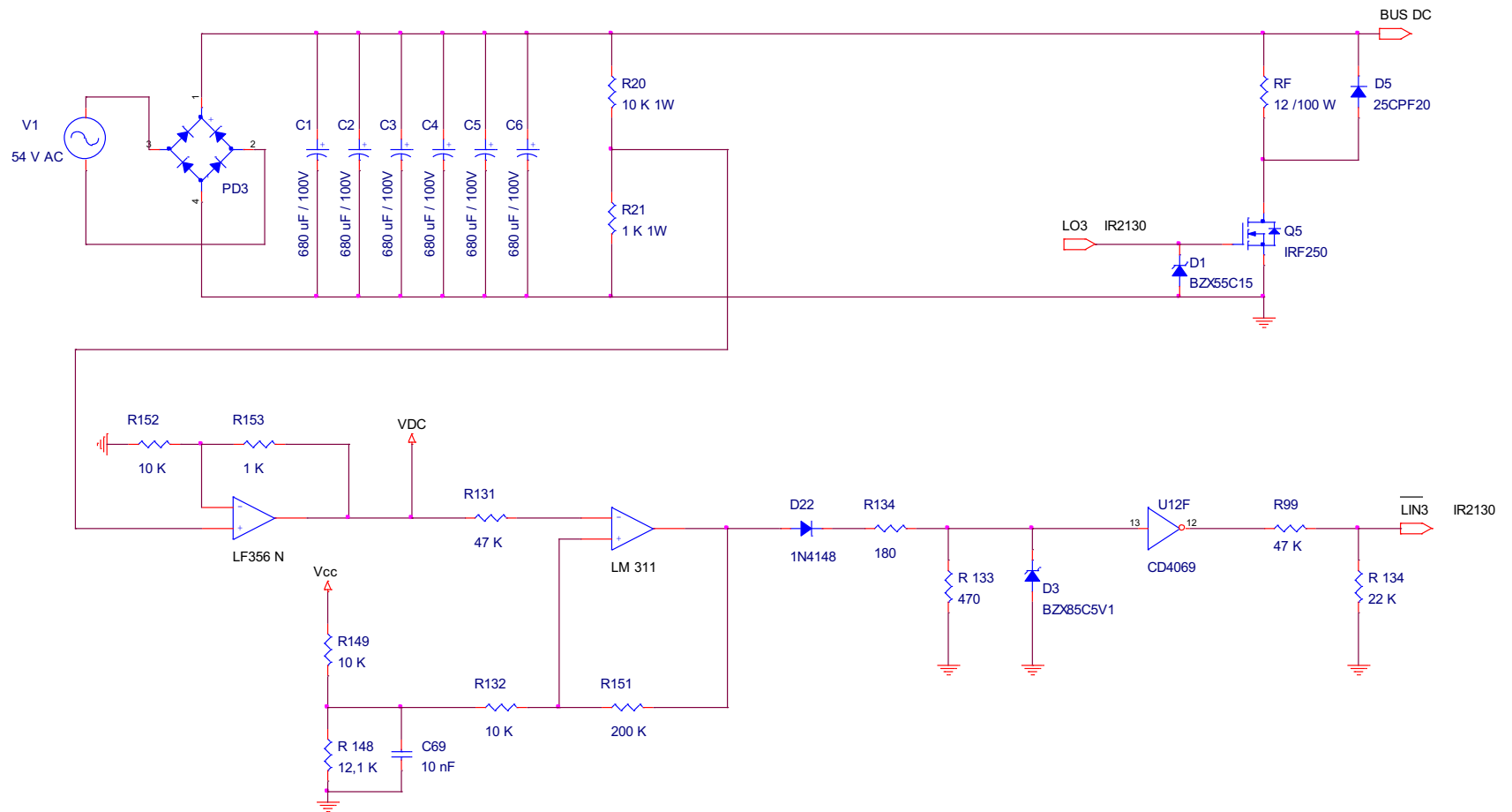
- Saisir le schéma.
- Paramétrer les sources et les composants.
- Régler la commande des interrupteurs pour obtenir une modulation $+E/-E$.
- Sélectionner le type de simulation souhaité.
- Visualiser la tension aux bornes du moteur défini comme une charge $R_a L_a E_a$.
- Rédiger la documentation technique du projet.

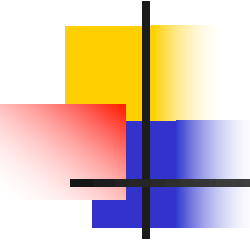


Séance 2

Commande hacheur de freinage

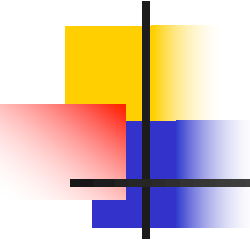
Schéma commande hacheur de freinage





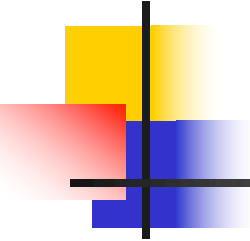
Cahier des charges

- On se fixe une échelle de mesure de 10 V pour 100 V aux bornes du bus DC.
- Le driver IR2130 est alimenté en 15 V, il reçoit sur son entrée un signal logique inversé de 5 V. Il est équipé d'une protection en courant.
- Les seuils de basculements pour limiter la tension du bus continu lors de la phase de freinage sont 80 V et 76,4 V.



Travail à réaliser

- Pourquoi doit-on utiliser un condensateur polarisé en sortie du pont redresseur ? Justifier l'intérêt de disposer de 6 condensateurs en parallèle.
- Quels sont le rôle du condensateur C69 et sa technologie ?
- Quels sont le rôle de la diode D5 et la technologie de la résistance de freinage ?
- Justifier le dimensionnement des composants analogiques à l'aide du cahier des charges.
- Critiquer le choix des AOPs retenus. En quoi les amplificateurs et les comparateurs diffèrent-ils ?
- Calculer l'énergie de freinage maximale admissible.



Travail à réaliser

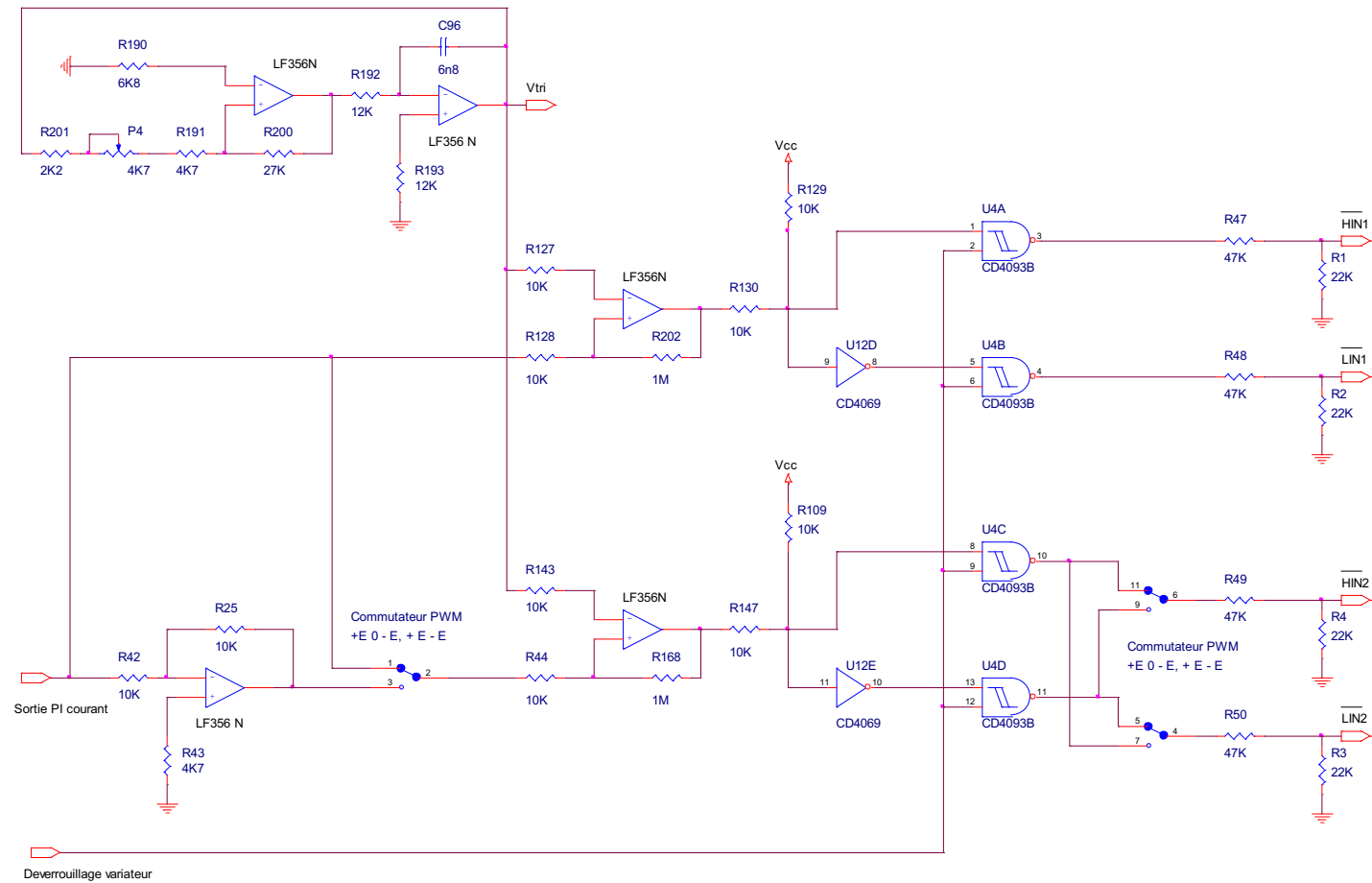
- Analyser le diagramme fonctionnel du driver IR2130.
- Expliquer le fonctionnement des entrées logiques du driver IR2130.
- Expliquer le fonctionnement de l'étage de sortie du driver IR2130.
- Que pensez vous de la solution retenue pour attaquer le driver IR2130 ?
- Quels sont les rôles de la diode zéner et de la porte NAND ?
- Simuler la carte de commande sous LTspice (changer la référence des composants si nécessaire). On fera varier la valeur de l'alimentation pour vérifier le bon fonctionnement du hacheur de freinage.
- Rédiger la documentation technique du projet.

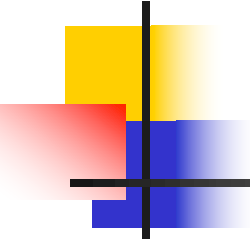


Séance 3

Commande PWM

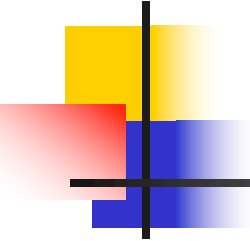
Schéma commande PWM





Travail à réaliser

- Expliquer le fonctionnement de génération du signal triangulaire.
- Vérifier que la fréquence de découpage respecte le cahier des charges.
- Quel est le rôle des résistances R193 et R43 ?
- Expliquer le fonctionnement pour obtenir une modulation PWM de type +E -E.
- Que pensez vous de la pertinence du trigger de Schmitt et des composants associés ?
- Quels sont les avantages et inconvénients de la technologie CMOS.
- Simuler la carte de commande sous LTspice (changer la référence des composants si nécessaire).



Consignes pour la simulation

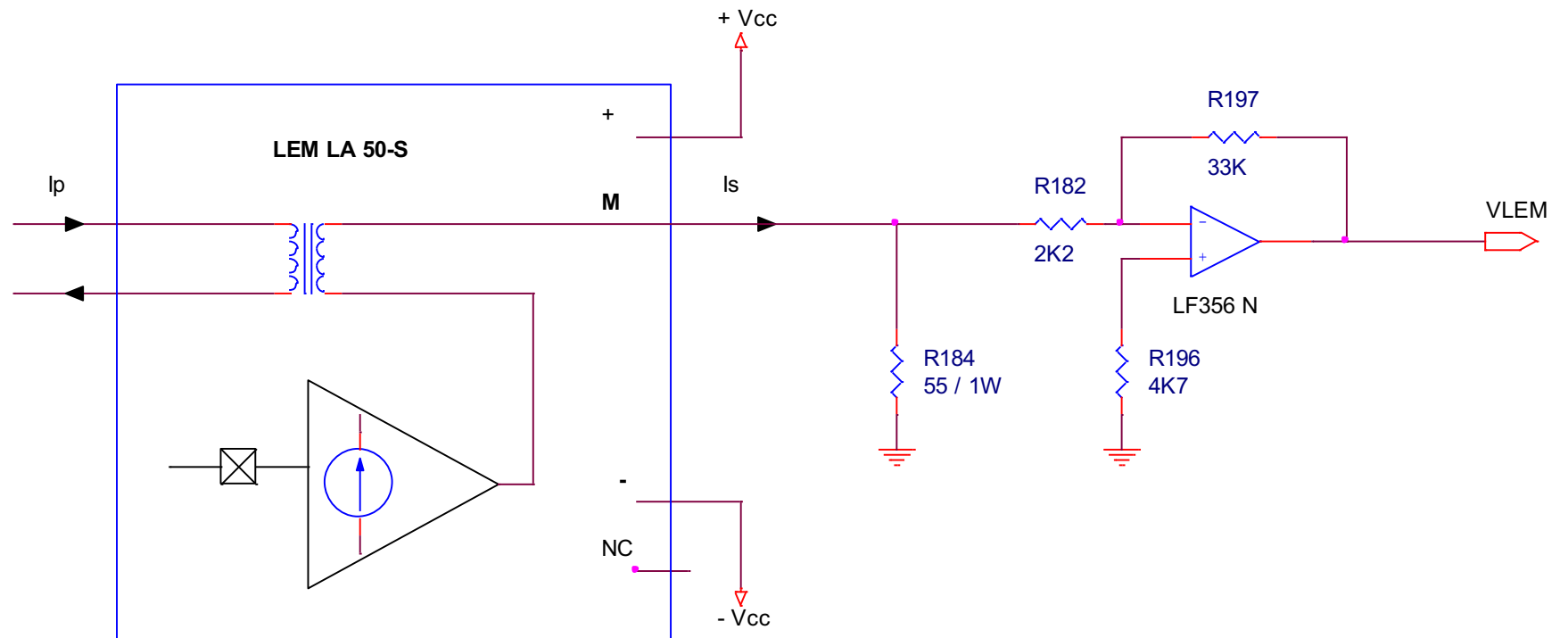
- Proposer une procédure de tests pour la simulation du circuit PWM.
- Saisir le schéma.
- Paramétrer les sources et les composants.
- Sélectionner le type de simulation souhaité.
- Visualiser les signaux de commande des 4 transistors.
- Rédiger la documentation technique du projet.

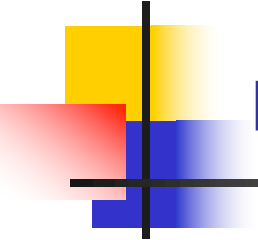


Séance 4

Boucle de courant

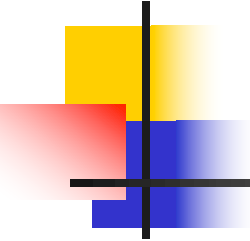
Mesure du courant





Mesure du courant : cahier des charges

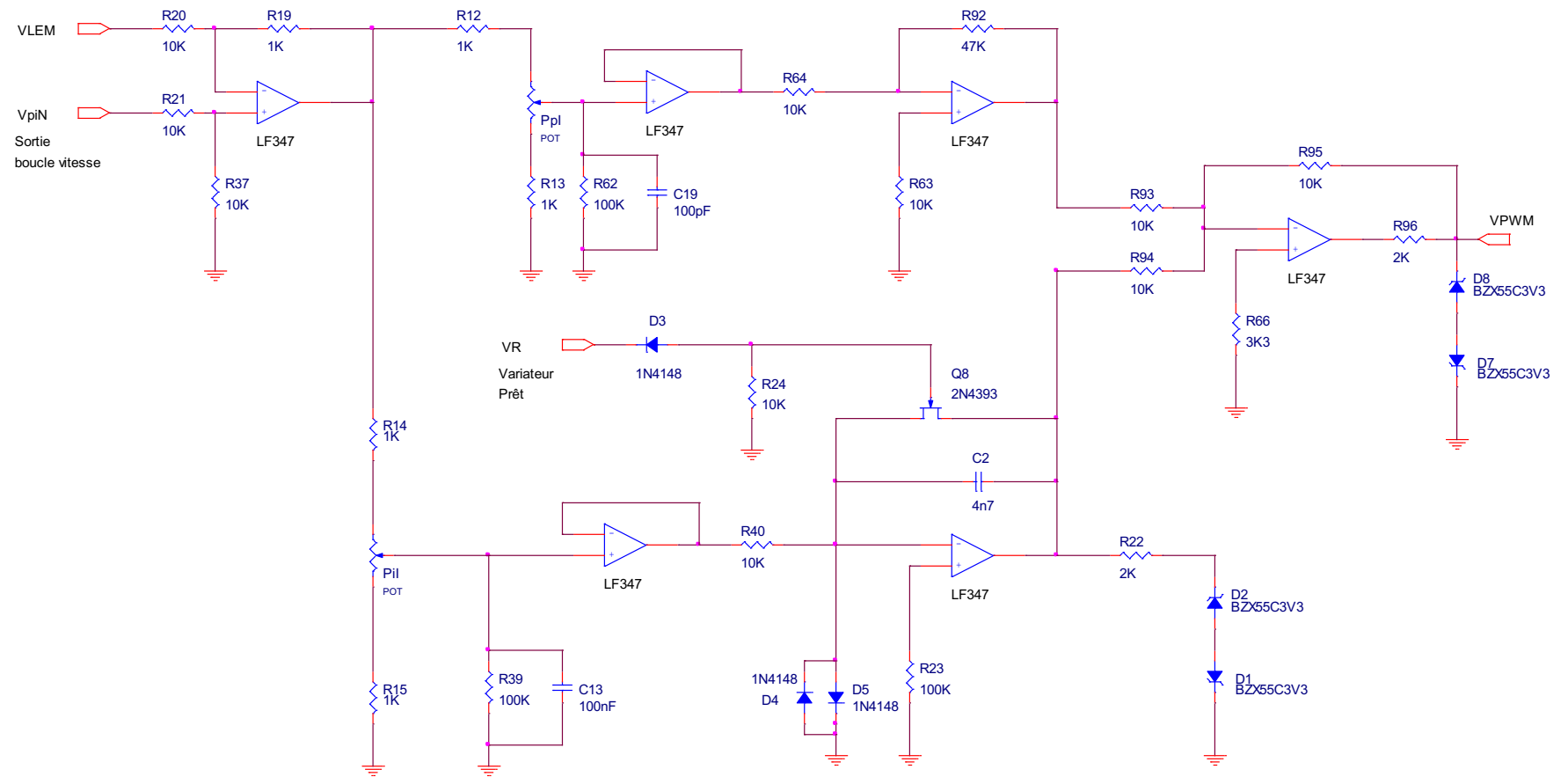
- Courant nominal : $I_n = 10\text{A}$.
- Précision : $\pm 1\%$.
- Plage de mesure : 0 à 30 A.
- Echelle de mesure : 0,5 V pour 1A.

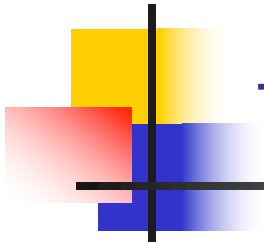


Travail à réaliser

- Expliquer le principe d'une mesure par un capteur à effet Hall.
- A l'aide de la documentation LEM, tracer la caractéristique tension – courant.
- Calculer le gain du capteur sachant que le courant du moteur est de 30 A.
- Comment doit-on choisir le gain de l'AOP et sa bande passante ? Critiquer la valeur des résistances. Pourquoi la tension V_{LEM} doit-elle être négative ?
- Proposer une autre solution de mesure faisant intervenir une mesure par un amplificateur différentiel en mode tension.
- Simuler le capteur LEM sous LTspice.
- Rédiger la documentation technique du projet.

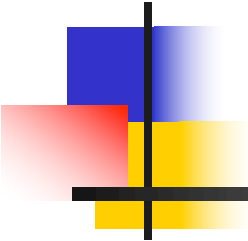
Schéma boucle de courant





Travail à réaliser

- Identifier le correcteur proportionnel et déterminer sa fonction de transfert. En déduire la plage de réglage du gain proportionnel.
- Identifier le correcteur intégral et déterminer sa fonction de transfert. En déduire la plage de réglage du gain intégral.
- Modéliser le moteur DC ainsi que le hacheur.
- Analyser les paramètres du correcteur PI implantés sur la carte du variateur. On pourra à cet effet utiliser Matlab.
- Comment s'effectue la RAZ du régulateur I.



Merci de votre attention

