

Niveau	Sous-niveau	Méthode de vérification	Méthode d'analyse	Spécification	Performance	Marge	Commentaires
Phase 1: Modélisation convertisseur 4 quadrants de base	Commander un convertisseur CC-CC à 4 quadrants	Test sur 3 plateformes	Comparaison du courant dans la charge par rapport au courant de référence	$\Delta I \leq 25A$	$\pm 10A$		Superposition du courant à la charge sur SPS et PSIM, amplitude et fréquence
	Accepter des paramètres de modélisation	Test sur SPS et PSIM	Injecter un paramètre de modélisation et vérifier que la variation a lieu		La variation demandée se produit		Des changements ne compromettant pas la stabilité du système ont été testés
Phase 2: Alimentation des électroaimants avec une forme de courant précise au moyen d'un convertisseur CC-CC formé de 2 cellules NPC 3 niveaux	Commander un onduleur triphasé de type NPC	Test en boucle ouverte et en boucle fermée	Comparaison du courant dans la charge par rapport au courant de référence	$\Delta I \leq 25A$	$\pm 10A$		
	Alimenter les électroaimants de l'accélérateur de particules	Test en boucle fermée du système avec charge RL équivalente	Comparaison du courant dans la charge par rapport au courant de référence et comparaison de la tension moyenne avec courbe de référence	$\Delta I \leq 25A$	$\pm 15A$	$\pm 10A$	
	Afficher des résultats de simulation personnalisés	Test	Oui/Non le critère est-il rempli?		Oui		
Phase 3: Redresser le signal d'entrée avec un redresseur actif et régler le facteur de puissance vu à l'entrée	Charger un banc de condensateur	Test sur SPS et Psim	Courbe de charge stable avec temps de charge minimal	$t \leq 2s$ , $P_{max} \leq 3.6MW$ , $P_{moy} \leq 2.7MW$	$t = 0.31s$ , $P_{moy} = 2.55MW$ et $P_{max} = 3.62MW$ pour PSIM, $P_{moy} = 2.48MW$ et $P_{max} = 3.56MW$ pour SPS	$\Delta t = 1.69s$ , $\Delta P_{moy} = -0.15MW$ , $\Delta P_{max} = -0.04MW$	Temps de recharge de 0.31s calculé à partir du point bas de la tension du bus CC (variation de 1700V)
	Redresser le signal d'entrée à la sortie du transformateur	Test sur SPS et Psim	Vérification angle de charge par rapport à l'angle de charge imposé, Vérification de la tension moyenne à la charge par rapport à celle imposée en régime permanent	$\Delta V_{max} \leq 50V$ , $\Delta \Phi \leq 2^\circ$	$\Delta V_{max} = 0.2$ , $\Delta \phi = 0.3$	49.8V, 1.7°	
Phase 4: Outil de dimensionnement	Accepter des paramètres de dimensionnement usuels	Test sur Excel	Oui/Non le critère est-il rempli?		Oui		
	Fournir les paramètres de modélisation utilisés par le simulateur	Test sur Excel	Oui/Non le critère est-il rempli?		Oui		
Phase 5: Documentation technique	Présenter les procédures de validation croisées de chacun des simulateurs	Test de la méthode sur les plateformes	Oui/Non le critère est-il rempli?		Oui		
	Présenter l'utilisation de chacun des simulateurs	Test de la méthode sur les plateformes	Oui/Non le critère est-il rempli?		Oui		
	Présenter les modèles mathématiques utilisés dans chacun des simulateurs	Test sur les plateformes	Oui/Non le critère est-il rempli?		Oui		