

**101\*** Deux machines synchrones sont excitées en courant continu par un hacheur HE depuis une tension intermédiaire des auxiliaires, elle-même créée par un hacheur HA depuis une tension de 1500V, prélevée directement à la ligne de contact continue ou à travers transformateur TFP et redresseur RA depuis la ligne de contact monophasée.

Mécaniquement, ces machines sont fixées par silentblocs sous le plancher des têtes motrices. Un réducteur à double étage, chaque étage avec pignon intermédiaire, permet de transmettre le couple aux essieux. Entre les deux étages de réducteur prend place un arbre extensible à cardans qui permet d'absorber les mouvements relatifs entre l'arbre moteur et l'arbre d'essieu: mouvement du bogie sous la caisse et double étage de suspension.

**A** Hors du régime de démarrage, chaque stator est alimenté en système polyphasé symétrique par une source de courant, le convertisseur CT. La déformation des sinusoïdes du système de tensions, déformation due à la tension induite par le rotor, permet de déterminer la position angulaire exacte de celui-ci. Grâce à cette mesure de position, l'électronique de commande pilote l'allumage successif des phases du stator, de manière à maintenir le décalage angulaire des champs qui est nécessaire à l'obtention d'un couple moteur. Si le champ statorique est en avance sur le rotorique, la machine fonctionne en moteur et le convertisseur en onduleur (ou plutôt commutateur, voir plus loin) et s'il est en retard, la machine fonctionne en génératrice et le convertisseur en redresseur. L'extinction de la branche qui doit cesser de conduire le courant est garantie par la tension induite, ce qui évite de recourir à l'extinction forcée. Ainsi, le convertisseur ne se charge pas de régler l'amplitude du courant, mais seulement de l'orienter vers les bonnes phases du moteur, déterminées par la position du rotor.

Le courant d'alimentation pour deux convertisseurs CT est réglé en amont par un redresseur commandé RT (sous ligne de contact monophasée) ou un hacheur HT (sous ligne de contact continue). La valeur du courant détermine le module du vecteur tournant "champ statorique", ce qui définit la valeur du couple. Le redresseur RT et le hacheur HT utilise les mêmes composants, mais configurés différemment.

**B** Au démarrage, la tension induite n'est pas suffisante pour garantir l'extinction naturelle de la branche abandonnée, ce qui nécessite deux thyristors et une capacité supplémentaire par moteur, dessinés sur le schéma juste au-dessus de chaque moteur.

**C** Les machines synchrones nécessitent un rotor bobiné plus complexe et sont plus lourdes et plus volumineuses que leurs équivalentes asynchrones. Elles nécessitent un circuit d'alimentation rotorique avec bague collectrices et des charbons qui s'usent et doivent être remplacés régulièrement (moins souvent toutefois que ceux des machines à collecteurs). Par ailleurs, l'avantage de ponts utilisant un faible nombre de thyristors à commutation naturelle a disparu avec les GTO et IGBT qui permettent de réaliser des ponts à commutation forcée très simples.