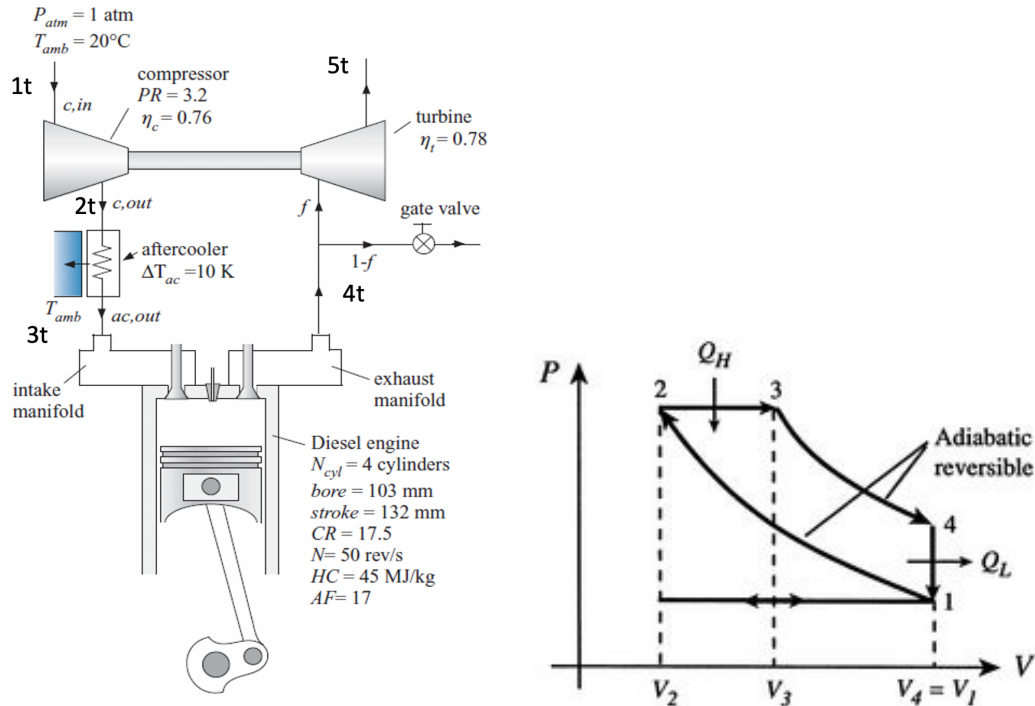


Cycle Diesel turbochargé

Un gros moteur diesel utilisé pour alimenter un générateur d'urgence comme on peut en trouver dans les hôpitaux est schématisé comme suit:

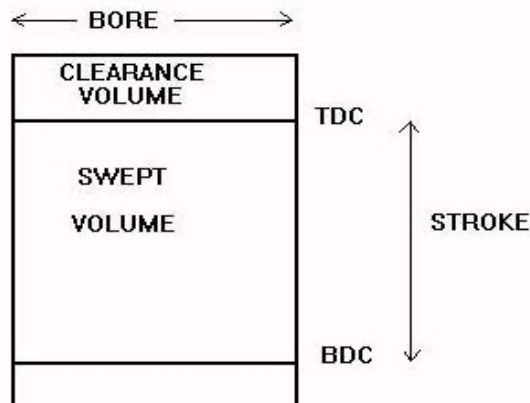


Le moteur diesel est turbocompressé afin d'augmenter sa puissance de sortie. De l'air est entraîné dans le compresseur du turbocompresseur à $P_{atm} = 1 \text{ atm}$ et $T_{amb} = 20^\circ\text{C}$. le compresseur a un rapport de pression de $PR = 3,2$ et un rendement de $\eta_c = 0,76$. L'air sortant du compresseur traverse un refroidisseur final refroidi par un débit d'air ambiant. La différence de température d'approche pour le refroidisseur post-compresseur (aftercooler - ac) est $\Delta T_{ac} = 10 \text{ K}$ ($T_{ac,out} = T_{amb} + \Delta T_{ac}$). L'air sortant du refroidisseur est recueilli dans le collecteur d'admission (intake manifold) et alimente le moteur diesel.

Le moteur a $N_{cyl} = 4$ cylindres, chacun avec un alésage ou diamètre (bore) = 103 millimètres et une course ou distance de déplacement (stroke) = 132 mm. Le taux de compression (V_1/V_2) du moteur est $CR = 17,5$ et la vitesse de révolution du moteur est $N = 50 \text{ tour/s}$. Le cut-off ratio (V_3/V_2) est $\beta = 3.27$. Le gaz sortant du moteur Diesel traverse le collecteur d'échappement (exhaust manifold). On suppose que la pression dans le collecteur d'échappement est égale à la pression dans le collecteur d'admission (intake manifold) et que la température de l'air dans le collecteur d'échappement est la moyenne de la température à la fin du processus d'expansion (1) et la température à la fin de la course d'admission (4). On suppose que la masse de gaz dans le moteur reste constante.

L'air dans le collecteur d'échappement est fourni à la turbine. L'efficacité de la turbine est $\eta_t = 0,78$. Tout flux de gaz qui n'est pas nécessaire par la turbine pour alimenter le compresseur est évacué par la soupape.

- (a) Calcul des volumes des point mort bas et point mort haut : calculer le volume de déplacement V_{DIS} (swept volume) du cylindre puis calculer V_{TDC} le volume du point mort haut (clearance volume) grâce à la définition du rapport de compression $CR = (V_{DIS} + V_{TDC}) / V_{TDC}$. Calculer le volume du point mort bas V_{BDC} .



- (b) Analyser le cycle déterminer l'efficacité et la puissance nette du cycle. Quelle est la fraction (f) du flux d'air qui traverse la turbine plutôt que la vanne ? Supposons des processus de compression et de détente adiabatiques et réversibles ainsi qu'un processus d'injection et de combustion à pression constante.
- (c) Tracer la fraction f de l'écoulement à travers la turbine en fonction du rapport de pression PR. En fonction de votre courbe, quel est le rapport de pression maximal pouvant être utilisé pour le turbocompresseur?
- (d) Tracer la puissance et l'efficacité du moteur en fonction du rapport de pression du compresseur. Sur la base de ce graphe, quel est l'avantage associé à la suralimentation d'un moteur?
- (e) Question annexe : On a supposé la masse constante dans le moteur diesel, c'est-à-dire que l'air contient déjà la part de carburant dans des proportions stœchiométriques avec un ratio air-fuel (masse air/masse fuel) $AF=17$. Quel est le pouvoir de combustion HC (MJ / kg) du carburant utilisé.