



جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة السيارات والآليات الثقيلة

محاضرات

هندسة القاطرات

LOCOMOTIVE ENGINEERING

الدكتورة : ندى بركات

1443-1444هـ

2022-2023م

العام الدراسي

الفصل الأول

قاطرة الديزل

Damascus University

- A.** عرف قاطرة الديزل. ما هي مهمة نظام نقل القدرة. علل سبب استخدام نظم نقل القدرة من الديزل إلى عجلات القاطرة.
- B.** اشرح أنواع نظم القدرة المستخدمة في قاطرات الديزل؟
- C.** ما هو مبدأ عمل نظام القدرة؟ ارسم و اشرح الشكل الذي يعبر عن نظم القدرة المستخدمة في القاطرة.
- D.** ما هي الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم قاطرة الديزل؟
- E.** اشرح مراحل تصميم القاطرة؟

مقدمة عامة عن قاطرة الديزل

تعريف القاطرات: هي وسائل النقل ذات المصدر الذاتي للقدرة الحركية و لها عدة أنواع مثل: القاطرات البخارية، قاطرات الديزل، القاطرات التوربينية الغازية، قاطرات المناورة و العربات المتحركة. و تسمى قاطرة الديزل بالقاطرة الحرارية ذات المحرك الحراري العامل بالوقود النفطي.

- في قاطرة الديزل تكون قوة الجر ثابتة مهما تغير عدد دوران محرك الديزل و الاستطاعة تتناسب طرذاً مع عدد دورات المحرك. لذلك فإن الديزل لا يلبي متطلبات واقع الحركة على السكك الحديدية حيث السرعة و قوة الجر يتغيران من الصفر إلى القيمة العظمى بشكل متكرر.

و بالتالي للحصول على المطابقة المرنة لتغيرات كل من الحمولة و السرعة في قاطرة الديزل يستخدم نظام نقل القدرة من الديزل إلى العجلات. و هكذا يتحقق عملياً ثبات الاستطاعة و عدد دوران الديزل عندما يتغير دوران العجلات من الصفر حتى الحد الأعظمي. كما تتأمن عملية إقلاع و إيقاف المحرك.

الدور الرئيسي لنظام القدرة: هو تحويل قيم العزم و السرعة الثابتة للديزل إلى عزم متغير لمحاور الحركة في القاطرة.

أنواع نظم نقل القدرة المستخدمة في قاطرات الديزل:

- النظم الكهربائية (مولد كهربائي – محركات كهربائية)
- النظم الهيدروليكية
- النظم الميكانيكية

1- النظم الميكانيكي لنقل القدرة:

- يتألف هذا النظام من تروس عديدة المراحل، فاصل واصل، أعمدة نقل الحركة.

سيئات هذا النظام:

- 1- لا يمكن استخدام علب السرعة المتدرجة في القاطرات ذات الاستطاعة الكبيرة لأن تغير العزم عند الانتقال من سرعة إلى أخرى يقود إلى تغير حاد في قوة الجر وحمولة الديزل. و هذا يعد صفة سلبية جدية للنظام الميكانيكي.
- 2- من أصعب نظم عمل القاطرة هي عملية إقلاع القطار لأنها تحتاج إلى قوة عظمى عند توصيل العزم باستخدام قوى الاحتكاك في الفاصل الواصل. حيث تتولد كمية كبيرة من الحرارة يصعب تبديدها و تؤدي إلى تآكل كبير في صحنون الفاصل الواصل.

2- النظم الهيدروليكي لنقل القدرة:

- يقوم هذا النظام بنقل العزم المتولد عن طاقة السائل في التجهيزات الهيدروليكية إلى محاور الحركة في القاطرة.
- يتألف من مضخة طاردة مركزية يتصل محورها مباشرة بالعمود المرفقي للدبزل و من توربين يتصل بمحاور الحركة عبر آلية معينة.
- بما أن العزم ينتقل بالطاقة الحركية للسائل تسمى المنظومة هيدروديناميكية. و يمكن لهذه المنظومة نقل الاستطاعة إما من دون تغيير قيمة العزم أو بتغيير القيمة.
- لنقل العزم دون تغيير قيمته تستخدم القارئة الهيدروليكية المؤلفة من عنصرين هما المضخة و التوربين.
- لنقل العزم مع تغيير قيمته (أي للحصول على عزم على المخرج مختلف عن العزم على المدخل)، يستخدم المحول الهيدروليكي.

3- النظم الكهربائي لنقل القدرة:

في هذا النظام يشكل الديزل مع المنوبة مجموعة واحدة غير متصلة بعجلات القاطرة مما يسهل توضع التجهيزات في هيكل القاطرة. تستخدم لكل محور حركة، وصلة فردية من محرك الجر. و يكون النظام الكهربائي إما بالتيار المستمر أو التيار المتناوب.

مميزاته:

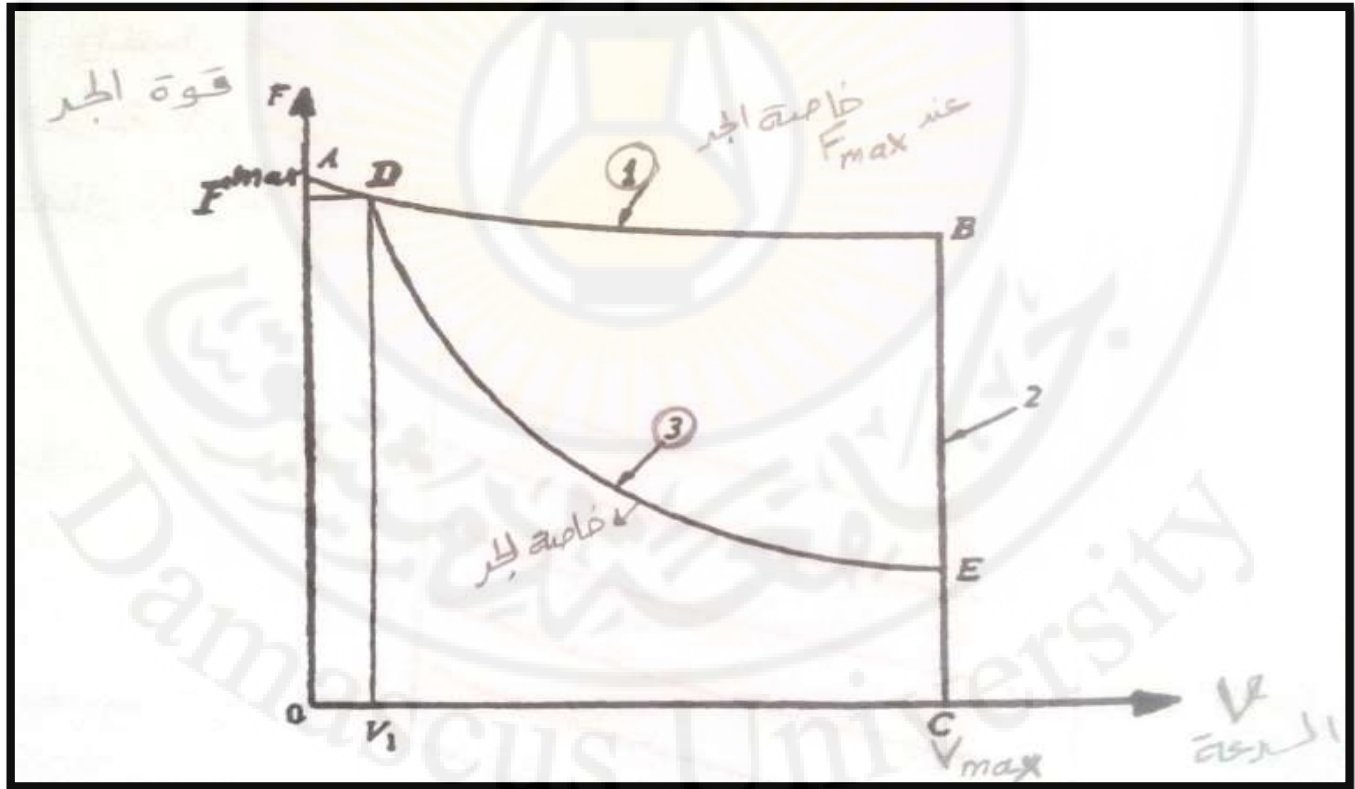
- الاستثمار التام لاستطاعة محرك الديزل
- المحافظة على نظام العمل في مجالات واسعة لكل من قوة الجر و السرعة مما يسمح بالحصول على أفضل نظام عمل للمحرك و زيادة عمره الفني.

سبباته:

- الكتلة الكبيرة
- الحاجة الكبيرة للمعادن الثمينة و الفولاذ الخاص و مواد العزل

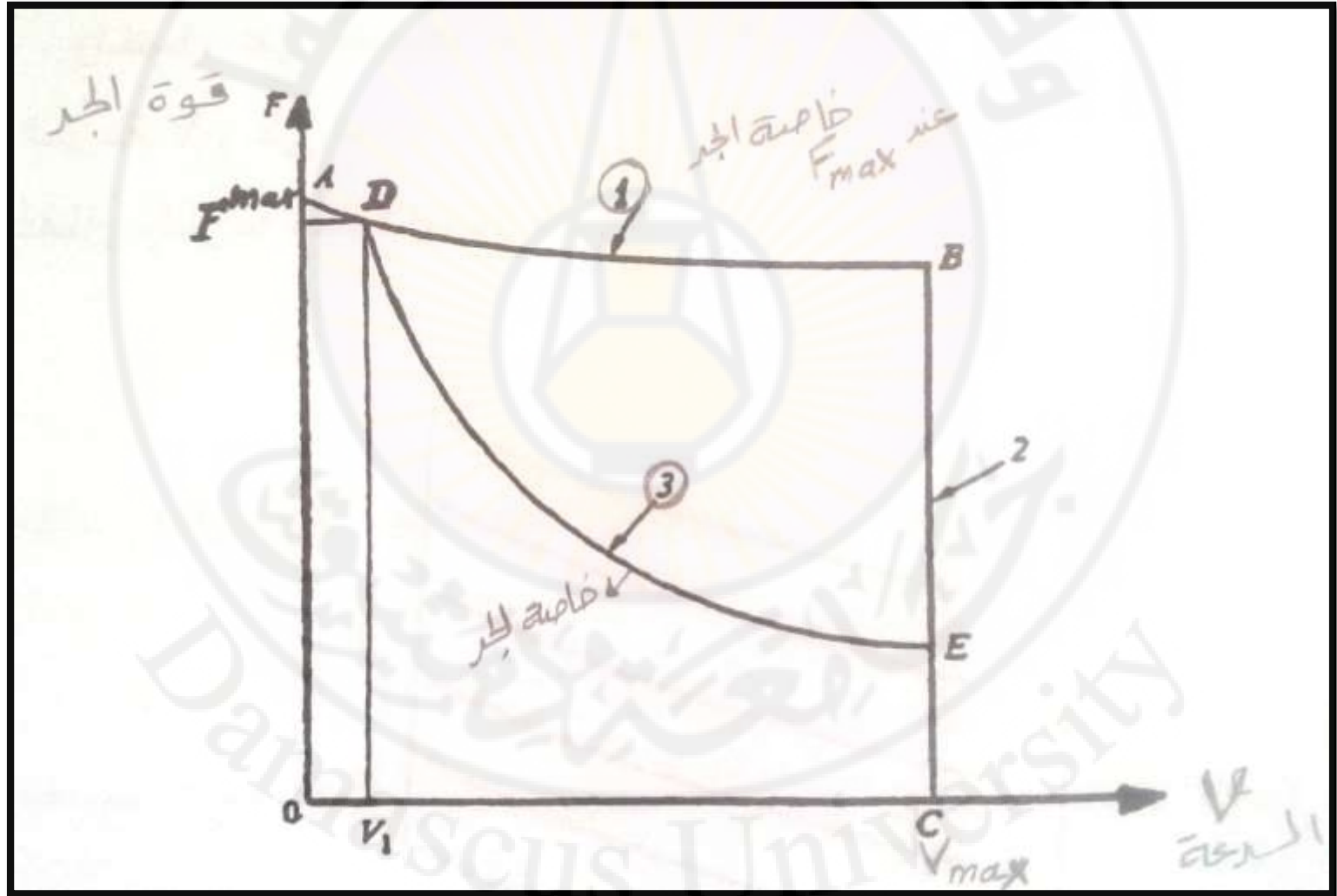
مبدأ عمل نظام القدرة على القاطرة:

- عند إقلاع القطار و عند تسارعه تحتاج القاطرة إلى قوة جر عظمى للتغلب على مقاومة الحركة المتزايدة و لضرورة التسارع الأعظمي.
- بما أن قوة الجر محددة بشرط تأمين التماسك الجيد بين العجلات و الخط الحديدي، فإن القاطرات تصمم للحصول على قوة الجر العظمى بالتماسك عند معامل التماسك الأعلى (المنحني AB).



-

- و لأن المصممون يهدفون إلى استثمار استطاعة القاطرة كاملة في كامل مجال سرعة القطار فإن خاصية الجر تأخذ شكل القطع الزائد (DE) لأنه في كل نقطة منه يكون جداء السرعة بالقوة ذات قيمة ثابتة.



الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم القاطرة:

- الأبعاد الصغرى و سهولة الفك و التركيب و الاستثمار
- الوزن النوعي المنخفض
- العمر الفني المناسب بحيث لا يقل عن (1600 كم مسير)
- القساوة الكافية و الإحكام الجيد للبنية و الجسم لمنع التمدد و الاهتزازات الداخلية.
- الموازنة التامة للقوى المركزية و قوى العطالة و عزومها
- الاقتصادية العالية
- الاستهلاك الأدنى من الزيوت
- الضياع الأدنى من الحرارة بالاتجاهات المختلفة
- إمكانية استخدام التبريد بالحرارة العالية
- العمل في مجال واسع لعدد دوران محرك الديزل
- توافق خواص الديزل مع مهمة القاطرة.

مراحل تصميم القاطرة:

- **المرحلة الأولى:** يتم اختيار و حساب التوضع الأولي للمجموعات و المفاصل الرئيسية. بعد اختيار الاجزاء الرئيسية و توزيعها بشكل مناسب داخل الهيكل الخارجي للقاطرة يتم عندها حساب الحمولة المؤثرة على محاور الحركة.
- **المرحلة الثانية:** أي بعد تدقيق الأبعاد و الخواص و المواصفات المختلفة للتركيبات يتم التأكد مما يلي:
 - القوة العظمى للجـر
 - الجودة الحركية لبنية القاطرة
 - الأبعاد الصغرى للتجهيزات و توضعها
 - أطوال صغرى لكل من تمديدات الهواء و الماء و الأسلاك الكهربائية.
 - سهولة تركيب و فك المجموعات المختلفة
 - سهولة الصيانة و الإصلاح
 - جمالية المنظر الخارجي للقاطرة
 - تأمين الشروط الأفضل لعمل الفريق الفني

الفصل الثاني

محرك القاطرة



A. اشرح مع الرسم منظومة التغذية بالوقود في قاطرات الديزل.

B. اشرح مع الرسم منظومة الزيت في قاطرات الديزل.

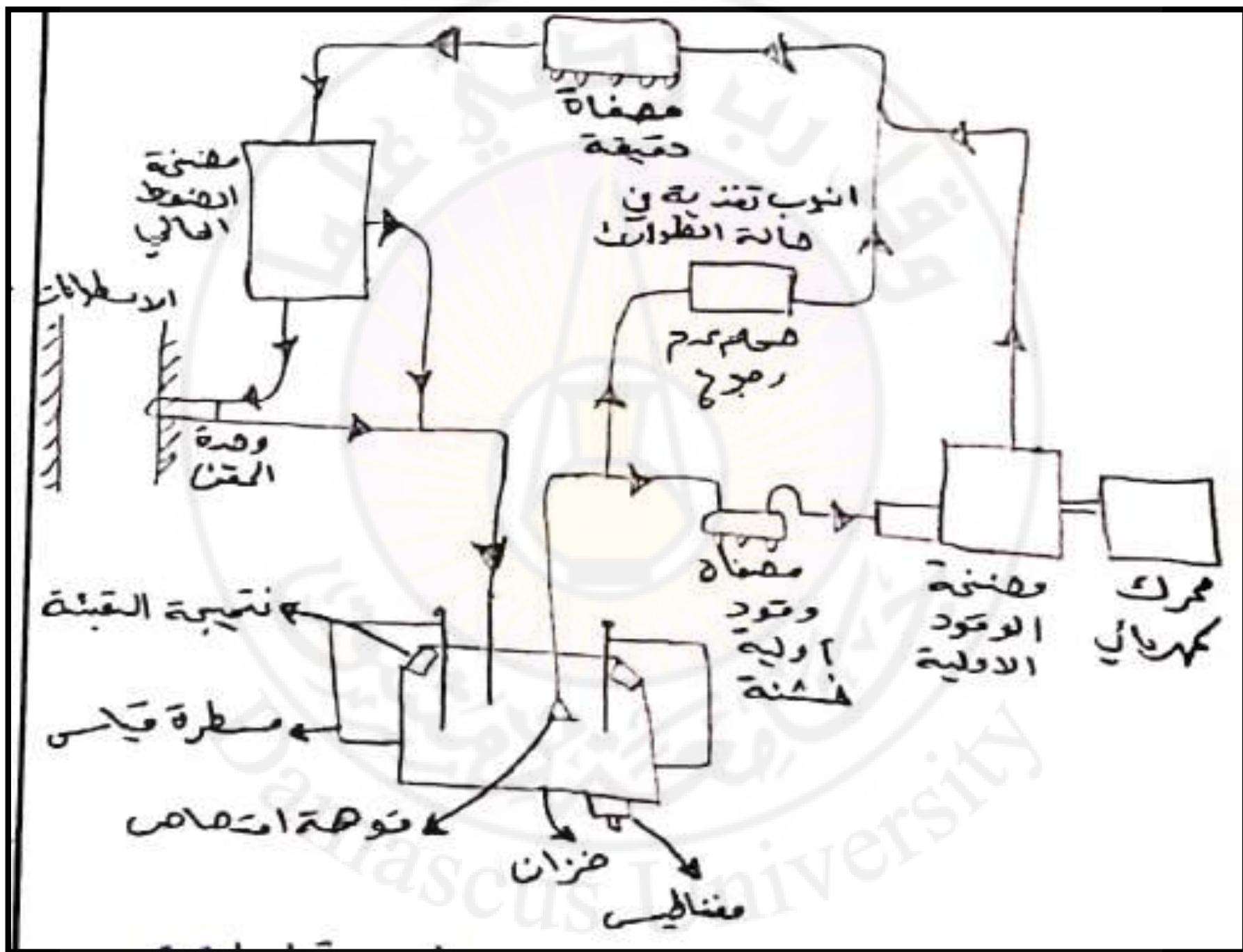


منظومة التغذية بالوقود

مهمتها: حفظ الوقود و تسخينه و تصفيته و إيصاله إلى اسطوانات المحرك.

مكوناتها: تتألف المنظومة مما يلي

- **خزان الوقود:** يتألف من صفائح فولاذية بطريقة اللحام و بداخله حواجز عرضية تعطيه القساوة المطلوبة و تقاوم الاهتزازات الحاصلة للوقود عند حركة القاطرة.
- **مسخن الوقود:** يعمل شتاء و يمنع تشكل البرافين في الوقود. و يتم التسخين بالماء الساخن الجاري في أنبوب خاص من دائرة تبريد الديزل.
- **مصافي الوقود الأولية و المصافي الدقيقة:** و هي مؤلفة من جزأين ذات شقوق و فيها عنصرين كل منهما يتألف من كأسين معدنيين مضلعين داخلي و خارجي. تحتجز الشوائب في الشقوق عند مرور الوقود في هذه المصافي.
- **مضخة الضغط العالي:** مهمتها إيصال الوقود إلى البخاخ
- **البخاخات:** مهمته حقن الوقود في حجرة الاحتراق بشكل رذاذ ناعم.
- **المنظمات و الأنابيب المختلفة**



منظومة التغذية بالزيت

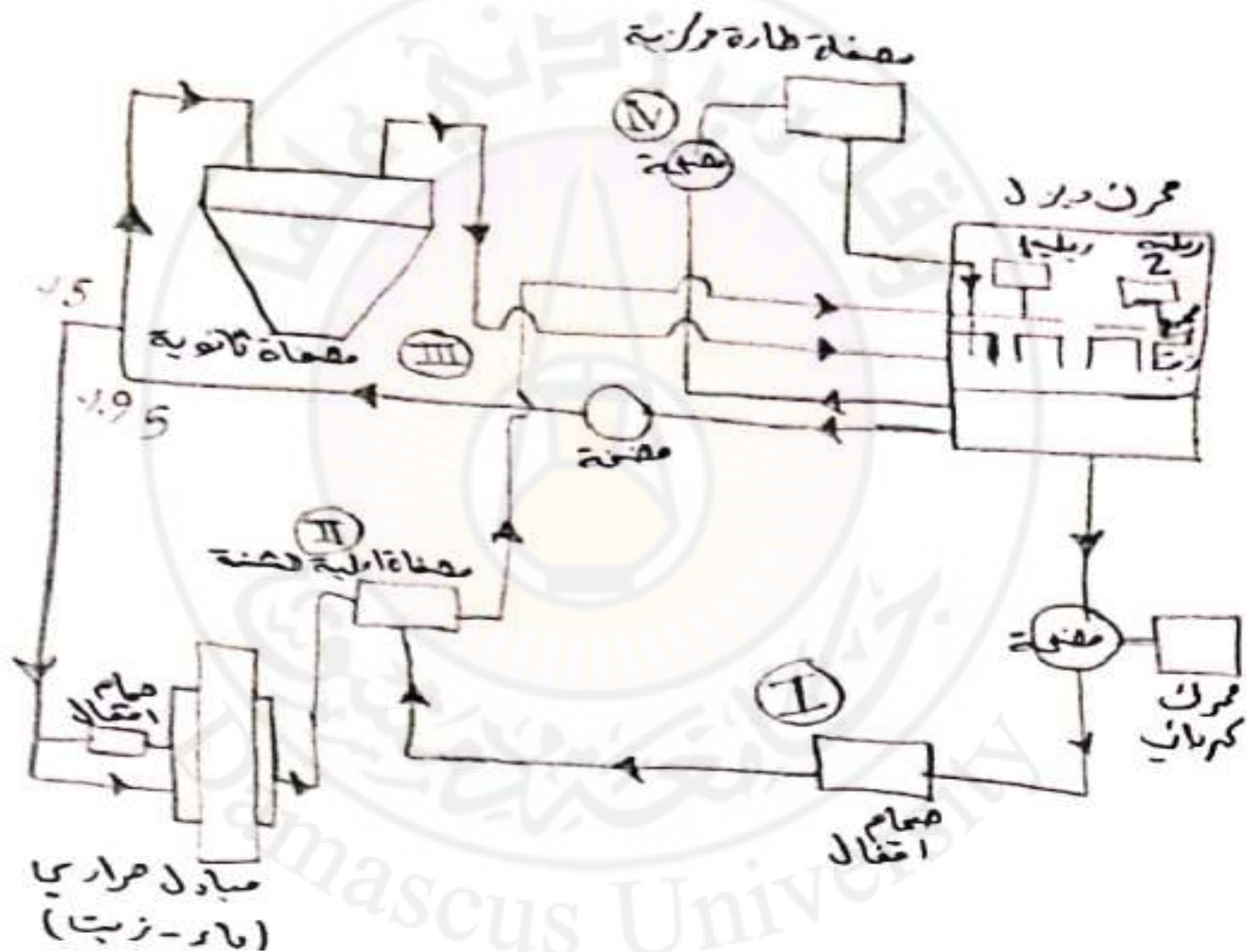
مهمتها: توصيل الزيت بشكل مستمر إلى الأجزاء التي تتعرض للاحتكاك في المحرك و إلى مخفضات السرعة في القاطرة و الأجزاء الأخرى.

مكوناتها: تتألف المنظومة من خمس دارات فرعية

- **الدارة الرئيسية لزيت الديزل:** تسحب المضخة الزيت من الحوض و تدفعه إلى المبادل الحراري لتبريده بالماء ثم يدخل الزيت إلى المصفاة الأولية و التي تتألف من عشرة عناصر تصفية. بمرور الزيت عبر عناصر التصفية يتخلص من الشوائب.
- **دارة زيت التجهيزات المساعدة في القاطرة:** تعطي الزيت المصفى في المصفاة الأولية إلى التجهيزات المساعدة عبر صمام حماية يقوم بتمرير الزيت عندما يكون الضغط في الدارة أعلى من (0.7-0.8 kg/cm.cm)

منظومة التغذية بالزيت

- **دارة المصفاة الدقيقة للزيت:** يمر في المصفاة الدقيقة 40% من كمية الزيت الجاري في الدارة الرئيسية و تتألف المصفاة من عناصر ورقية تحتجز الشوائب و من ثم يعود الزيت من المصفاة إلى الحوض.
- **دارة مصفاة القوة الطاردة المركزية:** يمر فيها 4% من كامل كتلة الزيت و يخضع الزيت لتصفية إضافية دقيقة.
- **دارة التزيت الأولية:** لتخفيف تآكل السطوح و تخفيض الاستطاعة اللازمة لإقلاع الديزل يضخ الزيت إلى الديزل عبر دارة التزيت الأولية. حيث يسحب الزيت من الحوض بالمضخة المسننة إلى المصفاة الأولية و منها إلى مجمع الزيت في الديزل.



الفصل الثالث

التجهيزات المساعدة في القاطرات



- A. تكلم عن نظام التبريد المستخدم في قاطرات الديزل
- B. كيف تتم عملية التحكم بنظام التبريد في قاطرات الديزل
- C. اشرح عملية تصفية الهواء في القاطرات
- D. ما هي نظم تبريد آلات الجر الكهربائية في القاطرة

التجهيزات المساعدة في القاطرات

1- نظام تبريد الديزل

2- تصفية الهواء على القاطرات

3- تبريد آلات الجر الكهربائية على القاطرات

1- نظام تبريد الديزل

- يحتاج الديزل في أثناء عمله لتبريد أجزائه التي تلامس الغازات الحارة و ذلك للمحافظة على الحالة الحرارية المطلوبة.
- يتم تبريد الأجزاء بالماء و الزيت. كما يجب تخفيض حرارة هواء الديزل للمحافظة على استطاعته.
- يستخدم في عمليات التبريد مبادلات حرارية (مبردات). يتألف كل منها من مجموعة أنابيب ذات مقطع بيضاوي صغير.
- يبرد الماء الساخن في مبردات الماء بواسطة الهواء الجوي بمساعدة مراوح خاصة.
- لتبريد الزيت يمكن استخدام الهواء الجوي أيضا لكن في هذه الحالة يكون عدد مبردات الزيت أكبر و كذلك مقاطعها
- يتم تبريد هواء الديزل بالماء و تختلف المبادلات الحرارية المستخدمة (ماء-هواء) بتصميمها و جودتها في عملية النقل الحراري.

1- نظام تبريد الديزل

أي أن نظام التبريد يتكون من دارتين فرعيتين:

الدارة الأولى: مهمتها نقل الحرارة من دارة الديزل.

الدارة الثانية: مهمتها نقل الحرارة من الهواء المشحون و الزيت الساخن.

- و يتم في الدارة الثانية المحافظة على درجة حرارة أدنى منها في الدارة الأولى و بذلك يمكن تخفيض حرارة الهواء المشحون و حرارة الزيت و هذا يؤدي إلى رفع وثوقية أجزاء الديزل. و يؤدي الهواء المشحون إلى تحسين عملية الاحتراق و زيادة اقتصادية المحرك.

التحكم بعملية التبريد

- يتم التحكم بحرارة سائل التبريد و ذلك عن طريق تغيير كثافة الانتقال الحراري في المبردات و ذلك بتغيير تدفق الهواء فيها بواسطة المراوح.
- يتم التحكم بتدفق الهواء بتغيير فتحات ستارة المبرد الجانبية الواقعة أمام المبرد و المراوح أو بتغيير سرعة دوران المراوح.
- يراقب نظام التحكم حرارة السوائل و عندما ترتفع حرارة الماء أو الزيت و تصل إلى الحد الأعلى تقوم التجهيزات من دون مشاركة اليد الفنية بزيادة دوران المروحة.
- لمنع التبريد المفرط للماء و الزيت شتاء تغلق ستارات المبرد بإحكام.
- إضافة للتحكم الآلي يستخدم تحكم يدوي عندما يتوقف النظام الآلي عن العمل.

2- تصفية الهواء على القاطرة

- يحتوي الهواء على جسيمات صلبة لا تزيد أبعادها عن (10-20) ميكرون و بوجودها يزداد تآكل سطوح الأجزاء المختلفة المحتكة في المحرك. لذلك لا بد من تصفية الهواء و تنقيته في مصافي خاصة.
- تقاس جودة المصافي بمعامل التسرب و الذي يساوي النسبة المئوية لكمية الغبار المتسربة عبر المصفاة إلى كمية الغبار الكلية الواردة إلى مصفاة الهواء.
- تستخدم على القاطرات مصفاة ثنائية المراحل في التصفية. حيث تتم تصفية الهواء من الغبار عندما يجتاز ألواح مؤلفة من مجموعة شبكات دقيقة خاصة و بتزييت هذه الشبكات يزداد معامل التصفية

3- تبريد آلات الجر الكهربائية في القاطرة

عند عمل الآلات الكهربائية على القاطرة ترتفع حرارتها و تستخدم لتبريد آلات الجر الكهربائية على القاطرات نظم تبريد و تكون على نوعين:

- نظم تبريد إفرادية: ذات مراوح تعمل على القوة النابذة تستمد طاقتها من الديزل أو من المحرك الكهربائي خاص.
- نظم تبريد مركزية موحدة: ذات مراوح محورية تعمل من الديزل.

الفصل الرابع

المنظومات الكهربائية لنقل القدرة على القاطرات

Damascus University

.A

ما هي آلية نقل القدرة إلى العجلات في قاطرات الديزل؟

.B

عدد الخصائص الواجب توافرها في التجهيزات الكهربائية لقاطرات الديزل.

.C

عرّف آلات الجر الكهربائية. علل ضرورة القيام بعملية التهوية لهذه الآلات و اذكر أنواع نظم التهوية (التبريد)

.D

ما هي مهام مولد الجر. اكتب علاقة القوة الكهربائية التي يولدها مولد الجر و اشرح رموزها.

.E

عرف الممیزة الخارجية لمولد الجر و ارسم مخططها البياني

.F

عدد و اشرح أنواع مولدات محركات الجر الموجودة في الآلات الكهربائية

.G

عدد الآلات الكهربائية المساعدة الموجودة في قاطرة الديزل و اشرح باختصار خمسة منها.

.H

عدد مهام نظم التشخيص في القاطرات

.I

عرّف المخطط الكهربائي لقاطرة الديزل و اشرح أنواعه.

.J

ما هي أنواع الدارات الكهربائية في قاطرة الديزل.

مقدمة (آلية نقل القدرة إلى العجلات في قاطرات الديزل)

- يتم نقل الاستطاعة الكهربائية في قاطرات الديزل عن طريق العمود المرفقي لمحرك الديزل الذي يقوم بتدوير المتحرض أو العضو الدوار لمولد الجر.
- تعمل الطاقة الكهربائية التي ينتجها المولد على تغذية محرك الجر الذي يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية تحرك عجلات القاطرة.
- مهمة منظومة النقل الكهربائية هي تأمين عمل القاطرة في مجالات واسعة للسرعة و ذلك منذ لحظة الإقلاع و حتى بلوغ السرعة القصوى عن طريق تغيير قوة الجر.
- لتغيير جهة حركة القاطرة تستخدم تجهيزات كهربائية خاصة تقوم بعكس جهة دوران الأعضاء الدوارة لمحركات الجر الكهربائية دون عكس جهة دوران العمود المرفقي للديزل

خصائص التجهيزات الكهربائية للقاطرات

- ضمان الجدوى الاقتصادية المطلوبة للديزل. أي أنه يتوجب دوماً الحفاظ على حدود السرعة المطلوبة و الاستهلاك الأدنى للوقود عند عمل القاطرات بكامل طاقتها الاسمية
- خفض الكتلة النوعية و حجم التجهيزات الكهربائية المستخدمة في القاطرات مع الحفاظ على درجة وثوقيتها أثناء الاستثمار.
- ضمان الخدمة المريحة و الأمانة لهذه التجهيزات.
- سهولة استثمار و استبدال و صيانة التجهيزات الكهربائية .

آلات الجر الكهربائية

تعريف: هي آلات كهربائية تشارك بنقل الاستطاعة من الديزل إلى محاور الحركة في القاطرات و تشمل المولدات، المحركات الكهربائية و القالبات التي تحول الطاقة الكهربائية من شكل إلى آخر.

- عند عمل آلة الجر الكهربائية ترتفع درجة حرارة ملفاتها المركبة على نوى العضو الدوار أو الأقطاب الثابتة و تتحدد درجة الحرارة القصوى المسموح بها لهذه الأجزاء بنوعية و خصائص المواد العازلة الكهربائية و التي تفقد خواصها العازلة عند التعرض الطويل لدرجات حرارة. لذلك من أهم الطرق المتبعة للحفاظ على درجة حرارة المواد العازلة هي عملية التهوية التي تساعد على طرح الحرارة المنتشرة في هذه الآلات إلى الوسط الخارجي. و تصنف نظم التهوية تبعاً لمكان تركيب المراوح و طريقة قيادتها ضمن مجموعتين رئيسيتين:

- **نظم التبريد الطبيعية أو الذاتية:** حيث يتم تدوير المروحة بالآلة ذاتها.
- **نظم التبريد القسرية:** و التي تدار فيها المروحة بواسطة عنصر قيادة مستقل.

آلات الجر الكهربائية:

مهام مولدات الجر:

- تحويل الطاقة الميكانيكية للديزل إلى طاقة كهربائية لازمة لتغذية محركات الجر الكهربائية
- تستخدم لإقلاع محرك الديزل. حيث يعمل مولد الجر في هذه الحالة كمحرك تيار مستمر ذي تهيج تسلسلي و تتناسب قيمة القوة الكهربائية المتحرضة في المولد طردياً مع السيالة المغناطيسية (Φ) المتولدة من الأقطاب و مع سرعة دوران المتحرض (n).

$$E = C \cdot \Phi \cdot n$$

حيث (C) ثابت يأخذ بالحسبان عدد لفات المتحرض

المميزة الخارجية لمولد الجر

تعريف: هي العلاقة ما بين توتر (الجهد الكهربائي) المولد و التيار الكهربائي الذي ينتجه. ويأخذ منحنى هذه العلاقة شكل قطع زائد. و الجزء الرئيسي من هذه المميزات الذي يتم تشغيل الآلة عنده هو ذلك الجزء الذي يتغير فيه توتر المولد عكساً مع التيار بحيث تبقى الاستطاعة التي يولدها ثابتة. يحدد المنحنى من الأعلى بأعلى قيمة للتوتر و من الأسفل بأعلى قيمة للتيار الكهربائي. حيث أن زيادة التوتر تعني زيادة قوة الجر. في حين تغير قيمة التيار الكهربائي تعني تغير السرعة.



مولدات التيار المستخدمة في الجر

أنواع مولدات محركات الجر الموجودة في الآلات الكهربائية:

- **مولدات التيار المستمر:** يتم العمل في هذه المولدات على التيار المستمر بسبب سهولة التحكم فيه على الرغم من كلفتها العالية. تتميز محركات التيار المستمر عن غيرها من المحركات الكهربائية بقابليتها لتغيير سرعة الدوران ما بين حالة التوقف و الدوران بسرعات أعلى من السرعة الاسمية .
- **مولدات التيار المتناوب:** و هي أكثر انتشاراً و تستخدم عند الإستطاعات الكبيرة لقاطرات الديزل . و يكون لها أكثر من وشيعة تحريض و على الأغلب تحتوي وشيعتان مستقلتين عن بعضهما البعض و هذه الاستقلالية تفيد في عملية التحكم للحصول على القطع الزائد. و غالباً ما يكون تيار الوشيعة الأولى يعاكس تيار الوشيعة الثانية.

3- الآلات الكهربائية المساعدة:

1- المهيج المستقل: يستخدم لتوليد الحقل المغناطيسي في مولدات التيار المستمر. و هو عبارة عن مولد تيار مستمر خاص يتميز باستطاعته الاسمية الصغيرة بالمقارنة مع المولد الرئيسي.

2- المهيج التزامني الثانوي: و هو عبارة عن مولد مخصص لتغذية ملف التهيج في الديزل. كما يعمل كحساس لمراقبة سرعة دوران العمود المرفقي. فمع زيادة سرعة دوران محور الديزل يزداد التيار في متحرض المهيج التزامني الثانوي مما يكفل زيادة استطاعة مولد الجر.

3- المدخرات الكهربائية: مهمتها تغذية المولد الرئيسي عند إقلاع الديزل إضافة إلى تغذية دارات التحكم و الإنارة و المحركات الكهربائية المساعدة عندما يكون الديزل متوقفاً عن العمل. تتحول الطاقة الكهربائية في المدخرة أثناء العمل إلى طاقة كيميائية حيث تتحول هذه الأخيرة عند ربط المدخرة إلى الأحمال إلى طاقة كهربائية تغذي الأحمال بالتيار المطلوب.

4- المكثفات عالية السعة: يعتمد مبدأ عملها على التراكم المباشر للشحنة في طبقة كهربائية مزدوجة لسطح مسرى كربوني ذو مسامية فائقة. في بداية إقلاع الديزل يأخذ المكثف على عاتقه تغطية الجزء الأكبر من الاستطاعة اللازمة للتدوير المقلع الكهربائي من خلال تأمين التوتر و استطاعة التفريغ الضروريان لشبكة التغذية.

5- أجهزة التشغيل و التبديل: تخصص هذه الأجهزة للقيام بعمليات التبديل و الوصل و الفصل في الدارات الكهربائية المختلفة و تشمل هذه الأجهزة القاطع المغناطيسي، مفتاح قلب جهة الدوران، مبدل المكابح و غيرها.

6- التجهيزات الالكترونية: تستخدم في القاطرات تجهيزات الكترونية من أنصاف النواقل تضم مجموعة التقويم و القالبات. تستخدم مجموعة التقويم في القاطرة لتأمين التغذية بالتيار المستمر لمجموعة من الأحمال كمفلات تهيج المولدات المختلفة.

7- الحساسات و أجهزة القياس: من أجل مراقبة حالات عمل آلات الجر الكهربائية و المدخرات و التحكم بحرارة الزيت و الماء و ضغط الزيت و كمية الوقود و الهواء تركيب على لوحة قيادة القاطرة مقاييس التوتر و التيار و الأجهزة الكهربائية المخصصة لقياس درجة الحرارة و الضغط و غيرها.

8- منظمات التوتر: و هي مخصصة للحفاظ على قيمة ثابتة لتوتر المولد المساعد في كل مجالات سرع الدوران لمحرك الديزل.

9- نظم التشخيص في القاطرات: تقوم أنظمة التشخيص بما يلي:

- البحث عن الأمكنة و تحديد الأسباب الممكنة لحالات الطوارئ و الأعطال الفجائية للتجهيزات.
- القيام بالمعالجة السريعة لتداعيات أي حالة طارئة و اتخاذ الاجراءات المؤقتة التي تؤمن استمرارية الحركة و السير بالقطار حتى ولو باستطاعة منخفضة.
- التقدير الكامل للحالة الفنية الراهنة للتجهيزات الخاضعة للمراقبة.
- تحضير قاعدة المعلومات اللازمة لاتخاذ الحلول فيما يخص مسألة تعميق التشخيص.

المخططات الكهربائية للقاطرة:

تعريف المخطط الكهربائي للقاطرة: هو المعدات و التجهيزات الكهربائية المرتبطة معاً في مخطط واحد. وفق المهمة المناطة بمخطط القاطرة تقسم المخططات إلى ثلاثة أنواع:

1- مخططات التجميع: و هي التوضع الفعلي لأجزاء الآلات الكهربائية و التجهيزات و الكابلات و الأسلاك و غيرها. هذه المخططات مخصصة لأعمال التركيب.

2- المخططات الأولية: و عليها ترسم الآلات الكهربائية (الشرطية) و كذلك التجهيزات و الأدوات المتصلة معاً بالأسلاك و الكابلات و لا تظهر على المخططات المرابط و علامات الترميز و الترقيم. و هي بسيطة و توضح مبادئ العمل.

3- مخططات دراسة مبدأ العمل: يستخدم المخطط الأولي (نصف التجميعي) و يسمى المخطط التنفيذي و تظهر عليه علامات الترميز و الترقيم و مرابط التجميع و لكن لا يظهر على المخطط توضع الأجزاء الكهربائية و ترابطها الميكانيكي.

أنواع الدارات الكهربائية للقاطرة:

1- الدارة الأساسية: و تتألف من تحريض المنوبة و المولد المحرض و الدارات المساعدة (القيادة و الحماية و الإنارة). و تعرف بأنها نظام نقل القدرة من الديزل إلى محاور العجلات، المولد الرئيسي، المحركات الكهربائية (الجر)، تجهيزات العمل و التشغيل، الكابلات و الأسلاك التي تربطها معاً. و يضاف إليها تجهيزات إقلاع الديزل.

2- دارة تحريض المولد الرئيسي و المحرض: تربط هذه الدارة قلب المحرض مع وشائع تحريض المولد الرئيسي، دارة المدخرات مع وشيعة تحريض المحرض و تشكيل الخاصية الخارجية للمولد الرئيسي.

3- الدارات المساعدة و دارات القيادة: مهمتها وصل و فصل تجهيزات و أدوات القيادة و التحكم التي تتغذى من المدخرات الكهربائية أو من المولد المساعد. مخطط دارة القيادة و الإنارة يكون موحداً و احياناً يتم فصل دارة الإنارة بشكل منفرد. تضم دارة الإنارة تجهيزات الإنارة الداخلية و الخارجية للقاطرة.

الفصل الخامس

القاعدة الرئيسية و الهيكل و حجرة القيادة



- A. ما هي الأجزاء التي تتألف منها قاطرة الديزل؟ اشرح مهام و مكونات هذه الأجزاء
- B. ما هي مهمة القاعدة الرئيسية في قاطرة الديزل؟ عدد و اشرح وظائف الأجزاء المكونة للقاعدة الرئيسية
- C. ما هي وظيفة هيكل القاطرة و مما يتألف
- D. ما هي تجهيزات حجرة القيادة و ما هي وظيفة هيكل الحجرة
- E. كيف يتم حساب جملة القاعدة الرئيسية و الهيكل

□ **مهمة القاعدة الرئيسية للقاطرة:** هي حماية التجهيزات المركبة عليها. و هذه التجهيزات هي مجموعة القدرة (ديزل - منوبة)، التجهيزات المساعدة، الهيكل و خزان الوقود، و تقوم بنقل قوة الجر إلى حلقة الوصل و الجر و منها العربات و تتلقى حمولات الصدم و القوى الناتجة خلال عملية الفرملة.

□ **أجزائها:**

- تصمم القاعدة بطريقة اللحام و تتألف من عمودين رئيسيين طولانيين يلحم إليهما من الأسفل عمودان طولانيان لهما مقطع على شكل مجرى .

- ترتبط الأعمدة الرئيسية من الجوانب بواسطة صناديق. و هذه الصناديق هي عبارة عن صندوقان أمامي و خلفي متماثلين و تعمل هذه الصناديق على ربط العمودين الرئيسيين و تتركب بداخلها مجموعة تجهيزات الصدم و الجر.
- يلحم على الصندوق الأمامي من الأسفل مثلثان تتركب عليهما شفرات معدنية تبعد الأجسام الغريبة عن السكة الحديدية و تنظفها.
- في منطقة تثبيت مجموعة (الديزل – المنوبة) تلحم صفائح التقوية.
- في الفراغات الكائنة بين العمودين الرئيسيين تلحم حواجز عبارة عن صفائح عمودية عرضية فيها قنوات تهوية لتبريد محركات الجر.
- في داخل القاعدة بين العمودين الرئيسيين تلحم مجاري فولاذية تحتوي بداخلها على الكابلات الرئيسية و أسلاك دارات قيادة القاطرات و ذلك لحمايتها من التلف و من التأثيرات الميكانيكية الجانبية.

- كما يلحم إلى العمودين الرئيسيين صفائح فولاذية علوية و سفلية بهدف التقوية و التغطية.
- تغطي الصفائح العلوية مساحة القاعدة ما عدا المنطقة الوسطى التي توضع فيها مجموعة القدرة.
- في حين يتم إغلاق القاعدة من الأسفل.
- و توجد في القاعدة مجاري و انابيب خاصة لتفريغ الماء أو الزيت الذي قد يتسرب إليها.
- في الجزء السفلي من القاعدة الرئيسية يلحم عمودان لنقل الحركة. مهمتهما تقتصر على نقل القوى الأفقية (قوى الجر، قوى الفرملة، و القوى الجانبية).

2- هيكل القاطرة: و هو عبارة عن شبكة ملحومة من مقاطع فولائية (زوايا، مجاري) و تغطي الشبكة من الخارج بطبقات فولاذية.

أجزاؤه: يتألف هيكل القاطرة من:

- حجرة القيادة
- الجزء الذي يغطي حجرة التجهيزات
- الجزء الذي يغطي مجموعة القدرة و حجرة التبريد.

تهوية الهيكل:

تتم تهوية الهيكل عند حركة القاطرة من خلال التهوية الطبيعية من النوافذ المفتوحة. أما في المحطات و في أثناء الوقوف تلزم تهوية إضافية و تتم بواسطة مروحة خاصة مركبة على جسم ضاغط الهواء و تقوم بتبديل الهواء في حجرة الديزل و حجرة نظام التبريد.

3- حجرة القيادة:

مهمتها: احتواء فريق العمل و الأجهزة و الأدوات الضرورية لقيادة القاطرة و القطار.

هيكل الحجرة: هو عبارة عن شبكة معدنية مؤلفة من مقاطع فولاذية ملتحمة مع بعضها. و يغلف الهيكل من الخارج بصفائح فولاذية و من الداخل بصفائح ألومنيوم. و تعزل الحجرة جيدا عن الضجيج بالإضافة إلى وجود عزل حراري جيد بواسطة صفائح خاصة متوضعة بين الغلاف الخارجي و الداخلي.

تجهيزات الحجرة: لوحة القيادة - عداد السرعة - رافعة الكبح - أجهزة الاتصالات - تجهيزات التهوية و التدفئة.

حساب القاعدة و الهيكل:

تتميز جملة القاعدة و الهيكل بفقدان الثبات و الاستقرار في القضبان و الصفائح و تحتاج إلى عناية كبيرة لا سيما عند تحديد الأبعاد الهندسية للمقاطع العرضية المختلفة.

حيث تجري عملية التصميم و الحساب على مرحلتين.

- **في المرحلة الأولى:** تحسب المتانة العامة و تقدر درجة الثبات و الاستقرار للعناصر المختلفة.
- **في المرحلة الثانية:** تجري عملية تصحيح حساب للهيكل على الحمولة الهدامة.

و الحمولات الرئيسية المأخوذة أثناء عملية الحساب:

- الوزن بما فيه وزن الوقود و الماء
- قوة الجر العظمى (عند الإقلاع و عند السرعة العظمى)
- القوى الطولية خلال عملية الشد و الانضغاط على محور مجموعة الوصل و الربط.
- القوى الديناميكية العمودية الحاصلة عند السرعة العظمى للقاطرة
- الحمولات الناتجة عن تصادم القاطرات و هي عبارة عن حمولات طولية وفق محور الربط بين القاطرة و العربات و أيضا قوى العطالة المتعلقة بقيمة الكتلة التسارع.