التحريك الكهربائي

آلية اختيار محرك التحريك المناسب

الجدارة: معرفة العوامل التي يجب مراعاتها عند اختيار المحرك الكهربائي المناسب لقيادة حمل معين.

الأهداف:

عندما تكمل التدرب على هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة كيفية اختيار المحرك الكهربائي المناسب لحمل معين اعتماداً علي:

١- الخواص الكهربائية.
٢- العوامل الميكانيكية.
٣- حجم المحرك وقدرته.
٤- كلفة المحرك.

الوقت المتوقع للتدريب: ٥ساعات

متطلبات الجدارة:

التدرُب على جميع المهارات لأول مرة.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الوحدة السابعة : آلية اختيار محرك التحريك المناسب لحمل معين

تتمتع وسائل التحريك الكهربائي بمميزات متعددة لذلك فهي أفضل وسائل التحريك والتدوير المستخدمة في أغلبية التطبيقات الصناعية والعنصر الرئيسي في هذه الوسائل هو المحرك الكهربائي الذي له مميزات عديدة أهمها :

- ملاءمته التقنية والاقتصادية للمتطلبات الخاصة في التطبيقات الصناعية.
- إمكانية تصميمه بقدرات متفاوتة تتراوح من جزء من الألف من الحصان إلى عشرات الآلاف من الأحصنة.
- سرعته ذات مدى كبير تتراوح من خمسين لفة في الدقيقة إلى عدة آلاف لفة في الدقيقة.
- إمكانية التنظيم والتحكم السهل في سرعة الدوران.
- سهولة بدء حركته وإيقافه وعكس اتجاه دورانه.
- عدم احتياجه إلى وقت لتجهيزه للعمل.
- سهولة صيانته وقلة كلفتها.

العوامل التي يجب مراعاتها عند اختيار المحرك الكهربائي

اختيار المحرك الكهربائي يعتمد على الظروف التي سيعمل تحتها ونوع الحمل الذي سيحركه، فهناك عدة عوامل تجب مراعاتها عند اختيار المحرك الكهربائي ليناسب إحدى التطبيقات الصناعية وأهمها :

١) الخواص الكهربائية :

أ. خواص بدء الحركة، من حيث قيمة كل من عزم بدء الحركة وتيار بدء الحركة.

ب. خواص المحرك أثناء التشغيل والعلاقة بين عزم الدوران والسرعة والعلاقة بين السرعة والتيار، والمفقودات، والكفاءة، .... إلخ.

ج. مدى التحكم في سرعة الدوران أثناء التشغيل.

د. كيفية إيقاف المحرك وفرملته.

ه. الجهد والتردد.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

٢) اعتبارات ميكانيكية:

أ. نوع الغلاف الخارجى للمحرك، وكيفية ونوع التبريد المستخدم للمحرك.

ب. نوع الكراسي المستخدمة.

ج. كيفية نقل الحركة بين المحرك والحمل.

د. مستوى الضوضاء الذي يصدره المحرك.

٣) حجم المحرك والقدرة المصمم عليها:

أ. متطلبات التحميل من حيث إنه مستمر أو قصير الأمد أو متقطع.

ب. مقدرة المحرك للتعامل مع أحمال زائدة عن قدرته المقننة.

٤) كلفة المحرك:

أ. من حيث الكلفة الابتدائية وكلفة التشغيل.

بالإضافة إلى العوامل السابقة يجب أن نأخذ في الاعتبار نوع التيار المستخدم، من حيث كونه تياراً مستمراً أو متردداً أحادي أو ثلاثي الأوجه. مما سبق يتضح أن هناك عوامل كثيرة، يجب اعتبارها عند اختيار محرك لقيادة حمل معين، وبالرغم من أن كلفة المحرك جاءت في آخر القائمة السابقة، إلا أن القرار الأخير في اختيار المحرك، يتوقف عليها بدرجة كبيرة . المحرك المطلوب اختياره يجب أن يلبي كل متطلبات الحمل التقنية، وفي نفس الوقت يجب أن لا يكون عالي الكلفة حتى يكتب له النجاح من الناحية الاقتصادية. في الواقع فإن كيفية الاختيار الموفق للمحرك تتطلب دراسة دقيقة وتحليل لخواص المحرك والحمل معاً، بالاضافة إلى الدراية التامة بمجمل نظام التحريك وأجهزة التحكم المطلوبة التي يمكن أن تحتوي على أجهزة تبديل التيار وتغيير التردد.

العوامل سالفة الذكر وتأثيرها على أنواع المحركات المختلفة، سوف تناقش بالتفصيل كل على حدة في الجزء التالي، لتوضيح تأثير كل منها:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

١) الخواص الكهربائية:

خواص المحركات المختلفة من حيث خواص التشغيل وخواص بدء الحركة والتحكم في السرعة، تم دراستها في مقررات آلات التيار المستمر وآلات التيار المتردد والآلات صغيرة القدرة.

٢) الاعتبارات الميكانيكية:

أ) **نوع الغلاف المستخدم**: الهدف الرئيس من الإطار الخارجى للمحرك، هو لتوفير الحماية ليس فقط للأشخاص و العاملين، ولكن أيضا لتوفير الحماية للمحرك نفسه، ضد الرطوبة و الأوساخ والأتربة والأجسام الغريبة، وما قد يتسرب للمحرك من أبخرة ومواد قابلة للاشتعال، وهي كمل يلي:

١. النوع المفتوح.
٢. النوع المحمي بشبكة.
٣. النوع المحمي ضد تناثر السوائل والغبار.
٤. النوع المحمي ضد الأمطار.
٥. النوع المقفل ذو التبريد الذاتي.
٦. النوع المقفل ذو التبريد المنفصل.
٧. النوع المزود بأنابيب للتبريد.
٨. النوع المصمم ضد الانفجار.

ب) **نوع الكراسي المستخدمة**: هناك نوعان من الكراسي المستخدمة في المحركات الكهربائية وهما: كراسي المحور الكروية وكراسي المحور الاسطوانية.

i) **كراسي المحور الكروية**: تستخدم في المحركات التي تصل قدرتها حتى مئة حصان، وهي تفضل عن الأنواع الأخرى بسبب فوائدها العديدة التي أهمها: قلة مفقودات الاحتكاك،واحتياجها لصيانة أقل، وعمرها أطول من الكراسى الأخرى، كما أن استخدامها في المحركات الحثية يتيح إمكانية تصغير الثغرة الهوائية بين الثابت والدوار. إلا أن عيوبها الرئيسة: هي كلفتها العالية والضوضاء التي تحدثها خصوصا عند السرعات العالية.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

ii) **كراسي المحور الاسطوانية**: وتمتاز بهدوء الصوت، وتستخدم في المحركات التي تعمل في الأماكن التي يجب الحرص على تقليل مستوى الضوضاء فيها، كالمستشفيات والمكاتب والقاعات الدراسية.

ج) **كيفية نقل الحركة**: يجب نقل القدرة الميكانيكية المتولدة على محور المحرك لقيادة الحمل الميكانيكي، وهناك طرق عديدة لقيادة الحمل أهمها:

i) **القيادة المباشرة**: في هذا النوع من القيادة، وهو أبسط طريقة لقيادة الحمل، يوصل المحرك بالحمل مباشرة بواسطة ازدواج ميكانيكي صلب أو مرن، وصلة الازدواج المرنة تتيح إمكانية عدم تطابق المحورين أفقياً أو رأسياً في حدود قليلة. وتستخدم القيادة المباشرة فقط عندما تكون سرعة الحمل مساوية لسرعة المحرك.

ii) **القيادة بواسطة السيور المبطنة**: يمكن بواسطتها نقل قدرة حتى مئتين وخمسين كيلووات، ويستحسن عند استخدام هذه الطريقة أن تكون أقل مسافة بين محور البكرتين مساوية لأربعة إلى خمسة أضعاف قطر البكرة الأكبر، وبحيث تكون أقصى نسبة بين قطري البكرتين هي ١:٦، كما يوجد في هذه الحالة انزلاق في حدود ثلاثة إلى أربعة في المئه. ومن عيوب هذه الطريقة أنها تحتاج لمساحة كبيرة، كما أن السيور تبذل شداً جانبياً على الكراسي مما يتسبب في زيادة المفقودات الاحتكاكية بها وتأكلها.

iii) **القيادة بواسطة السيور التي على شكل V**: في هذا النوع تستخدم مجموعة من السيور على شكل V، بين بكرتين بهما مجار على نفس الشكل، وتستخدم هذه الطريقة لنقل العزوم الكبيرة التي تفوق قدرة السيور المبطنة، كما أنها تعمل بانزلاق صغير يمكن إهماله.

iv) **القيادة بواسطة السلاسل**: هذه الطريقة أكثر كفاءة وتستخدم في السرعات العالية، إلا أن كلفها أكبر، ولكنها تحتاج لمساحة أقل من سابقتيها، حيث تكون المسافة المطلوبة بين محور البكرتين، من مرة ونصف إلى مرتين من قطر البكرة الأكبر. وتستعمل في الأماكن الرطبة وكثيرة الغبار بحيث تكون السلاسل محمية بواسطة غطاء خاص بها، كما يجب أن يكون المحوران متوازيين تماماً، لتفادي الشد الجانبي على محور البكرتين.

v) **القيادة بواسطة صندوق التروس**: تستخدم هذه الطريقة عندما يستعمل محرك ذو سرعة عالية لقيادة حمل ذي سرعة بطيئة، ويبني المحرك في هذه الحالة وبداخله صندوق التروس بنسبة التحويل المطلوبة لتغيير السرعة.

د) **مستوى الضوضاء الذي يصدره المحرك :** الضوصاء تنتج داخل المحرك للأسباب الآتية:

- **المجال المغناطيسي المتردد داخل الآلة**، وما يسببه من اهتزازات في شرائح الحديد وجسم المحرك.
- **حركة الهواء داخل الآله.**
- **الاحتكاك في الكراسي.**

يجب خفض مستوي الضوضاء إلى أقل مستوي ممكن، خصوصاً في المحركات التي تستخدم في المستشفيات والمكاتب والمسارح والقاعات الدراسية. ولخفض انتقال الضوضاء من المحرك إلى الأماكن الأخري، يجب استعمال قواعد تثبيت مطاطية أو زنبركات حلزونية لتثبيت المحرك وامتصاص الاهتزازات.

٣) **حجم المحرك وقدرته المقننة :**

العوامل التي تتحكم في حجم وقدرة المحرك هي أقصى درجة حرارة يصل إليها المحرك أثناء الخدمة تحت ظروف تشغيل الحمل، من حيث إنه مستمر أو متقطع أو قصير الأمد، وأقصى عزم دوران مطلوب من المحرك. وقد وجد أن المحرك الذي يحقق الشرط الأول الخاص بدرجة الحرارة، يحقق أيضا الشرط الثاني الخاص بالعزم المطلوب . والجدير بالذكر هنا أن أقصى درجة حرارة يتم تصميم المحرك على أساسها تعتمد على نوع المواد العازلة المستخدمة في المحرك، وتصنف هذه المواد العازلة إلى أنواع حسب درجة الحرارة القصوى التي تتحملها

أ) **متطلبات التحميل من حيث إنه مستمر أو قصير الأمد أو متقطع:**

يتم عادة تصميم المحركات الكهربائية على أساس مقدار الزمن الذي تعمل فيه الآلة بالحمل المطلوب وكذلك مقدار الزمن الذي تكون فيه الآلة متوقفة عن العمل أو تدور فيه بدون حمل، على هذا الأساس فإن القواعد التي تتبع لاختيار المحركات الكهربائية تشير لإمكانية تصنيف المحركات حسب خطة التشغيل الزمني لها، وفيما يلي بعض أنواع التشغيل للمحركات:

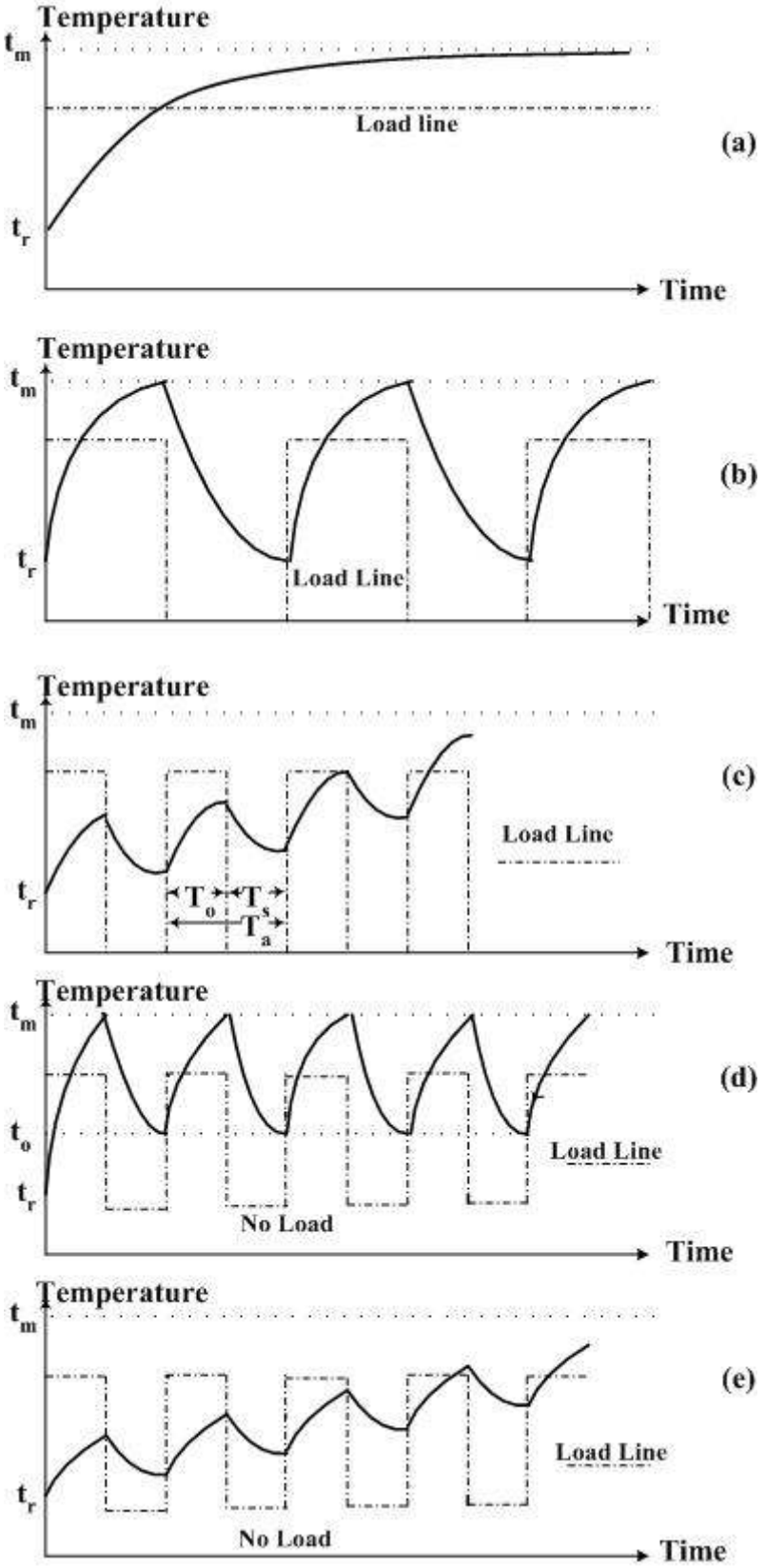
أ) **التشغيل المستمر**: تحتاج الآلة العاملة لأداء وظيفتها في هذه الحالة إلى تشغيل المحرك بالحمل الكامل وبصفة مستمرة بحيث تصل درجة الحرارة في جميع أجزاء المحرك إلى قيمتها القصوى التي تم تصميم المحرك على أساسها ولا تتعداها مع استمرار التشغيل لأية فترة بعد ذلك، الشكل(٧- ١أ).

ب) **التشغيل قصير الأمد**: تعمل الآلة العاملة في هذا النوع من التشغيل بفترات تشغيل متفرقة تمتد كل منها على فترة زمنية محددة، بحيث لا تتعدى درجة الحرارة في جميع أجزاء المحرك قيمتها القصوى التي تم تصميم المحرك على أساسها خلال أي فترة من فترات التشغيل، كما أن فترة الراحة التي تفصل بين فترتي تشغيل تكفي لكي يبرد المحرك ويأخذ درجة حرارة الجو المحيط به، ويطلق على حمل المحرك الذي يعطيه خلال فترة التشغيل اسم الحمل الأمدي (الحمل ذي الفترة المحددة) وهو يقترن دائما بفترة التشغيل، فيقال مثلاً محرك عشرون حصاناً – ثلاثون دقيقة، الشكل (٧- ١ب)

ج) **التشغيل المتقطع**: يكون تشغيل المحرك في هذه الحالة لفترات قصيرة تتخللها فترات من الراحة يتوقف فيها المحرك تماماً، لكن فترات الراحة هذه لا تكفي لكي تنخفض درجه حرارة المحرك إلى الدرجة المطلوبة (وهي درجة حرارة الجو المحيط)، لكنها تنخفض بعض الشئ لكي تعاود الارتفاع في فترة التشغيل التالية إلى درجة حرارة أعلى منها في فترة التشغيل السابقة، وهكذا دون أن تتعدى درجة الحرارة في جميع أجزاء المحرك قيمتها القصوى . تُحدد فترة التشغيل (T_o) بالدقيقة مثلا، كما تحدد فترة الراحة أو السكون (T_s) بالدقيقة أيضاً، بحيث لا يتعدى أمد الدورة (T_a) حيث ($T_a = T_o + T_s$ min.) عشر دقائق بأية حال من الأحوال. وتسمى النسبة بين زمن فترة التشغيل وأمد الدورة (T_o/T_s) بفترة التوصيل النسبية، ويطلق اسم الحمل المقنن على الحمل الذي يمكن تشغيل المحرك به على النحو السالف الذكر، لأية فترة زمنية مهما بلغت من الطول، دون أن يتعدى المحرك درجة الحرارة القصوى المسموح بها، الشكل (٧- ١ج).

د) **التشغيل المتواصل بفترات تحميل قصيرة الأمد**: بعد تحميل المحرك لفترة زمنية قصيرة الأمد، يترك في حالة دوران بدون حمل مدة كافية بحيث تهبط درجة حرارته إلى الحد ألذي تكون عليه عند دورانه بصفة مستمرة بدون حمل، الشكل (٧- ١د).

ه) **التشغيل المتواصل بفترات تحميل متقطعة**: يمر المحرك بفترات متعاقبة من التشغيل بالحمل الكامل والدوران بدون حمل، بدلاً من السكون كما في حالة التشغيل المتقطع، الشكل (٧- ١هـ).



شكل ٧- ١ أنواع تشغيل المحركات

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

مقدرة المحرك على التعامل مع أحمال زائدة عن قدرته المقننة:

يجب على المحرك الكهربائي أن يحقق غرضين أساسيين مهما اختلفت طريقة تشغيله وهما:

i) ألا تتعدى درجة حرارته أثناء التشغيل بأي حال من الأحوال درجة الحرارة القصوى التي تم تصميم المحرك على أساسها، طبقا للمواصفات القياسية التى تم تنفيذ تصميمه عليها.

ii) يجب أن يكون المحرك قادراً على توليد عزم الدوران الذى تحتاجه الآلة عند سرعة الدوران المطلوبة.

تصمم المحركات عادة بحيث يمكنها أن تعطي عزماً أكبر من عزم الحمل الكامل بحوالي مرة ونصف إلى مرتين، ويسمى أقصى عزم في هذه الحالة بعزم التعثر. فكثيراً ما نجد أن المحرك الكهربائي أثناء تشغيله بصفة مستمرة يتعدي درجة الحرارة القصوى التي تم تنفيذ تصميمه على أساسها، وذلك عند تجاوز عزم الحمل الكامل، ولكن دون أن يتعدى عزم التعثر. وهذا يعني أن الفيصل في وضع حدود التشغيل يكون عادة درجة الحرارة القصوى، التي لا يجب أن يتعداها المحرك، قبل الزيادة المحتملة في قيمة عزم الدوران الذي يمكن أن تحتاج إليه الآلة العاملة.

هذا وعندما يصمم المحرك الكهربائي على أساس التشغيل المتواصل بقدرة معينة، فإن المحرك يبلغ درجة حرارته القصوى عند تشغيله بهذه القدرة، ويظل محتفظاً بها مهما طال وقت تشغيله. فإذا تم تشغيل المحرك بنفس هذه القدرة تشغيلاً قصير الأمد أو تشغيلاً متقطعاً، فمن الواضح أن المحرك لن يبلغ درجة حرارته القصوي، وذلك بسبب فترات التوقف التي تنخفض درجة حرارته أثناءها. وهذا يعني أننا نستطيع تشغيل المحرك على أي نحو من النحوين المذكورين بحمل يزيد عن الحمل الكامل. ولكن يجب أن نراعي ألا يتعدي عزم الدوران الذي يؤخذ من المحرك عزم التعثر، أي أن الفيصل في وضع حد للزيادة في الحمل التي يمكن أن نتجاوز بها الحمل الكامل في هذه الحالة هو عزم التعثر، وليست درجة الحرارة القصوى كما كان الأمر في الحالة السابقة.

٤) كلفة المحرك:

بالرغم من أن كلفة المحرك جاءت في آخر القائمة، إلا أنها العامل الأكثر أهمية في اختيار المحرك. عند حساب الكلفة الكلية لنظام التحريك يجب الأخذ في الاعتبار:

i) الكلفة الابتدائية.

ii) كلفة التشغيل والصيانة: وتشمل أيضا حساب التناقص في قيمة الآلة العاملة، مع الأخذ في الاعتبار العمر الافتراضي للمحرك، كما أن كلفة التشغيل تتأثر بالمفقودات داخل الآلة وبمعامل القدرة.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

أسئلة متنوعة :

س ٧- ١ : ما العوامل التي تتحكم في اختيار المحرك الكهربائي لتطبيق معين؟

س ٧- ٢ : ما أنواع تشغيل المحركات الكهربائية؟ وضح إجابتك بالرسم.

س ٧- ٣ : ما المقصود بكل من الحمل الأمدي - الحمل المقنن؟

س ٧- ٤ : ما أنواع الكراسي المستخدمة في المحركات الكهربائية؟ وما مميزات وعيوب كل منها؟

س ٧- ٥ : ما أنواع نقل الحركة بين المحرك الكهربائي والحمل الميكانيكي؟

س ٧- ٦ : ما أسباب الضجة التي تحدث في المحركات الكهربائية؟ وكيف يمكن تقليلها؟

س ٧- ٧ : ما المقصود بعزم التعثر؟

س ٧- ٨ : ما المقصود بكلفة التشغيل والصيانة؟ وما العوامل التي تؤثر على تلك الكلفة؟

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM