



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
الجامعة التقنية الوسطى  
المعهد التقني/كوت  
قسم تقنيات الكهرباء والقوى

موضوع البحث

**تصميم دائرة عاكسة للفلوتية**

عداد الطلاب

قاسم حيدر عبدالحسين

كرار حيدر عبدالكريم

ليث غني سالم

مجتبي محمد صادق

بإشراف

**م.م. غسان شاكر**

١٤٤٥ هـ

٢٠٢٤ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ

أُولُو الْأَلْبَابِ

صدق الله العلي العظيم

سورة الزمر: آية [٩]

## الاهداء

الى سيد الأوصياء والمرسلين ... نبينا محمد (صلى الله عليه واله وسلم)

الى من اوصلني الى بر الامان .....ابي { }

الى نبع المحبة .....والدتي حبيبة عمري { }

الى سندي وعزوتي .....إخواني واخواني الاعزاء

الى النفوس الطيبة .....زملاء الدراسة

الى من كان له الفضل الاكبر

الاستاذتي م.م. غسان شاكر

م.م. حسين هاشم

## الشكر والامتنان

الحمد لله رب العالمين الصلاة والسلام على أشرف الخلق والمرسلين  
محمد المصطفى وعلى إله الطيبين الطاهرين اللهم عجل لوليك الفرج  
واجعلنا من أنصاره وأعوانه والمستشهادين بين يديه.

نتقدم جزيل الشكر والامتنان إلى كل من أزرني وشد من عضدي لاسيما  
الصرح العلمي الذي أمدني بالعلم والمعرفة الا وهو معهد التقني ممثلة  
بالسيد عميد المعهد والسادة معاونين والسادة التدريسين وخصوصا  
رئاسة وقسم التقنيات الكهربائية وجميع كوادر المعهد  
اتقدم خالص الشكر والتقدير والاحترام وإلى ( م.م. غسان شاكر )

الذي اشرفا على هذا البحث واشهد بأنهم كانوا خير سند ومعين لي بعد  
الله سبحانه وتعالى لما أعطاه لي من مادة علمية

وأخيراً " احمد الله كثيراً وله الشكر والفضل في الأول والآخر على ما  
أعطاني من صبر وتحمل وادعو من الله (عز وجل) ان أكون قد وفيت حق  
دراستي وان اكون قد استفدت وافدات شعبي ووطني واسأل الله ان  
يجملني بالحكمة والتواضع .

## الفصل الاول

### المقدمة

#### ١-١ المقدمة

- ١- **جهاز رافع القدرة الكهربائية:** هو نظام يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية من شكل إلى آخر بشكل آمن وفعال. يتم ذلك عن طريق تحويل مستويات الجهد أو التيار لتناسب متطلبات الأنظمة أو الأجهزة المختلفة. يتكون الجهاز من مجموعة من المكونات الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية والبرمجية التي تعمل معًا لتحقيق هذه الوظيفة. يستخدم جهاز رافع القدرة الكهربائية في مجموعة متنوعة من التطبيقات مثل توزيع الطاقة الكهربائية في الشبكات الكهربائية، وتشغيل المحركات الكهربائية، وتحويل الطاقة الشمسية أو الرياح إلى طاقة كهربائية قابلة للاستخدام.
- يعتمد تصميم جهاز رافع القدرة الكهربائية على التطبيق الذي يستخدم فيه ومتطلبات النظام، ويمكن أن يكون له أشكال وأحجام وقدرات مختلفة. على سبيل المثال، يمكن أن يكون الجهاز عبارة عن محول كهربائي بسيط يستخدم لرفع الجهد في أنظمة التوزيع الكهربائية، أو يمكن أن يكون نظامًا معقدًا يستخدم في توليد وتوزيع الطاقة في محطات الطاقة أو في الصناعات الكبيرة.
- شكل عام، يعتبر جهاز رافع القدرة الكهربائية أساسيًا في العديد من التطبيقات الصناعية والتجارية حيث يلعب دورًا حيويًا في ضمان توفير الطاقة الكهربائية بشكل مستقر وآمن للأنظمة والمعدات التي تعتمد عليها.



- ٢- هدف هذا التقرير هو توفير فهم شامل ومفصل حول جهاز رافع القدرة الكهربائية وكل مكوناته ووظائفه، بالإضافة إلى توضيح المزايا والعيوب والتطبيقات والتطورات التاريخية المتعلقة بهذا الجهاز. يمكن أن يستفيد من هذا التقرير المهندسون والمصممون والمشغلون والطلاب وأي شخص يرغب في فهم كيفية عمل وتطبيقات جهاز رافع القدرة الكهربائية.
- بالإضافة إلى ذلك، يهدف التقرير إلى تقديم مصادر موثوقة وموجزة للمعلومات حول الجهاز لمساعدة القراء في إعداد مشاريعهم أو اتخاذ القرارات التقنية ذات الصلة. كما يمكن استخدام هذا التقرير كمرجع مركزي للمهندسين والباحثين في مجالات الهندسة الكهربائية والإلكترونية والطاقة.

## الفصل الثاني

### الجزء لنضري

#### ٢-١ تطور جهاز رافع القدرة الكهربائية:

١. التطور التاريخي:
    - بدأت البحوث في مجال تحسين جودة الطاقة الكهربائية وزيادة كفاءة النظام في النصف الثاني من القرن العشرين.
    - خلال فترة الستينات والسبعينات، شهدت تقنيات الإلكترونيات القوية تطورات كبيرة، مما سمح بتطبيقها في تحسين الأداء الكهربائي للأنظمة.
  ٢. التطبيقات الأولية:
    - كانت التطبيقات الأولية لجهاز رافع القدرة في المصانع الكبيرة والمنشآت الصناعية التي تعتمد على تشغيل معدات كهربائية ذات قدرة عالية.
    - تم استخدامه أيضاً في المنشآت الطبية والمستشفيات والمباني الكبيرة لضمان استقرار الطاقة وتفاذي انقطاعات التيار.
  ٣. الابتكارات المستمرة:
    - منذ ظهوره الأول، شهد جهاز رافع القدرة تطورات مستمرة وابتكارات جديدة تهدف إلى تحسين كفاءته وأدائه.
    - تضمنت هذه التطورات استخدام تقنيات التحكم الذكية والتحليل الضوئي والميكانيكي المتقدم لزيادة دقة وفعالية الجهاز.
  ٤. التعاون العالمي:
    - يعتمد تطوير وتحسين جهاز رافع القدرة على التعاون والتبادل المعرفي بين الباحثين والمهندسين في جميع أنحاء العالم.
    - تشجع المؤسسات العلمية والصناعية على تبادل المعرفة والخبرات لتحسين هذه التقنية وتطويرها بشكل مستمر.
  ٥. التحديات والمستقبل:
    - تواجه صناعة جهاز رافع القدرة تحديات مستمرة في مجالات مثل تقنيات التحليل والتحكم والتكامل مع شبكات الطاقة الذكية.
    - من المتوقع أن تستمر الجهود في تطوير هذه التقنية لتحسين جودة واستقرار الطاقة الكهربائية وتلبية احتياجات الصناعة المتزايدة.
- هذه التفاصيل توضح الجهود المشتركة والتطورات التي شهدتها مجال جهاز رافع القدرة الكهربائية على مر السنين، وتظهر أهمية التعاون والابتكار في تطوير تقنيات الطاقة الكهربائية.

## ٢-٢ أسباب تطور جهاز رافع القدرة الكهربائية:

١. البدايات والتكنولوجيا المبكرة:
    - يعود تاريخ جهاز رافع القدرة إلى بداية القرن العشرين، حيث كانت الصناعات تعتمد بشكل رئيسي على الطاقة الميكانيكية.
    - تم تطوير الأولى أنظمة التحكم في السرعة للمحركات الكهربائية باستخدام المقاومات والملفات الخارجية.
  ٢. الثورة الصناعية الثانية:
    - مع بداية الثورة الصناعية الثانية في العشرينيات والثلاثينيات، زادت الحاجة إلى تحكم دقيق في الطاقة الكهربائية.
    - تم تطوير أنظمة التحكم الأوتوماتيكية الأولى باستخدام الصمامات الثنائية القابلة للتحكم.
  ٣. التقدم في التحكم الإلكتروني:
    - في الخمسينيات والستينيات، مع تطور التكنولوجيا الإلكترونية، تم ابتكار المحولات الإلكترونية والتي سمحت بتحكم دقيق في الطاقة الكهربائية.
    - ظهرت العاكسات ومحولات التيار المتردد الإلكترونية التي أدت إلى زيادة كفاءة الطاقة وتحسين جودة النظام.
  ٤. الثورة الرقمية والتحكم المتقدم:
    - في الثمانينيات والتسعينيات، مع ثورة التكنولوجيا الرقمية، تطورت تقنيات التحكم المتقدمة مثل التحكم المبرمج المنطقي والميكانيكي.
    - ظهرت أنظمة التحكم المتقدمة التي تستخدم المعالجات الرقمية والشبكات العصبية الاصطناعية لتحقيق تحكم دقيق في الطاقة الكهربائية.
  ٥. التطورات الحديثة والمستقبلية:
    - في العقد الأخير، مع تطور تقنيات الطاقة المتجددة والشبكات الذكية، يتوقع أن يستمر التطور في جهاز رافع القدرة لتلبية التحديات الجديدة وتطلعات الصناعة.
- هذه التفاصيل تلخص التطور التاريخي لجهاز رافع القدرة الكهربائية منذ بداياته حتى الوقت الحالي، مع التركيز على التقنيات المستخدمة والابتكارات التي شكلت مسار تطور هذه التقنية.

## الفصل الثالث

### عمل جهاز رافع القدرة الكهربائية

#### ١-٣ تفاصيل حول عمل جهاز رافع القدرة الكهربائية:

##### ١. الكشف والتحليل:

- يستخدم جهاز رافع القدرة أجهزة استشعار متقدمة مثل محلات الطاقة الكهربائية ومحلات الهارمونيك لرصد معلمات الطاقة مثل التوتر، التيار، الفاز، والهارمونيك.

- يتم تحويل البيانات المقدمة من هذه الأجهزة إلى إشارات رقمية يمكن تحليلها بواسطة أنظمة الكمبيوتر المتخصصة.

##### ٢. التصحيح والتنقية:

- يعمل الجهاز على تصحيح التوترات غير المستقرة والتيارات الهارمونية باستخدام تقنيات التحكم الإلكتروني المتقدمة.

- يتم تنقية الطاقة المارة من التشويش باستخدام مرشحات الطاقة والمرشحات الهارمونية التي تقوم بتصفية الترددات غير المرغوب فيها.

##### ٣. التعويض والتحسين:

- يقوم الجهاز بتعويض الفقد في الطاقة عن طريق إعادة توليد التوتر والتيار بشكل دقيق وفقاً للمعلومات المستشعرة.

- تقوم العاكسات الذكية بتحسين عامل القدرة وتقليل الفقد بفضل الإشارات المعدلة التي يولدها.

##### ٤. التحكم والمراقبة:

- يتم تنفيذ عمليات التحكم والمراقبة باستخدام أنظمة التحكم الرقمية المتقدمة المبرمجة بواسطة خوارزميات معقدة.

- تتيح هذه الأنظمة مراقبة الأداء الكامل للجهاز وتعديل التشغيل بناءً على الظروف المحيطة والمتغيرات في النظام.

##### ٥. التوازن والتناغم:

- يتم تحقيق التوازن بين الطلب والعرض في الشبكة الكهربائية بواسطة خوارزميات التحكم المعقدة التي تتنبأ بتغيرات الحمل وتعديل التشغيل بناءً على ذلك.

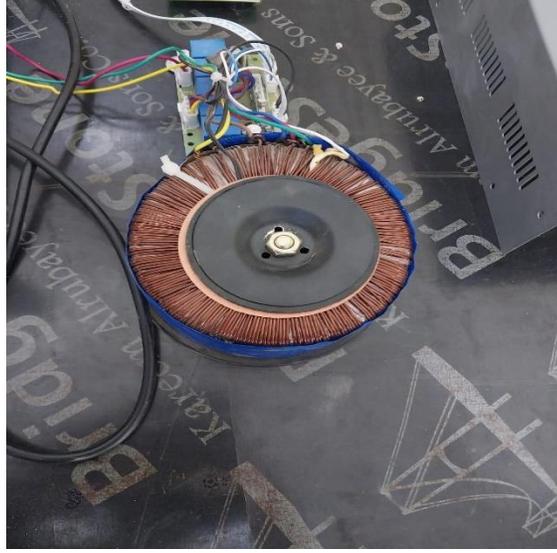
- تقوم هذه الخوارزميات بالتفاعل مع التغيرات الفورية في النظام للحفاظ على استقراره وتقليل فرص حدوث الانقطاعات غير المخطط لها.

هذه التفاصيل الدقيقة توضح كيفية عمل الجهاز على مستوى متقدم من التفاصيل، وتظهر الدور الحيوي للتقنيات المستخدمة في تحسين جودة واستقرار الطاقة الكهربائية في النظام الكهربائي.

### ٢-٣ مكونات جهاز رافع القدرة الكهربائية:

١. المحولات:

- تتكون المحولات من لفائف ملفوفة حول نواة مغناطيسية.
- تُستخدم المحولات لتحويل الجهد من مستوى إلى آخر، مما يتيح للتيار أن يتدفق بكفاءة عبر النظام.
- يتم تحديد نسبة التحويل بواسطة عدد لفات اللفة الأولى إلى عدد لفات اللفة الثانية.



٢. المكونات الإلكترونية:

- تتضمن المكونات الإلكترونية مثل الثنائيات القابلة للتحويل (SCRs) وترانزستورات القدرة ومكونات تحويل الطاقة الأخرى.
- تعمل هذه المكونات على تحويل الطاقة بين أشكال مختلفة وتوفير التحكم في توزيع الطاقة بين مختلف الأجهزة.



### ٣. المكونات الميكانيكية:

- تتضمن المكونات الميكانيكية مثل المحركات الكهربائية والمكونات الميكانيكية الأخرى المستخدمة في تحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة ميكانيكية.

- تختلف المحركات حسب الاحتياجات، مثل محركات التيار المستمر ومحركات التيار المتردد والمحركات ذات التكنولوجيا الحديثة مثل المحركات السيرفو.



### ٤. وحدات التحكم:

- تتكون وحدات التحكم من المعالجات المركزية والمتحكمات البرمجية التي تنفذ البرامج والخوارزميات اللازمة لتحقيق وظائف الجهاز.

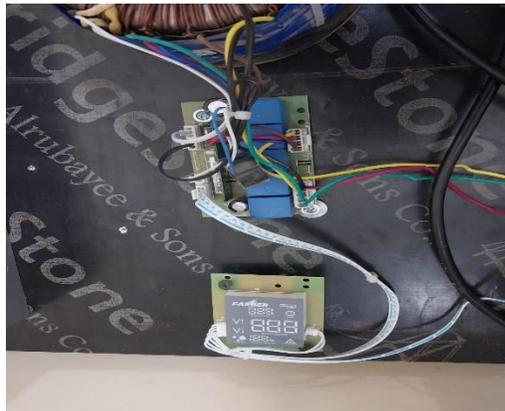
- تسمح وحدات التحكم بالتواصل مع المكونات الأخرى وتنفيذ التحكم الدقيق في تشغيل النظام وضبط الإعدادات.

### ٥. الحماية والتحكم:

- تتضمن وحدات الحماية والتحكم أجهزة القطع الفوري ومفاتيح الحماية وأجهزة الرصد والتحكم في تدفق الطاقة.

- تهدف هذه المكونات إلى حماية النظام والمعدات من الأضرار الناجمة عن الظروف الغير مرغوب فيها مثل التيار الزائد أو الفولتية الزائدة.

هذه التفاصيل تعطي فهماً أعمق لكل مكون في جهاز رافع القدرة الكهربائية ودوره الفعال في تحويل وتوزيع الطاقة بشكل فعال وآمن.



### ٣-٣ المكونات البرمجية لجهاز رافع القدرة الكهربائية:

١. المتحكمات البرمجية (PLC):

- يستخدم جهاز رافع القدرة الكهربائية متحكمات برمجية (PLC) للتحكم في عمل الجهاز بشكل عام.
- يتم برمجة هذه المتحكمات باستخدام لغات برمجة مثل Ladder Logic أو Structured Text أو Function Block Diagram، وتعتمد اللغة على تفضيلات المهندسين ومتطلبات التطبيق.
- تستخدم المتحكمات البرمجية للتحكم في عمليات الرفع والخفض وتوزيع الطاقة والتحكم في الحماية والسلامة.

٢. واجهات المستخدم البشري (HMI):

- تعتبر واجهات المستخدم البشري واحدة من المكونات البرمجية المهمة لجهاز رافع القدرة.
  - توفر واجهات المستخدم البشري واجهة تفاعلية للمشغلين لرصد أداء النظام وضبط الإعدادات وتشغيل الوظائف المختلفة.
  - يمكن برمجة واجهات المستخدم البشري لتوفير عرض بيانات مخصص وإشعارات الأخطاء والتحذيرات للمشغلين.
٣. برمجيات النظام:

- تشمل برمجيات النظام البرامج التي تعمل على تشغيل وإدارة جهاز رافع القدرة الكهربائية بشكل عام.
- تسمح برمجيات النظام بالتواصل مع المتحكمات البرمجية وواجهات المستخدم البشري ومكونات النظام الأخرى لتنفيذ الوظائف المطلوبة بشكل متكامل.
- يمكن تخصيص برمجيات النظام لتحقيق متطلبات التطبيق المحددة وضمان التوافق مع النظام بشكل عام.

٤. برمجيات التشغيل والصيانة:

- تستخدم برمجيات التشغيل والصيانة لإدارة عمليات التشغيل اليومية والصيانة الوقائية والإصلاحات.
- تتضمن ميزات مثل جداول الصيانة والإشعارات المبكرة للأعطال وتقارير الأداء وتحليلات البيانات لتحسين كفاءة النظام والحفاظ على سلامته.
- هذه المكونات البرمجية تعمل سويًا لتحقيق عمل فعال وآمن لجهاز رافع القدرة الكهربائية، مما يسهل التحكم فيه وضبط إعداداته وصيانته بكفاءة عالية.

### ٣-٤ طرق الربط المستخدمة لجهاز رافع القدرة الكهربائية:

١. التوصيل الفيزيائي:
    - يتم التوصيل الفعلي لجهاز رافع القدرة بمصدر الطاقة أو الأجهزة الفرعية عبر استخدام كوابل كهربائية.
    - يتم استخدام موصلات كهربائية مخصصة مثل المقابس والوصلات لتسهيل عملية الربط الفيزيائي.
  ٢. توصيل الكابلات:
    - يتم توصيل كوابل الطاقة الرئيسية من جهاز رافع القدرة بمصدر الطاقة الرئيسي مثل لوحة توزيع الكهرباء أو مولد كهربائي.
    - تُوصَل الكوابل الكهربائية الفرعية بالأجهزة المراد تشغيلها أو التحكم فيها.
  ٣. استخدام الموصلات والوصلات:
    - يستخدم الموصلات والوصلات الكهربائية المناسبة لضمان توصيل آمن وفعال للطاقة بين الأجهزة.
    - تتوفر مجموعة متنوعة من الموصلات والوصلات التي تتناسب مع مختلف أنواع الكوابل والتطبيقات.
  ٤. الربط بوحدات التحكم:
    - يتم ربط جهاز رافع القدرة بوحدات التحكم الخارجية لضبط ومراقبة عملياته.
    - يتم ذلك عادةً من خلال استخدام وصلات توصيل مخصصة تمكن من ارتباط الجهاز بوحدات التحكم.
  ٥. استخدام البروتوكولات الرقمية:
    - في البيئات الحديثة، يتم استخدام البروتوكولات الرقمية مثل Modbus أو Ethernet لتحقيق الاتصال بين جهاز رافع القدرة والأجهزة الأخرى.
    - يتم ذلك عادةً عن طريق واجهات متخصصة توفر التواصل الرقمي بين الأجهزة.
- هذه التفاصيل توضح العملية الدقيقة لطرق الربط المستخدمة لجهاز رافع القدرة الكهربائية، بما في ذلك الربط الفيزيائي، وتوصيل الكوابل، واستخدام الموصلات والوصلات، والاتصال بوحدات التحكم، واستخدام البروتوكولات الرقمية للتحكم والمراقبة.

## الفصل الرابع

### عمل جهاز رافع القدرة الكهربائية

#### طرق ربط والامور التي يجب مراعاتها عن استخدام الجهاز

#### ٤-١ طرق ربط جهاز رافع القدرة الكهربائية:

١. التوصيل الكهربائي:
    - يتم ربط جهاز رافع القدرة بالشبكة الكهربائية عادةً عن طريق استخدام كوابل كهربائية ذات قدرة عالية.
    - يتم توصيل كبلات الطاقة بمنافذ الإدخال والإخراج المخصصة على الجهاز وعلى الشبكة الكهربائية.
  ٢. الوصل بالأجهزة الفرعية:
    - يتم وصل الأجهزة الفرعية بجهاز رافع القدرة عن طريق الكوابل الكهربائية، والتي تكون غالبًا في شكل منافذ أو مقابس.
    - يتم توصيل الأجهزة المختلفة بالمقابس أو الوصلات الخاصة على الجهاز باستخدام كوابل كهربائية مناسبة.
  ٣. التوصيل بوحدات التحكم:
    - في بعض الحالات، يتم ربط جهاز رافع القدرة بوحدات التحكم الخارجية لتوجيه عملياته.
    - يتم ذلك عن طريق استخدام كوابل توصيل مخصصة تقوم بربط الجهاز بوحدات التحكم الخارجية.
  ٤. الاتصال بالشبكات الذكية:
    - في البيئات الحديثة، يمكن أن يكون لجهاز رافع القدرة الكهربائية واجهة شبكية للاتصال بالشبكات الذكية.
    - يتم هذا الاتصال عادةً عبر بروتوكولات الاتصال القياسية مثل Modbus أو Ethernet، مما يتيح التحكم والمراقبة عن بعد.
  ٥. التوصيل بوحدات البطاريات أو الطاقة البديلة:
    - في بعض الحالات، يتم ربط جهاز رافع القدرة بوحدات بطاريات أو مصادر طاقة بديلة.
    - يتم ذلك باستخدام كوابل توصيل خاصة تمكن من نقل الطاقة بين الجهاز ووحدات البطاريات أو المصادر البديلة.
- هذه التفاصيل تعطي نظرة شاملة عن طرق ربط جهاز رافع القدرة الكهربائية بالمصادر الكهربائية والأجهزة الفرعية ووحدات التحكم والشبكات الذكية والمصادر البديلة، مما يساعد في فهم كيفية تكامل الجهاز في النظام الكهربائي المعني.

#### ٤-٢ الامور التي يجب مراعاتها عن استخدام الجهاز:

٦. التكنولوجيا المستخدمة:

- يعتمد جهاز رافع القدرة على تقنيات متطورة مثل تحويل الطاقة المتقدمة (PWM) وتحويل التردد المتقدم (VFD) لتحسين جودة الطاقة وتعزيز كفاءة النظام.

- يستخدم الجهاز تقنيات التحكم الذكي مثل الشبكات العصبية الاصطناعية والتحكم المتغير باستخدام الحواسيب (MPC) لضبط التشغيل بشكل ديناميكي وتحقيق أداء مثالي.

٧. الأمان والموثوقية:

- يتم تصميم جهاز رافع القدرة مع ميزات أمان متقدمة مثل حماية ضد التيار الزائد وحماية ضد التيار القصير والتحكم في درجة الحرارة لضمان التشغيل الآمن والموثوق به.

- يتم اعتماد المكونات والمواد ذات الجودة العالية في بناء الجهاز لضمان الموثوقية والاستدامة في العمليات الطويلة الأمد.

٨. التوافق مع المعايير الدولية:

- يتم تصميم وتصنيع جهاز رافع القدرة وفقاً للمعايير الدولية مثل معايير IEEE و IEC لضمان التوافق مع متطلبات السلامة والجودة.

- يخضع الجهاز لاختبارات صارمة للتأكد من الامتثال للمعايير وضمان أداءه الفعال وفقاً للمعايير المحددة.

٩. الصيانة والدعم:

- يوفر الشركات المصنعة لجهاز رافع القدرة خدمات الصيانة الدورية والدعم الفني المتخصص للمساعدة في تشغيل الجهاز بكفاءة عالية ومنع الأعطال.

- تقدم الشركات أيضاً تدريباً وتوجيهاً فنياً للمشغلين والفنيين لضمان استخدام الجهاز بشكل صحيح وفعال.

١٠. التطبيقات الصناعية:

- يتم استخدام جهاز رافع القدرة في مجموعة واسعة من التطبيقات الصناعية مثل المصانع والمنشآت الصناعية والمستشفيات والمرافق الكبيرة التي تتطلب توزيع طاقة كهربائية مستقرة وعالية الجودة.

- تتيح مرونة وقابلية التكيف العالية لجهاز رافع القدرة استخدامه في تطبيقات متنوعة تتطلب تحكم دقيق في الطاقة الكهربائية.

هذه التفاصيل تسلط الضوء على الجوانب التقنية والتشغيلية والتطبيقية لجهاز رافع القدرة الكهربائية، وتوضح أهمية دوره في تحسين جودة واستقرار الطاقة الكهربائية في مختلف الصناعات والمجالات.

## الفصل الخامس

### محاسن ومساوئ الجهاز والتوصيات

#### ١-٥ محاسن:

١. تحسين جودة الطاقة:
  - يُعتبر جهاز رافع القدرة الكهربائية حلاً فعالاً لتحسين جودة الطاقة في الشبكات الكهربائية، حيث يعمل على تنقية التوترات وتصحيح الجهد والتيار وتقليل التشويش الكهرومغناطيسي.
  - تحسين جودة الطاقة يساهم في تحسين كفاءة الأجهزة المتصلة بالشبكة ويزيد من عمر خدمتها، كما يقلل من تكاليف الصيانة والإصلاح في المدى الطويل.
٢. تحسين كفاءة الطاقة:
  - يُعد تحسين عامل القدرة أحد الفوائد الرئيسية لاستخدام جهاز رافع القدرة الكهربائية، حيث يقوم الجهاز بتصحيح الفاقد في الطاقة وتحسين استخدامها.
  - بفضل تحسين كفاءة الطاقة، يمكن تحقيق توفير في تكاليف الطاقة والحد من الانبعاثات الكربونية، مما يساهم في حماية البيئة.
٣. توفير حماية للأجهزة الحساسة:
  - يُعتبر جهاز رافع القدرة حلاً مثاليًا لحماية الأجهزة الحساسة في الصناعات التي تعتمد بشكل كبير على تكنولوجيا الإلكترونيات والحوسبة.
  - يعمل الجهاز على تنقية التيار وتحسين جودة الطاقة المزودة إلى هذه الأجهزة، مما يقلل من خطر تلفها ويحافظ على استمرارية العمليات.
٤. زيادة استقرار الشبكة:
  - يلعب جهاز رافع القدرة الكهربائية دورًا هامًا في زيادة استقرار الشبكة الكهربائية، وذلك من خلال تقليل التوترات الزائدة والتقلبات الكهربائية المفاجئة.
  - بفضل استخدام هذا الجهاز، يمكن تقليل احتمالية حدوث انقطاعات الكهرباء غير المتوقعة وتحسين استجابة الشبكة للأحمال المتغيرة.

#### ٢-٥ مساوئ:

١. التكلفة العالية:
  - تعتبر التكلفة الأولية لجهاز رافع القدرة الكهربائية مرتفعة نسبيًا مقارنةً بأنواع أخرى من التجهيزات الكهربائية.
  - بالإضافة إلى ذلك، يتطلب الجهاز تكاليف صيانة دورية وبرمجة معقدة لضمان أداءه المستمر، مما يزيد من التكاليف الإجمالية للتشغيل.
٢. تعقيد الصيانة والإصلاح:
  - يتطلب الجهاز مهارات فنية متخصصة للصيانة والإصلاح، وقد يكون من الصعب العثور على الفنيين المؤهلين لذلك.

- يمكن أن تتسبب الأعطال الناتجة عن البرمجيات أو الأجهزة الإلكترونية في توقف العمليات وخسائر مالية كبيرة.  
٣. الاعتمادية:

- قد تتعرض بعض أنواع جهاز رافع القدرة الكهربائية لمشاكل في العمل نتيجة للأعطال المفاجئة في البرمجيات أو الأجهزة الإلكترونية.

- يمكن أن تؤدي هذه المشاكل إلى توقف العمليات وفقدان الإنتاجية، مما يؤثر سلبيًا على العمليات والربحية.

### ٣-٥ التوصيات

عند تصنيع أو تركيب جهاز رافع القدرة الكهربائية، يجب توفير عدة أشياء لضمان عملية التصنيع أو التركيب تتم بنجاح وبشكل آمن وفعال. من بين هذه الأشياء:

١. المكونات والمواد اللازمة: يجب توفير جميع المكونات الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية التي تحتاج إلى تجميعها لبناء الجهاز. هذا يشمل المحولات والمكونات الإلكترونية مثل المكثفات والمقاومات والترانزستورات، بالإضافة إلى المواد الميكانيكية مثل الأسلاك والموصلات والألواح الإلكترونية.

٢. الأدوات والمعدات اللازمة: يحتاج العمال والفنيين إلى مجموعة من الأدوات والمعدات لتجميع واختبار وتركيب الجهاز بشكل صحيح. هذا يشمل الأدوات اليدوية مثل مفكات البراغي ومفاتيح الربط والأدوات الكهربائية مثل مسدس الحرارة ومولدات الاختبار.

٣. المعرفة والخبرة: يجب أن يكون لدى العمال والفنيين المشاركين في تصنيع أو تركيب الجهاز معرفة واسعة بالتصميم الكهربائي والإلكتروني والميكانيكي، بالإضافة إلى الخبرة العملية في العمليات الصناعية.

٤. التخطيط والتنظيم: يتطلب تصنيع أو تركيب الجهاز تخطيطًا جيدًا وتنظيمًا دقيقًا للعمليات. يجب تحديد الخطوات اللازمة للتجميع والاختبار والتركيب، وتحديد المواعيد وتوزيع الموارد بشكل مناسب.

٥. الامتثال للمعايير الصناعية: يجب أن يتم تصنيع أو تركيب الجهاز وفقًا للمعايير والمواصفات الصناعية المعترف بها لضمان جودة المنتج وسلامته وفعاليتها.

توفير هذه العناصر يساعد في ضمان نجاح عملية التصنيع أو التركيب وتقديم جهاز رافع القدرة الكهربائية بجودة عالية وأداء ممتاز.

## المصادر

١. كتب متخصصة في مجال الهندسة الكهربائية والتحكم الصناعي، مثل:
  - "Electric Machinery Fundamentals" بقلم Stephen J. Chapman.
  - "Power System Analysis and Design" بقلم Thomas و Mulukutla S. Sarma و J. Duncan Glover و Overbye.
٢. المقالات العلمية في الدوريات العلمية المعتمدة، مثل:
  - IEEE Transactions on Power Systems
  - IEEE Transactions on Industrial Electronics
  - International Journal of Electrical Power & Energy Systems
٣. التقارير الفنية والأبحاث المنشورة من قبل الشركات المصنعة والمؤسسات البحثية، مثل:
  - تقارير شركات مثل Siemens، ABB، و Schneider Electric.
  - أبحاث من معاهد البحث الكبرى مثل (NREL) National Renewable Energy Laboratory و Electric Power Research Institute (EPRI).
- ٤ - موقع Siemens لحلول الطاقة. - موقع ABB للحلول الصناعية.
٥. مؤتمرات ومعارض في مجال الهندسة الكهربائية والتحكم الصناعي