

# INVESTMENT OF ELECTRICAL EQUIPMENT

## استثمار التجهيزات الكهربائية

د. أحمد محمد رحال

المحاضرة الثالثة : الأحمال الكهربائية

سنة: ثلاثة تغذية كهربائية

مادة: استثمار التجهيزات الكهربائية

# الأحمال الكهربائية

## مقدمة:

تمر مرحلة التصميم الأولي لأي منظومة كهربائية أو شبكة كهربائية بتقدير الأحمال الكهربائية على هذه الشبكة وذلك لتحديد الحمل الكلي تمهيدا " لمعرفة كيفية تغذية هذه الأحمال كهربائيا".

ويمكن تعريف الحمل الكهربائي بأنه كل جهاز أو مكون كهربائي يستهلك طاقة كهربائية ويحولها إلى شكل آخر من أشكال الطاقة. فالمصابيح الكهربائية ومكيفات الهواء والمحركات والمقاومات وغيرها هي عبارة عن أحمال كهربائية. وكمثال على ذلك الأحمال المبينة أدناه:

## الأحمال الكهربائية وأنواعها



# الأنواع المختلفة للأحمال:

## الأنواع المختلفة للأحمال الكهربائية

### نوع المصدر

AC

DC

Singl  
Phase

220V AC



دوائر الكنترول

24V DC

12V DC

Three  
Phase

380V AC



## الأنواع المختلفة للأحمال الكهربائية

### نوع التغذية

Normal



Emergency



UPS



# الأنواع المختلفة للأحمال الكهربائية

## نوع الحمل

Resistive

مقاومات



Inductive

ملفات



Capacitive

مكثفات



Motion

يمكن تصنيف الأحمال الكهربائية حسب استهلاكها للقدرة الكهربائية الى أربعة أنواع رئيسية، كما يلي:

- أحمال ممانعة أو أومية (Resistive loads)؛
- أحمال سعوية (Capacitive loads)؛
- أحمال حثية أو تحريضية (Inductive loads)؛
- أحمال مختلطة (مشتركة).

**الأحمال الممانعة أو الأومية (Resistive loads):** أي حمل كهربائي يستهلك الطاقة الكهربائية كحرارة يصنف على أنه حمل أومي مثل السخانات و أجهزة التدفئة و المصابيح المتوهجة و المكواة و ... الخ. والحمل الأومي لا يسبب ازاحة طوريه بين الجهد والتيار، أي ان الزاوية بينهما تساوي الصفر، وبالتالي فان معامل الاستطاعة يساوي الواحد.

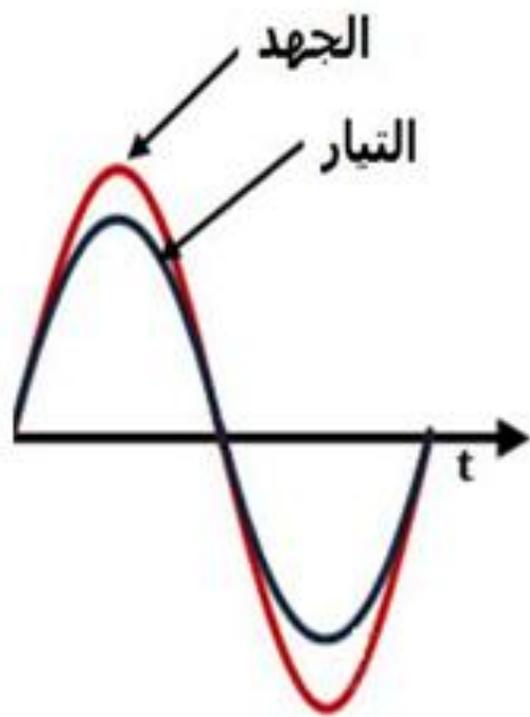
**الأحمال السعويه (Capacitive loads):** هي الأحمال الكهربائية التي تتقدم فيها موجة التيار على موجة الجهد ويكون فرق الطور بينهما أيضاً =  $90^\circ$  درجة. كمثال على ذلك المكثفات.

**الأحمال الحثية أو التحريضية (Inductive loads):** هي الأحمال الكهربائية التي تتقدم فيها موجة الجهد على موجة التيار أي يكون فرق الطور بينهما =  $90^\circ$  درجة. كمثال على ذلك: الثلاجة، الغسالة، المكنسة الكهربائية، المراوح و كل جهاز يحتوي على محرك كهربائي.

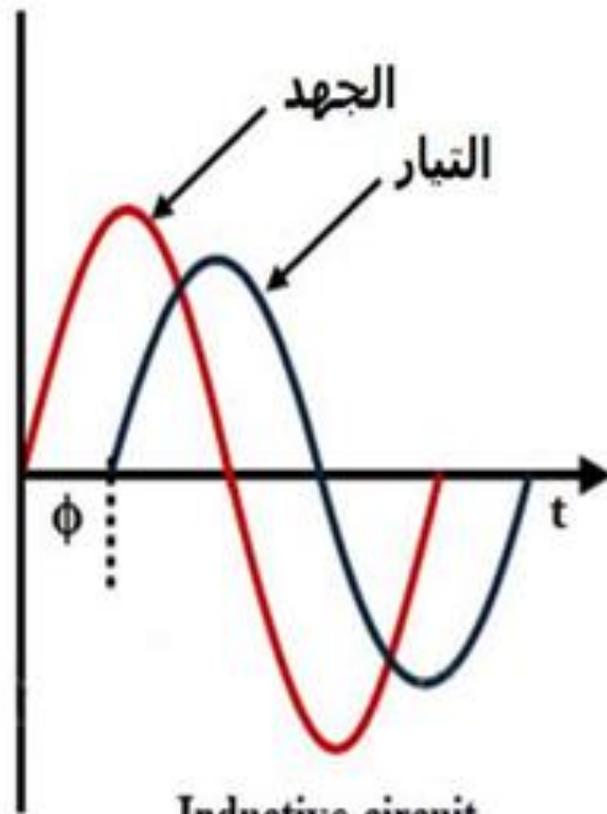
**الأحمال المختلطة:** في الحياة العملية، لا نجد دائرة كهربائية تتكون من أحمال سعوية، أو أحمال حثية فقط، بل تتواجد معًا للاستفادة من خصائصها جميعًا. إذ يفيد وجود المكثفات (السعات) التحكم في استخدام القدرة الكهربائية. وغالبًا ما تُستعمل لتحسين معامل القدرة الكلي للدائرة الكهربائية؛ إذ إن وجود الأحمال الحثية في الدائرة الكهربائية يزيد من تكلفة القدرة الكهربائية ويقلل من كميته، ذلك لأنها تحول بعض الطاقة الكهربائية إلى شكل آخر من الطاقة غير المستفاد منها في الدائرة الكهربائية، ولهذا تستخدم السعات معها لتقليل هذه الخسارة.

إذاً في الأحمال الكهربائية من نوع الممانع فإن الزاوية ما بين طور التيار و طور الجهد تساوي الصفر أي أن التيار و الجهد يبدأان من نفس النقطة، لذا فإن معامل القدرة يساوي الواحد، بينما في الأحمال الحثية الجهد يسبق التيار بزاوية  $90^\circ$  درجة ويسمى (Lagging)، أما في الأحمال السعوية فإن التيار يسبق الجهد بزاوية  $90^\circ$  درجة و يسمى (Leading).

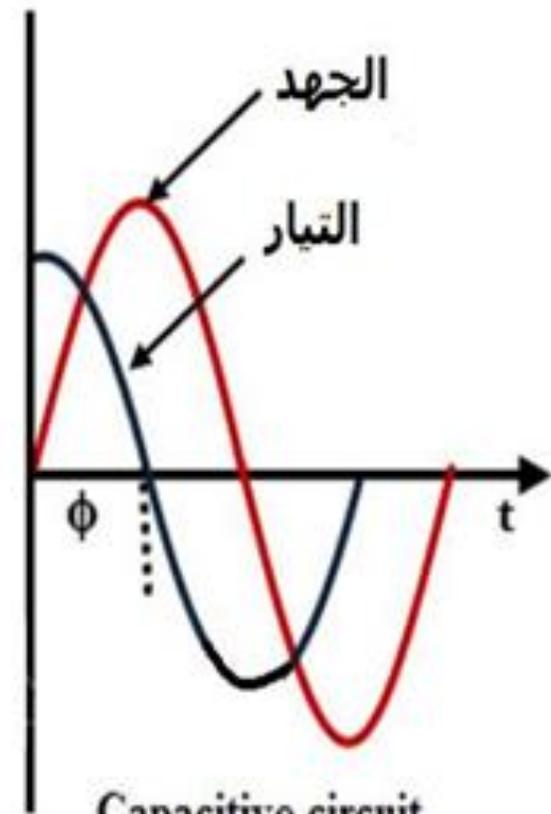
الفرق ما بين هذه الأحمال هو اختلاف الزاوية ما بين طور الجهد و طور التيار ( Phase shaft) كما هو موضح في الشكل التالي.



Resistive circuit  
ممانع



Inductive circuit  
حثي



Capacitive circuit  
سعوي

كما أنه يمكن تقسيم الاحمال من حيث النوع الى قسمين، كالتالي:

١- احمال استاتيكية **static load**؛

٢- احمال ديناميكية **dynamic load**.

### **الاحمال الاستاتيكية:**

وتعرف بالأحمال الساكنة وهي تلك الاحمال التي لا تحتوي على اجزاء متحركة مثل السخانات و الدفايات والافران الكهربائية و اجهزة الإضاءة.

### **الاحمال الديناميكية:**

و تعرف بالأحمال المتحركة وهي الاحمال التي تحتوي على اجزاء متحركة مثل المراوح و المحركات.

كما أنه يمكن تصنيف الاحمال من حيث الاستخدام الى نوعين رئيسين، هما:

١- الأحمال الكهربائية غير الصناعية؛

٢- الأحمال الكهربائية الصناعية.

### الأحمال الكهربائية غير الصناعية:

وهي الأحمال الكهربائية التي تتعلق بالمنشآت التجارية والمباني العامة مثل المدارس والجامعات والمستشفيات والمراكز التجارية ومباني الشقق السكنية وغيرها. وتشتمل هذه الأحمال على ما يلي:

- احمال الانارة: الداخلية ( انارة عامة - ممرات - فراغات .....الخ) والخارجية ( ساحات - مواقف السيارات - انارة تزيينية .....الخ)؛

- احمال الاجهزة الكهربائية الخفيفة (الصغيرة) ومقابس الاستخدام العامة؛

- احمال اجهزة التكييف والتبريد والتدفئة؛
- احمال مضخات المياه والصرف الصحي؛
- احمال التيار الخفيف (أجهزة الانذار- التليفونات .....)؛
- احمال المصاعد والسلالم الكهربائية (أحمال ديناميكية).

### الأحمال الكهربائية الصناعية:

وهي الأحمال الصناعية الخفيفة والمتوسطة والثقيلة

يعتمد الاستهلاك الاجمالي لمنطقة ما على عدد سكانها ومستوى معيشة السكان. وبناءً على نوع المستهلك (منزلي، تجاري، صناعي، زراعي) يمكن تصنيف الأحمال الكهربائية الى ما يلي:

• الأحمال المنزلية أو المحلية Domestic loads؛

• الأحمال التجارية Commercial loads؛

• الأحمال الصناعية Industrial loads؛

• الأحمال الزراعية Agriculture loads.

## الأحمال المنزلية أو المحلية Domestic loads:

يعرف الحمل المنزلي بأنه اجمالي الطاقة المستهلكة بواسطة الأجهزة الكهربائية في الأعمال المنزلية. ويعتمد ذلك على مستوى المعيشة والطقس ونوع الإقامة. تتكون الأحمال المنزلية بشكل أساسي من الأضواء والمراوح والثلاجات ومكيفات الهواء والخلاطات والعجانات والسخانات والأفران والمحركات وما الى ذلك. ويستهلك الحمل المنزلي بشكل عام طاقة قليلة نسبياً.

## الأحمال التجارية Commercial loads:

يتكون الحمل التجاري بشكل أساسي من المحلات التجارية والمكاتب والاعلانات وما الى ذلك، وتعتبر المراوح والتدفئة وتكييف الهواء والعديد من الأجهزة الكهربائية الأخرى المستخدمة في المؤسسات مثل المطاعم وما الى ذلك بمثابة حمل تجاري.

## الأحمال الصناعية Industrial loads:

يتكون الحمل الصناعي من الصناعات الصغيرة الحجم والصناعات المتوسطة والصناعات الكبيرة والصناعات الثقيلة والصناعات المنزلية. وتعتبر الأحمال الصناعية أحمال مركبة وتشكل المحركات الحثية (Induction motors) نسبة عالية منها. وتشكل هذه الأحمال جزءاً رئيسياً من حمل المنظومة الكهربائية.

## الأحمال الزراعية Agriculture loads:

تتكون الأحمال الزراعية بشكل أساسي من أحمال مجموعات محركات المضخات لأغراض الري. ومعامل الحمل (Load factor) لهذه الأحمال صغير جداً، على سبيل المثال 0.15-0.20

# تغيرات الحمل:

من المهم جدا" في الحياة العملية معرفة منحنيات الأحمال لكل مستهلك والتي تستخدم لتصميم الشبكات الكهربائية وعمليات التشغيل.

وتصنف منحنيات الأحمال الى:

١. منحنى الحمل اليومي؛

٢. منحنى الحمل السنوي.

ولحساب أحمال مفردة ومتنوعة فانه يلزم استخدام منحنيات الأحمال لتصنيف الأحمال المختلفة ثم تضاف المنحنيات معا" للحصول على منحنى حمل متنوع. ومعنى ذلك أنه يلزم اجراء ثلاث خطوات، هي:

• قياس الأحمال المختلفة؛

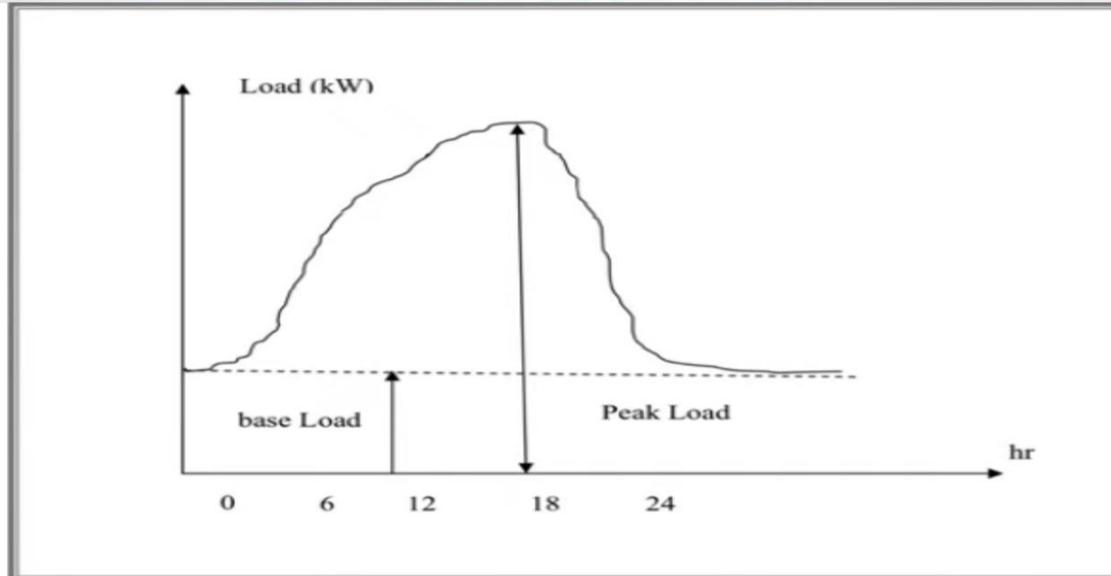
• تحليل الأحمال؛

• التنبؤ بقيمة طلب الحمل من منحنيات الأحمال.

## منحنى الحمل :

تسمى العلاقة بين الحمل والزمن بمنحنى الحمل وعادة تكون القدرة الكيلو واط أو الميكا واط والزمن بالساعات وتبدأ منتصف الليل وتسمى بمنحنى الحمل اليومي . ومن منحنى الحمل يمكن الحصول على عدة معلومات ومنها:

- 1- المساحة تحت المنحنى تمثل الطاقة الكهربائية بالكيلو واط ساعة .
- 2- أعلى قيمة للمنحنى وتمثل أقصى قيمة للحمل المطلوب في ذلك اليوم .
- 3 - المساحة تحت المنحنى مقسومة على عدد الساعات يمثل معدل الطلب في ذلك اليوم .
- 4- معامل الحمل .



## خصائص الأحمال:

يمتاز كل حمل على الشبكة الكهربائية بخصائص معينة، أي أن الحمل يتغير بطريقة معينة على مدى اليوم وخلال السنة. وتعتمد التغيرات في الأحمال على عوامل مختلفة تصنف كالآتي:

١. عوامل التقنيات الكهربائية؛
٢. عوامل المناخ وحالة الجو؛
٣. عوامل العادات الفردية منها ساعات العمل وحجم العائلة في الأحمال السكنية.

انتهت المحاضرة