جامعة المنارة
كلية هندسة العمارة

تجهيزات مباني 1

الدكتور المهندس
علاء الدين أحمد حسام الدين

1

مفردات المقرر

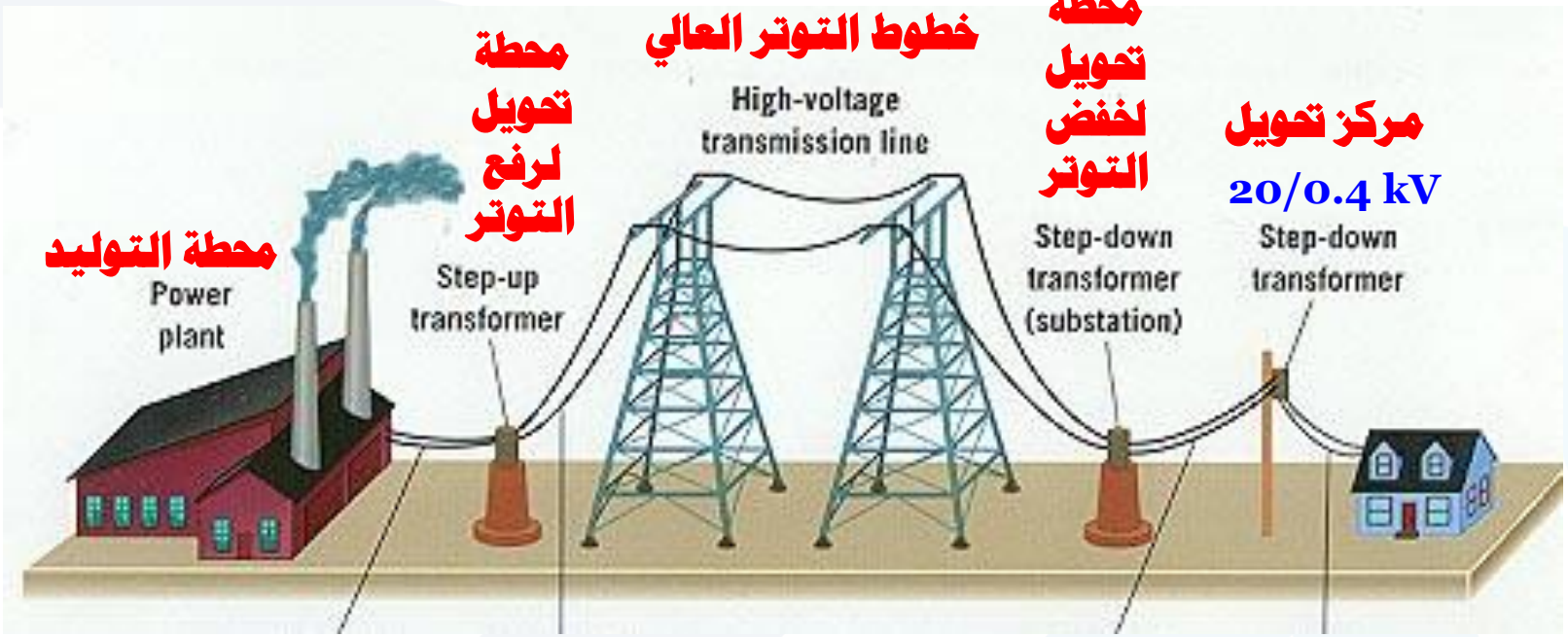
- مقدمة.
- مكونات الشبكة الكهربائية السورية.

مقدمة:

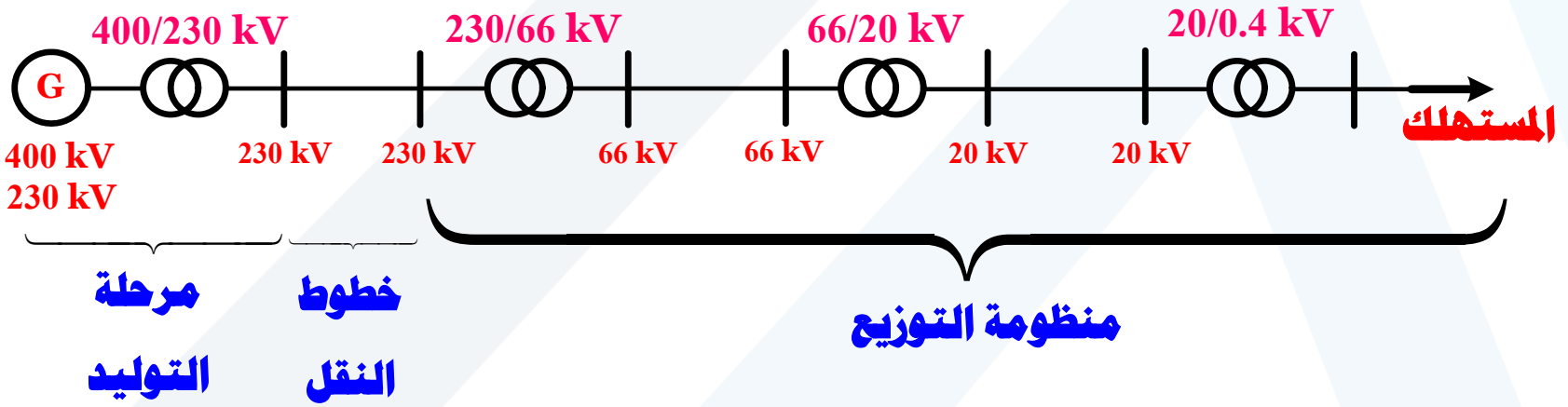
تعد الكهرباء عصب الحياة ومقياس التطور والتقدم على كافة الأصعدة الاجتماعية و الاقتصادية ..... وتمثل الكهرباء أفضل أشكال الطاقات المعروفة حتى الآن وذلك نظراً لسهولة توليدها ونقلها واستثمارها.

ومع التطور المتزايد في صناعة الكهرباء أصبح التعامل مع هذه الطاقة أكثر سهولة وأماناً، وأكثر اقتصادية، ويجب على المؤسسات المعنية بإنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية المحافظة على الشروط الفنية والمواصفات الخاصة بهذه الطاقة.

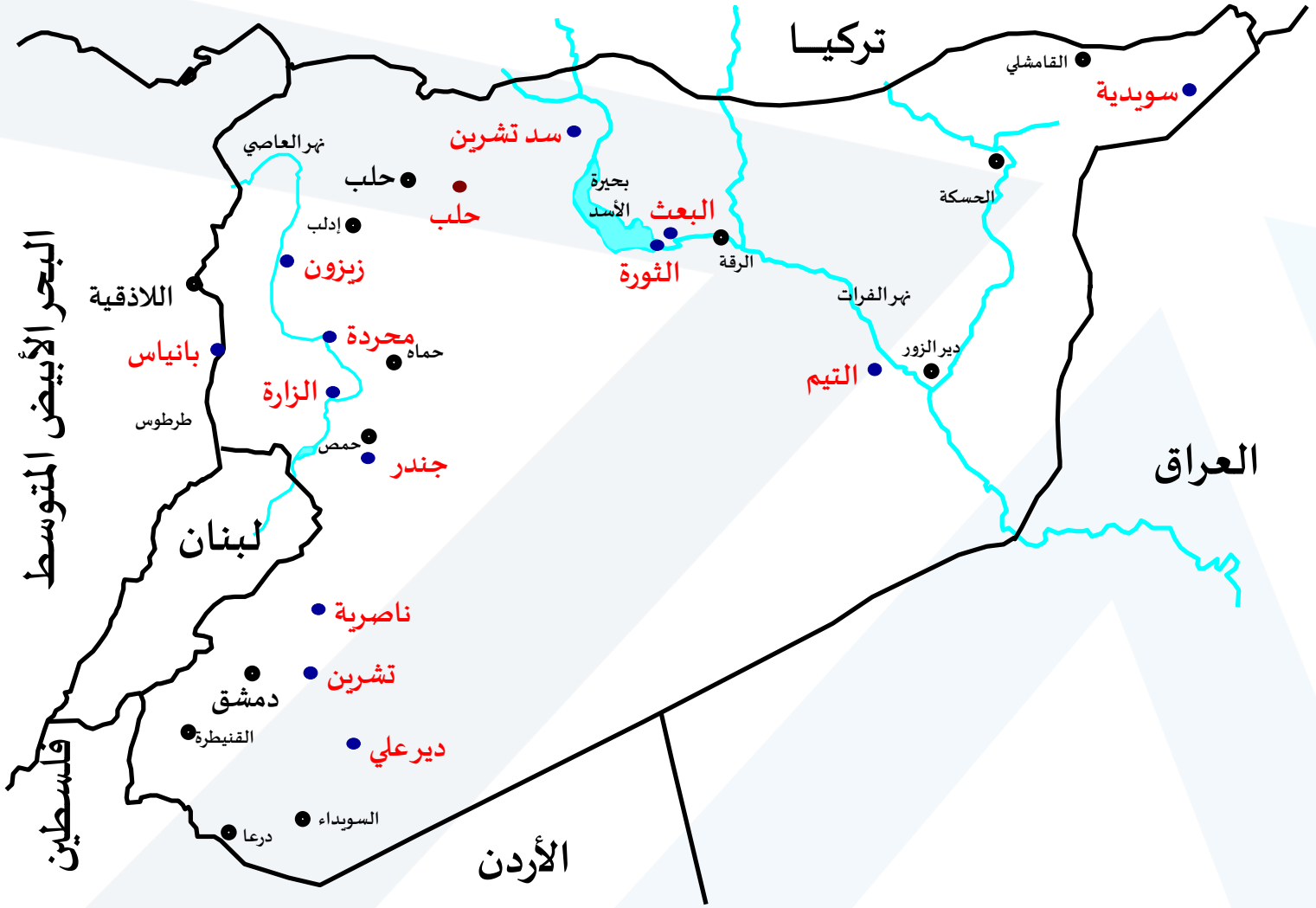
مستويات التوتر في الشبكة السورية



يتم توليد الطاقة الكهربائية في محطات التوليد بتوترات منخفضة، ثم يتم رفع التوتر بواسطة محطة تحويل رافعة للجهد إلى قيم مناسبة للنقل هي 230 kV أو 400 kV. عند الوصول إلى مشارف المدن يتم خفض الجهد بواسطة محطات تحويل خافضة للجهد، وذلك على مراحل. أو مرحلة يتم خفض الجهد إلى 66 kV ومع الاقتراب اكثر من المدن يتم خفض الجهد إلى 20 kV. وعند تغذية المباني السكنية والمنشآت الصناعية وغيرها تتم آخر مرحلة خفض جهد إلى قيمة 0.4 kV.



توزيع محطات توليد الطاقة الكهربائية في الجمهورية العربية السورية



محطات التوليد Generating Stations:

تعرف محطات الطاقة الكهربائية (Power Plants , Power Stations) والتي تسمى محطات التوليد الكهربائية (Generating Stations) بأنها مواقع تقوم بتحويل عدة أشكال من الطاقة مثل الكيميائية أو الحرارية .... وغيرها إلى طاقة كهربائية. وتُعد العنفة والمولد العنصران الأساسيان في محطات التوليد، حيث تقوم العنفة بتحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة ميكانيكية، ومن ثم يعمل المولد على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية.

تتنوع كثيراً منابع الطاقة الميكانيكية اللازمة لقيادة المولدات الكهربائية في محطات التوليد الكهربائية، حيث يتم تصنيف أنواع هذه المحطات بحسب نوع الطاقة الخام المستخدم، أو بحسب نوع العنفة القائدة المستخدمة.

تصنيف محطات الطاقة الكهربائية

POWER STATIONS CLASSIFICATION

التصنيف بحسب الوقود
Classification By Fuel

1- محطات الطاقة الحرارية Thermal Power Stations.

2- المحطات النووية Nuclear Power Stations.

3- المحطات الهيدروكهربائية Hydroelectricity Power Stations.

4- محطات الطاقة المتجددة Renewable Energy Plants.

1- محطات الطاقة الحرارية Thermal Power Stations.

المحطات البخارية
Steam Power Stations.

المحطات الغازية
Gas Power Stations.

محطات الدارة المركبة
Combined Cycle Plants

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

أ. المحطات البخارية
.Steam Power Stations

تعتمد هذه المحطات على الفحم والنفط في تسخين الماء للحصول على البخار بدرجة حرارة عالية. تتألف هذه المحطات من مرجل وعنفه بخارية، مما يفسر اسم المحطات البخارية، التي تسمى أحياناً بالمحطات ذات المرجل، و يصل مردود هذه المحطات إلى 45% .

محطة توليد تعتمد على الفحم

محطة الزارة الحرارية

محطة بانياس الحرارية

ب. المحطات الغازية
.Gas Power Stations

تستخدم هذه المحطات الغاز الطبيعي المحروق للحصول على الحرارة اللازمة لإدارة عنفة غازية تقود بدورها مولدة لتوليد الطاقة الكهربائية. تعد هذه المحطات من المحطات سريعة الاستجابة على عكس المحطات البخارية، لذلك فهي تستخدم لتغطية التغير السريع في الطلب على الطاقة الكهربائية.

يعد مردود هذه المحطات قليل نسبياً 35%، ويمكن زيادته باستخدام التوليد المشترك Cogeneration، أو باستخدام الدارة المركبة Combined Cycle حيث يصل مردود المحطة في هذه الحالة إلى 85%.

محطة غازية

ج. محطات الدارة المركبة
.Combined Cycle Plants

تعمل هذه المحطات بدارتي توليد: غازية، وبخارية، حيث تعمل بالوقود الغازي الطبيعي لتدوير العنفات الغازية، على أن يُستفاد من حرارة الغازات العادمة في تدوير عنفات بخارية. إن من شأن استخدام هذا النوع من المحطات، زيادة المردود الحراري الكلي للمحطة.

محطة جندر المركبة

محاسن ومساوئ المحطات الحرارية

من أهم مساوئ هذه المحطات:

- ✓ اعتمادها على الوقود الأحفوري القابل للنضوب مع مرور الزمن.
- ✓ تعد هذه المحطات من أكبر ملوثات البيئة، حيث تولد الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري كغاز أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد الآزوت ... وغيرها

أما محاسن هذه المحطات:

- ✓ التوليد فيها لا يتعلق بحالة الطقس.
- ✓ إمكانية تخزين الوقود الأولي بكميات كبيرة نسبياً.
- ✓ إمكانية التوليد المركب والمشترك من المميزات الهامة.

2- المحطات النووية Nuclear Power Stations.

تستخدم هذه المحطات دورة تحويل ترموديناميكية أيضاً، لتدوير عنفة بخارية تقود بدورها المولد. لكن، يتم الحصول على الحرارة نتيجة انشطار اليورانيوم أو البلوتونيوم ضمن مفاعل نووي.

من مشكلات هذه المحطات هي أن التحكم بها يتطلب تقنية عالية، كما أن مخلفاتها النووية تعد خطرة جداً على البيئة وعلى الكائنات الحية. تعد هذه المحطات ذات كلفة تأسيسية عالية، لكن تكاليف الإنتاج منخفضة نظراً لانخفاض كميات الوقود النووي المستخدم. يبين الشكل التالي شكل محطة نووية.

محطة نووية.

3- المحطات الهيدروكهربائية Hydroelectricity Power Stations.

المحطات الهيدروكهربائية ذات السدود
Hydroelectricity Plants With Reservoir

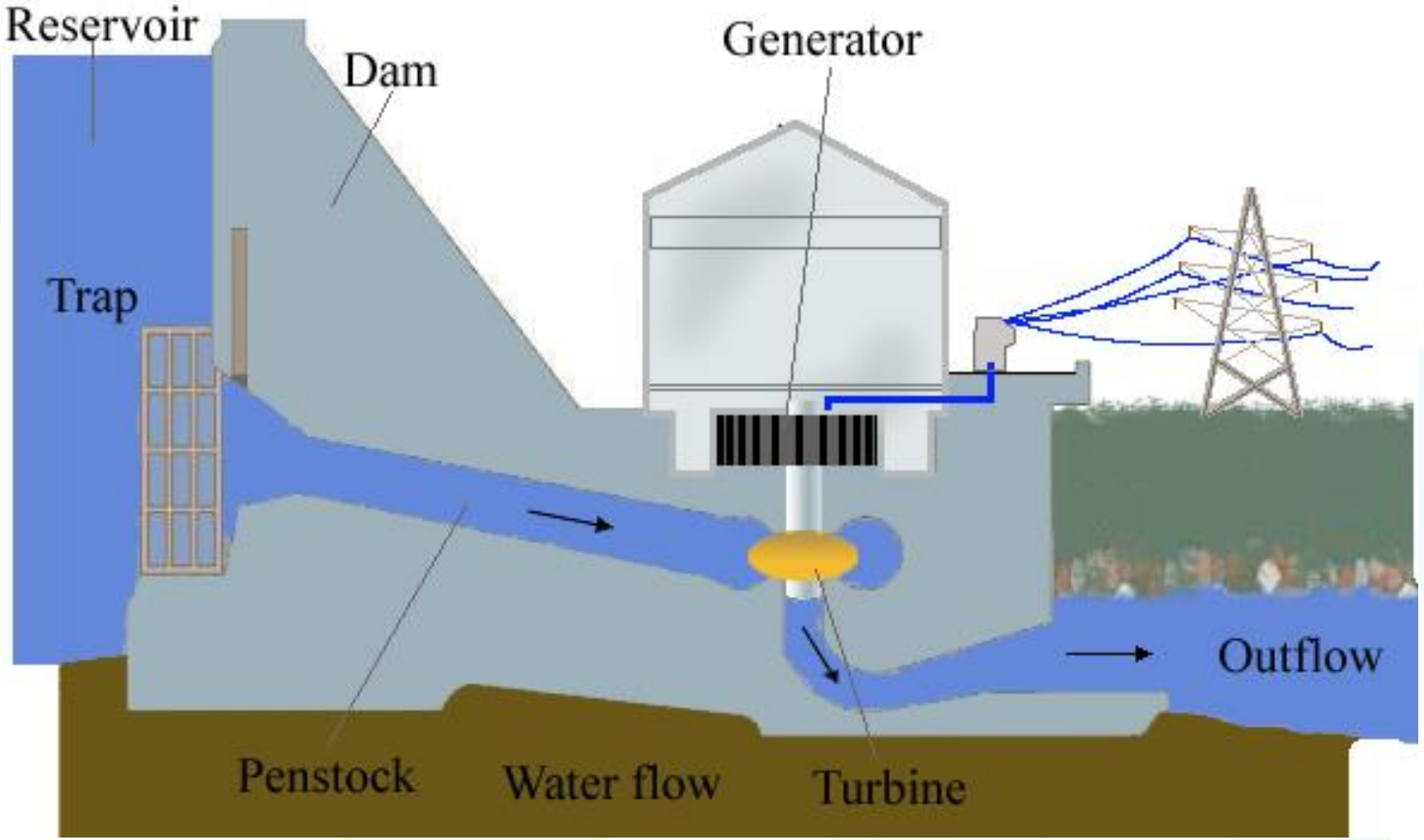
المحطات الهيدروكهربائية الصغيرة
Run-of-River Plants

المحطات الهيدروكهربائية ذات التخزين بالضخ
Pumped-Storage Hydroelectricity

أ. المحطات الهيدروكهربائية ذات السدود
Hydroelectricity Plants With Reservoir

يحجز السد خلفه خزان ماء، حيث يتم تركيب العنفات والمولدات في أسفل السد. يتم تغذية العنفات الهيدروليكية بالماء تحت الضغط عبر نظام قنوات، مما يؤدي لتدوير العنفات التي تقوم بدورها بقيادة المولدات لتوليد الطاقة الكهربائية.

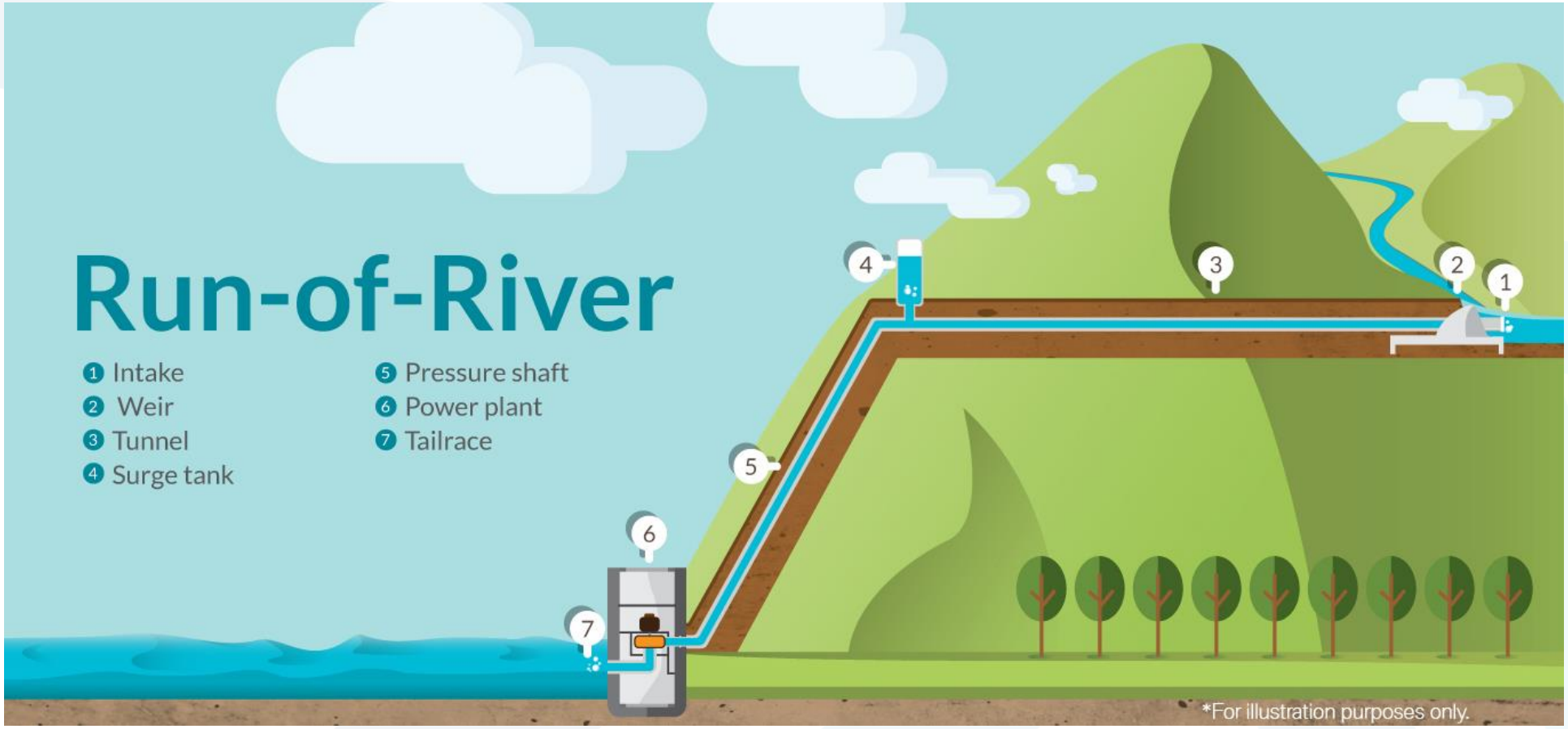
لهذه المحطات مشكلة كبيرة هو أن مياه خزان السد تغمر مساحات واسعة من الأراضي، والتي يمكن أن تكون زراعية، ومسكونة من قبل السكان. يبين الشكل التالي مقطع لمحطة من هذا النوع.



محطة هيدروكهربائية ذات سد.

ب. المحطات الهيدروكهربائية الصغيرة
Run-of-River Plants

تنشأ هذه المحطات على الأنهار، وغالباً بدون تخزين ماء، لذلك تسمى أحياناً محطات مجاري الأنهار. تعتمد هذه المحطات على فرق منسوبين أحدهما عالي، والآخر منخفض نسبياً، ولكن بتدفق مائي كبير. وبما أن هذه المحطات تعتمد فقط على تدفق الماء اللحظي دون تخزينه، فإنها تستخدم في قاعدة الحمل، ولا يمكن الاعتماد عليها في تغذية قمة الحمل. يبين الشكل التالي مقطع لهذا النوع من المحطات.



محطة هيدروكهربائية صغيرة.

ج. المحطات الهيدروكهربائية ذات التخزين بالضخ
Pumped-Storage Hydroelectricity

وهي محطات تعتمد على ضخ الماء عند ساعات حمل القاعدة من خزان سفلي، وتخزينه في خزان موجود في مكان عالي. ويتم في أوقات حمل الذروة استخدام ماء الخزان العالي في تدوير العنفات الهيدروليكية بهدف توليد الطاقة الكهربائية. يبين الشكل التالي محطة من هذا النوع.

محطة هيدروكهربائية ذات التخزين بالضخ.

4- محطات الطاقة المتجددة Renewable Energy Plants.

هي المحطات التي يتم الحصول عليها من مصادر طاقة لا تنضب مع مرور الزمن.

- محطات خلايا الطاقة الشمسية
  Solar Photovoltaic Power Plants
- محطات الطاقة الريحية
  Wind Power Plants
- محطات الطاقة البحرية
  Ocean Power Plants
- محطات طاقة الحرارة الجوفية لباطن الأرض
  Geothermal Energy Power Plants
- طاقة الكتلة الحيوية
  Biomass Power

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

أ. محطات خلايا الطاقة الشمسية
Solar Photovoltaic Power Plants

تحوّل هذه المحطات ضوء الشمس Sun Light إلى تيار كهربائي مستمر عن طريق خلايا السيليكون أو من أي مادة لها خاصية تحويل الضوء إلى كهرباء. يمكن لكل خلية ضوئية إنتاج جهد وتيار ضعيف نسبياً، لذلك يتم توصيل هذه الخلايا تسلسلياً وتفرعياً ضمن ألواح كبيرة. غالباً ما تستخدم هذه المحطات للتوليد المحلي في المناطق المعزولة، وتحتاج إلى مساحات واسعة وكلفة تأسيسية عالية من أجل إنتاج كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية. يبيّن الشكل التالي محطة خلايا كهروشمسية.

محطة خلايا كهروشمسية.

ب. محطات الطاقة الريحية
Wind Power Plants

يتم تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية عن طريق مراوح ريحية تتألف كل منها من عمود مرتفع يعلوه مولد مقاد بوساطة مروحة ذات شفرات. يتم تثبيت هذه المراوح الريحية على الهضاب وسواحل البحار حيث تكون سرعة الرياح عالية.

تعد الطاقة الريحية من الطاقات النظيفة غير الملوثة للبيئة، لكنها تشوّه المنظر الطبيعي للمكان الذي وجد فيه، وكذلك الضجيج الناتج عن دوران العنفة الريحية، بالإضافة لكلفة التأسيس العالية للمحطة.

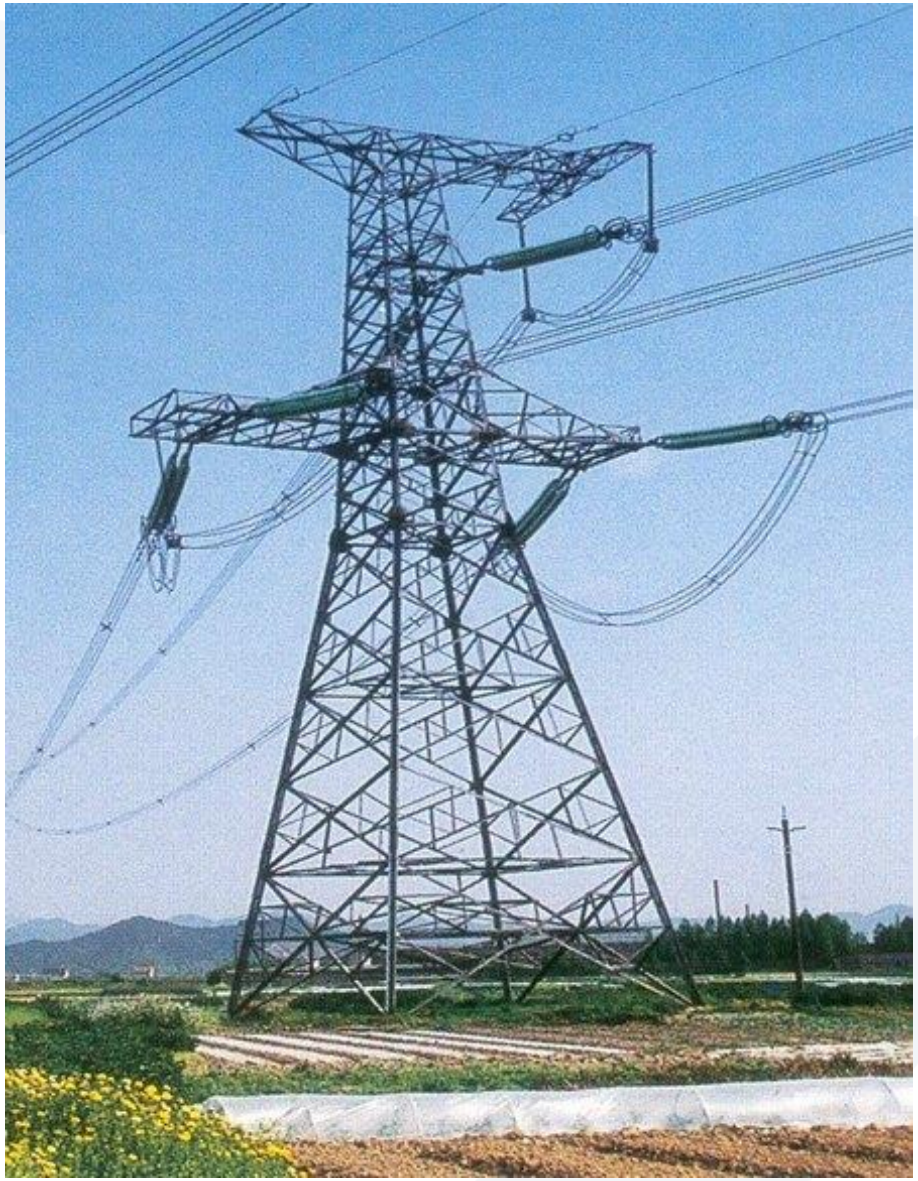
يبيّن الشكل التالي مزرعة ريحيه لتوليد الطاقة الكهربائية.

مزرعة ريحيه.

صعوبة الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة.

بسبب عدم وثوقية محطات الطاقات المتجددة لتلبية حمل الذروة، يجب إضافة محطات كهروحرارية تقليدية بنحو 80% من استطاعة محطات الطاقات المتجددة. وتعد كلفة إقامة هذه المحطات مرتفعة، وبالتالي يصعب على الدولة الاستثمار في مجال الطاقة التقليدية والطاقة المتجددة، ولابد أن يقوم القطاع الخاص وشركات طاقة أجنبية أو محلية في الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة.

شبكات 400 kV.

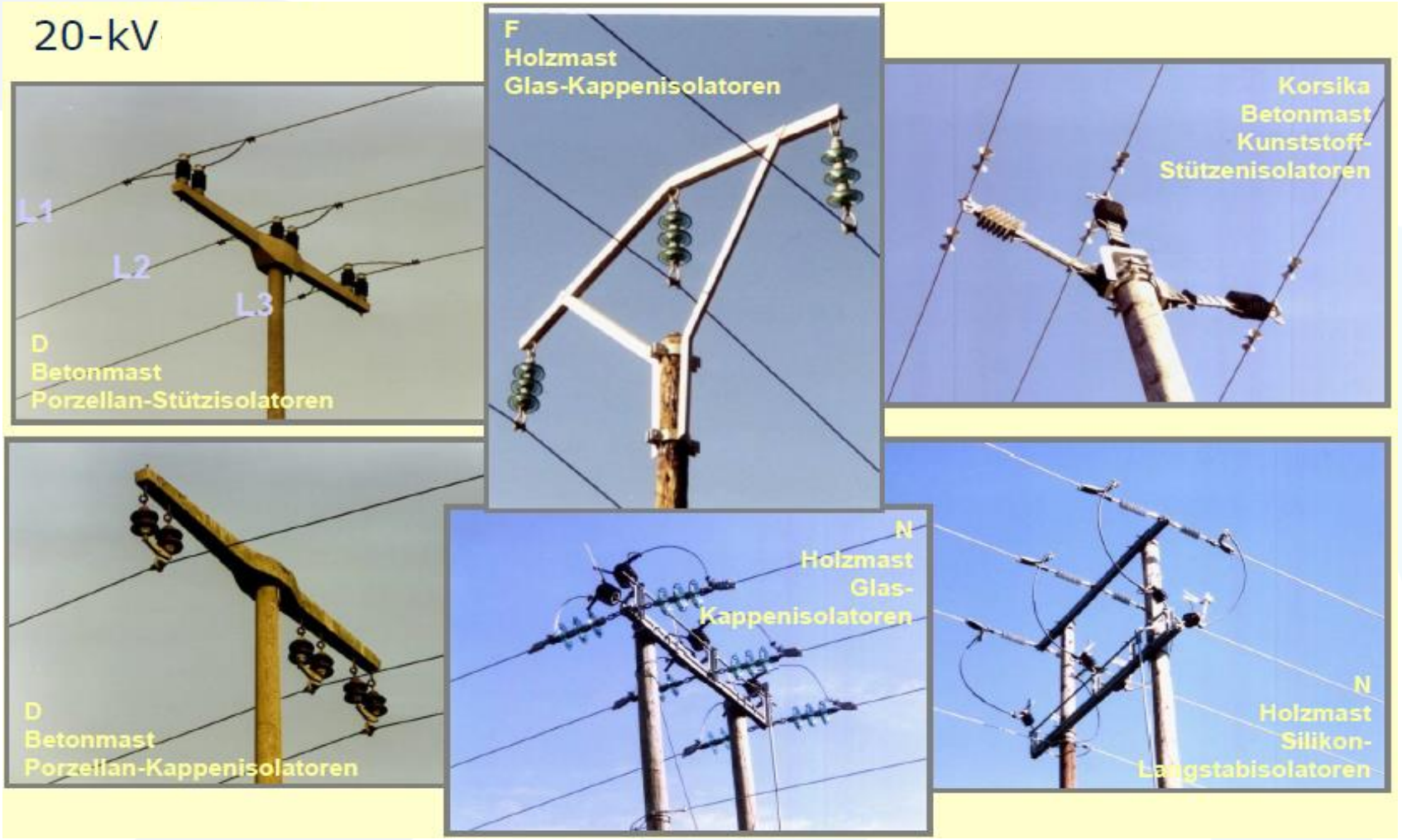


شبكات 230 kV.

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

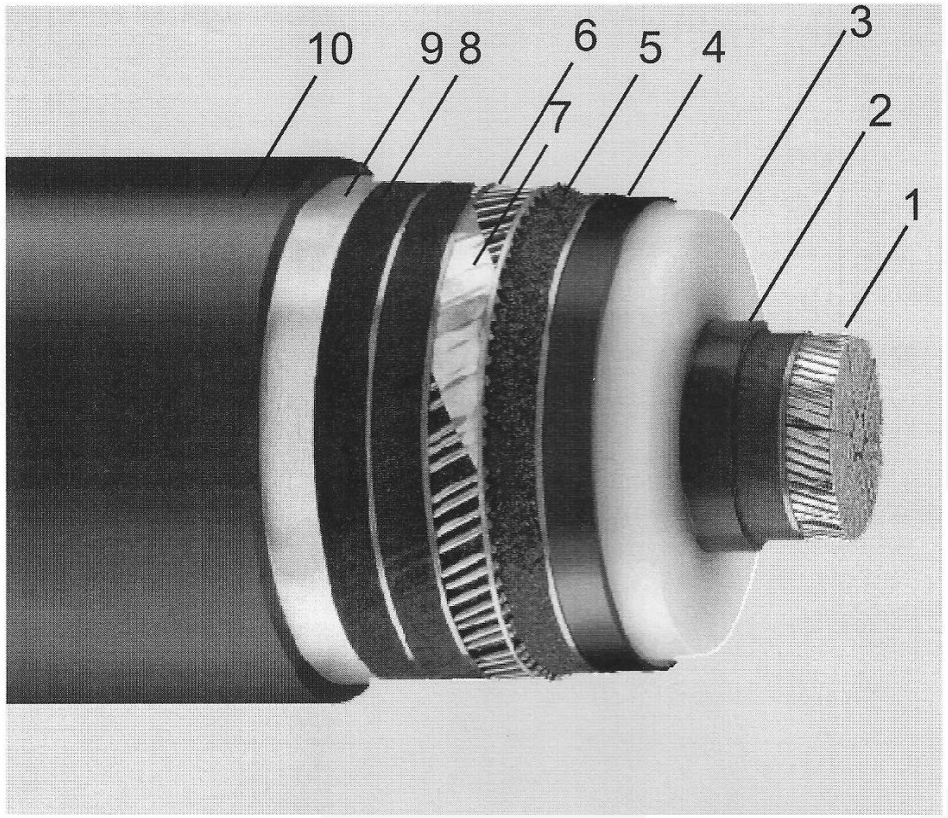
شبكات 66 kV.

شبكات 20 kV.

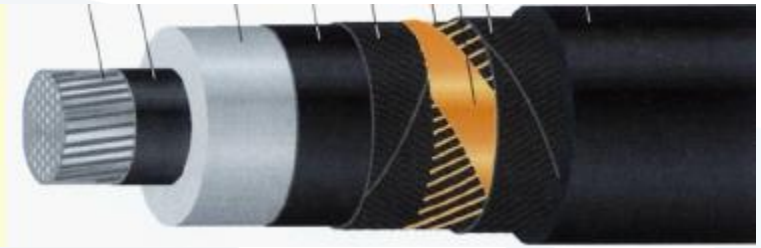

20-kV
L1
L2
L3
D
Betonmast
Porzellan-Stützisolatoren
F
Holzmast
Glas-Kappenisolatoren
Korsika
Betonmast
Kunststoff-
Stützenisolatoren
D
Betonmast
Porzellan-Kappenisolatoren
N
Holzmast
Glas-
Kappenisolatoren
N
Holzmast
Silikon-
Langstabisolatoren

تستخدم كابلات التوتر العالي عند توزيع الطاقة داخل المدن

1. ناقل.
2. طبقة ناقلة داخلية.
3. مادة عازلة.
4. طبقة ناقلة خارجية.
5. طبقة ماصّة.
6. أسلاك الغمد المعدني.
7. شريحة تُلف على الغمد.
8. تسليح الكابل.
9. طبقة مانعة للرطوبة.
10. الغلاف الخارجي.

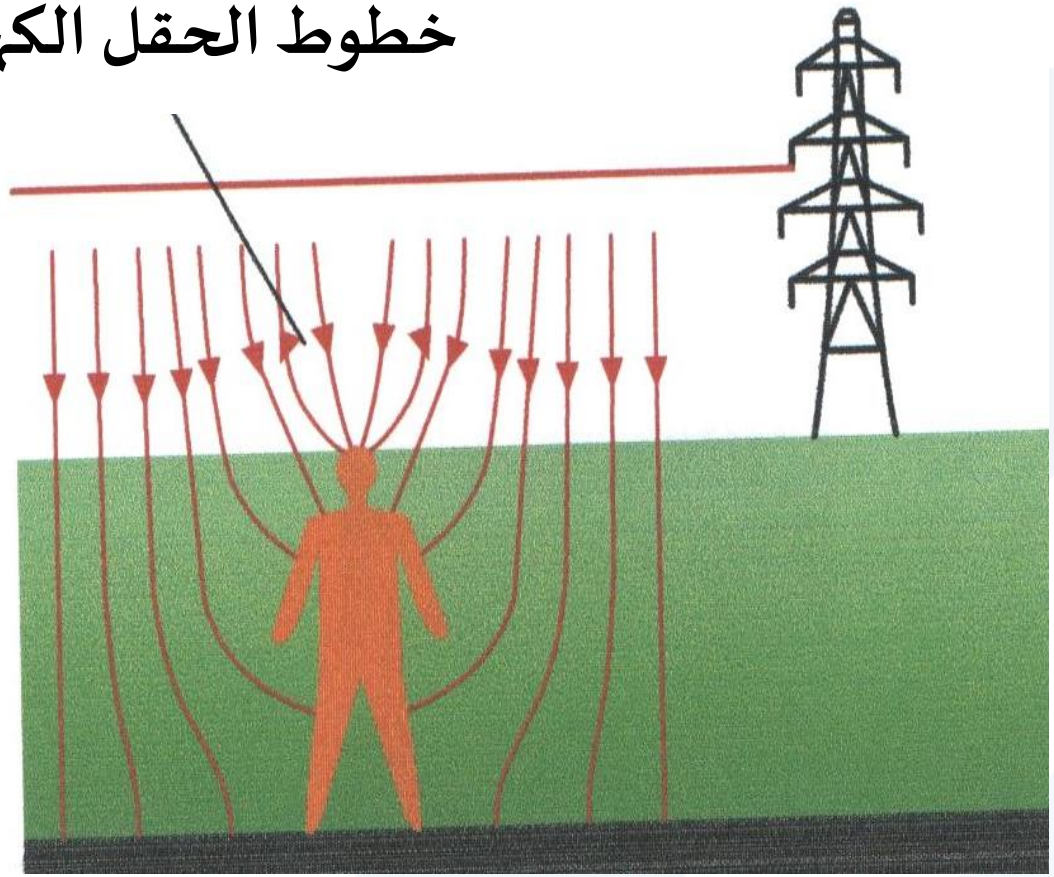


كابل توتر عالي



كابل توتر متوسط

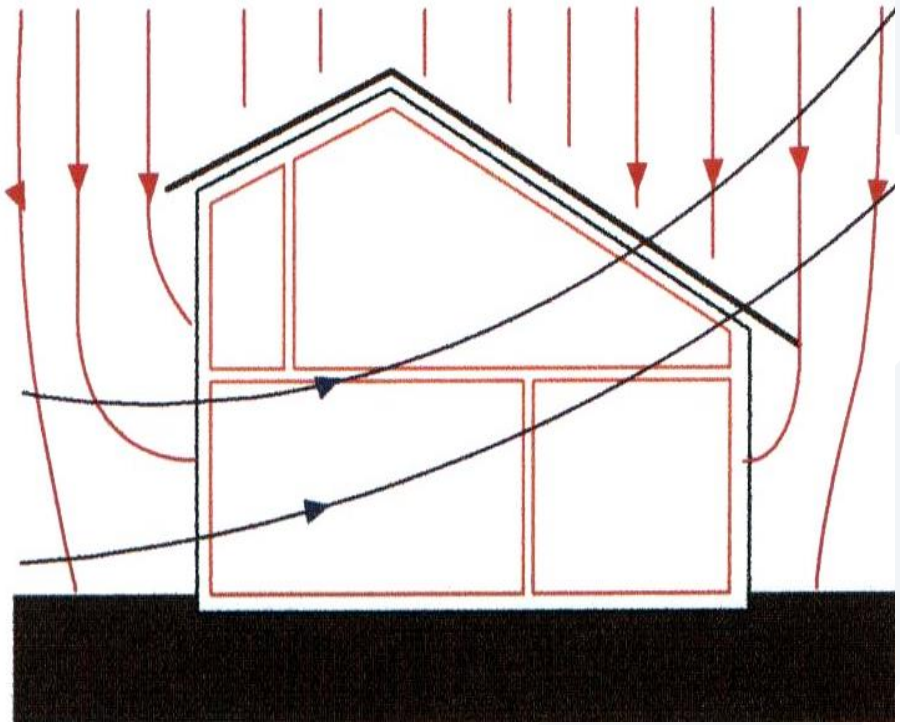
خطوط الحقل الكهربائي



بيّنت الدراسات أن الحقل الكهرطيسي الناتج عن خطوط التوتر العالي يؤثر على جسم الإنسان.

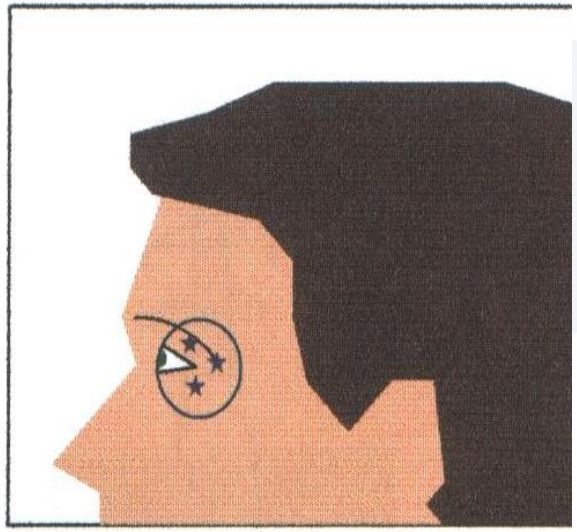
إن تواجد المساكن تحت خطوط التوتر العالي يعرض السكان المقيمين في هذه المباني إلى الحقول الكهرطيسية الناتجة عن خطوط التوتر العالي. ويتوقع هنا أن يظهر دور العامل الزمني للتعرض، بمراعاة تعرض بعض الساكنين لهذه الحقول لفترة زمنية طويلة تتجاوز عشرات السنين.

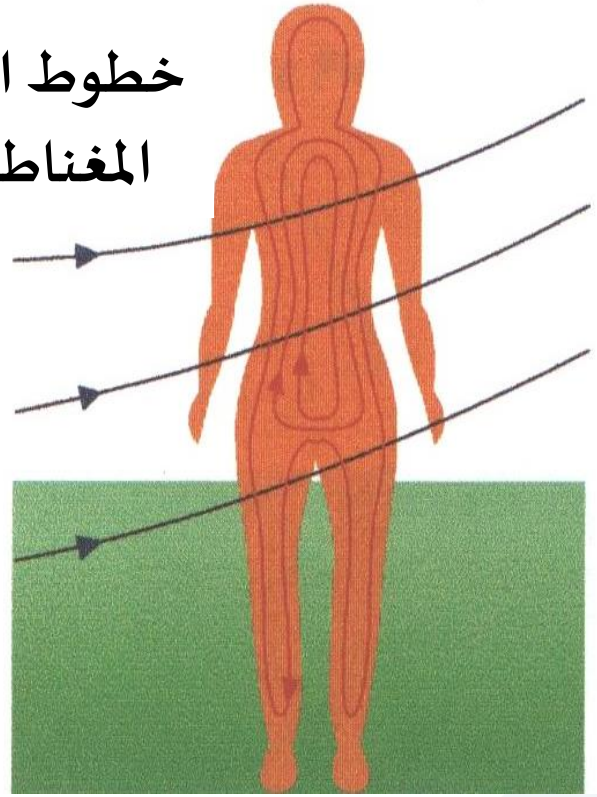
الحقل الكهربائي الناتج عن الخطوط الهوائية



الحقل المغناطيسي الناتج عن الخطوط الهوائية

يتعرض جسم الإنسان لخطوط الحقل الكهربائي والمغناطيسي، مما يؤدي لتحريض تيارات داخلية فيه بحسب طبيعة وشكل الجسم، والعازل الذي يقف عليه. وطبقاً لآلية التفاعل البيولوجية لهذه التيارات مع خلايا وأعضاء مكونات الجسم المختلفة (غدد + أعصاب + عضلات +.....الخ)، وحسب زمن التعرض والأثر التراكمي الناتج عن هذه التفاعلات، تنتج آثار التعرض لهذه الحقول الكهرطيسية





خطوط الحقل المغناطيسي

لذلك تحدد القوانين والأنظمة النافذة مسافة أمان للسكن بالقرب من خطوط الكهرباء تسمى حرم خطوط الكهرباء، وتبلغ:

المسافة [m]	الجهد [kV]
10	20
20	66
30	230
50	400

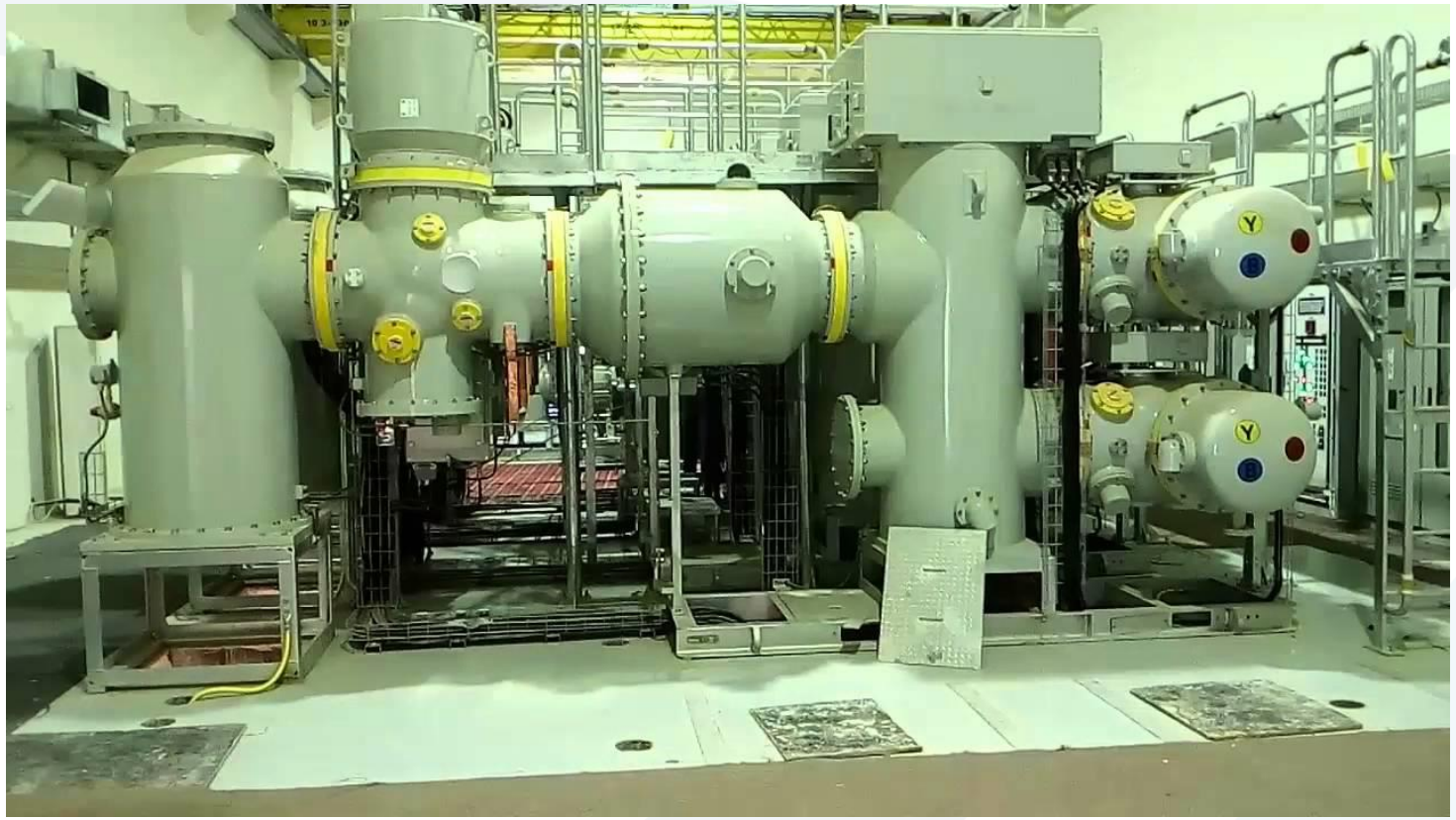
وتحظر القوانين على صاحب العقار الذي تمر فوقه أو بالقرب منه النواقل الكهربائية أن يقيم مباني على الجانبين إذا كان العقار أرضاً فضاء أو يرفع البناء إذا كان العقار مبنياً دون مراعاة المسافات المبينة، كذلك يمنع زراعة الأشجار العالية ضمن هذه المسافات.

محطات التحويل 400/230 kV – 230/66 kV

محطات التحويل الهوائية:

تحتاج إلى مساحة كبيرة بسبب اعتمادها على الهواء كعازل. وهي تُبنى على أطراف المدينة، وتنقل الطاقة إلى محطات التحويل ذات التوتر الأدنى أو إلى مراكز التوزيع بواسطة كابلات أرضية في أغلب الأحيان.

محطات التحويل المغلقة:



نتيجة ازدياد استهلاك الطاقة داخل المدن، وهذا يتطلب بناء محطات تحويل بالقرب من أماكن الاستهلاك وربطها مع بعضها بشكل حلقي بحيث تؤمن وثوقية التغذية للمواطن.