كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

12/11/2013

المحاضرة

14

عدد الصفحات

8

الفصل الرابع:

محطات التوليد ونقل الطاقة الكهربائية وتوزيعها

هذا البحث بحث نظري بحت سنكمل فيه مشوار التجهيزات الكهربائية بعد أن انتهينا من بحث التيار المتناوب والتيار المتواصل.

مقدمة: كما نعلم ان الفرق بين المولد والمحرك الكهربائي هو أن المولد الكهربائي أو المنوبة تحول الطاقة الميكانيكية على محوره والتي يؤمنها محرك خاص ، إلى طاقة كهربائية كما وجدنا في مبدأ التوليد التيار المتناوب ، بينما المحرك الكهربائي نعطيه استطاعة كهربائية ويحولها إلى حركة ميكانيكية (استطاعة ميكانيكية).

i. محطات التوليد للطاقة الكهربائية:

تجري عملية توليد الكهرباء داخل محطات توليد الطاقة الكهربائية وتصنف إلى الأنواع التالية:

محطات التوليد الحرارية محطات التوليد المائية

١- **محطات التوليد الحرارية:** وفيها يتم تحويل الطاقة الحرارية للوقود إلى طاقة كهربائية عن طريق الطاقة الميكانيكية للمحركات أو العنفات ومنها:

a) – محركات الأحتراق الداخلي: وأهمها محركات الديزل التي تعمل على المازوت.

b) – العنفات الغازية: وتديرها غازات الاحتراق الناتجة عن حرق الوقود اللزج الغازي.

c) – العنفات البخارية: وبديرها بخار الماء المحمص ذو الضغط المرتفع بدرجات حرارة تصل إلى 700^{o} حيث يولد بخار الماء ضمن مراجل خاصة ثم يوجه إلى العنفات فيديرها و يفقد طاقته ويخرج إلى مكثفات تعمل على الماء ومن ثم يعاد إلى المرجل ليتم دروته الحرارية

ومن أهم مميزاتها سهولة إقامتها بالموقع المطلوب وبالتالي انخفاض تكاليف خطوط النقل ، ويعيبها في الوقت نفسه ارتفاع تكاليف الوقود (فحم ،زيت،غاز)لتشغيل هذه المحطات كما ذكر يحرق الوقود لتسخين الماء في المراجل.

يحتاج تكثيف البخار لكمية ضخمة من ماء التبريد الخارجي (١٥ مليون غالون في الساعة لمحطة استطاعتها ٣٠٠ ميغاواط). أو يحتاج لإبراج تبريد ضخمة،لذلك تختار هذه المحطات قريبة من الأنهار أو في منطقة لاتسبب لها أبراج التبريد نقص الماء في الأماكن المحيطة.

نتيجة للتيارات العالية المولدة تنشأ كمية حرارة كبيرة جدا، لذلك يشترط ضرورة تبريد المولد.

وتركب مراوح عند كل طرف من أطراف العضو الدوار،لتدوير الهواء أو غاز الهيدروجين،ويفضل غاز الهيدروجين على الهواء كوسط مبرد بسبب كثافته التي تبلغ جزءاً من ١٤ جزء من كثافة الهواء وتستخدم أيضاً السوائل للتبريد تستخدم الماء والزيت وتفضل السوائل كثيراً على الغازات للتبريد.

محطات توليد الكهرباء الحرارية ليست ذات مردود عالٍ،حيث يصل مردودها الإجمالي إلى نحو 38% ويعني ذلك أن الطاقة الكهربائية المتوافرة لاتبلغ سوا 38% من الطاقة الحرارية المستهلكة في المحطة من الوقود.

٢- **محطات التوليد المائية:** وتعد من أرخص الوسائل لتوليد الطاقة الكهربائية إذ يتم فيها التحكم بالطاقة الحركية لتدفق الماء وطاقته الكامنة وذلك من أجل إدارة المولدات.تركب العنفات المائية عند مخارج المياه عند السدود التي تبنى على الأنهار أو في ممرات خاصة بحرية (حركة المد والجزر)أو أمواج البحر،وقد صممت العنفات بشكل عمودي او أفقي .تتميز هذه المولدات المتزامنة ذات الأقطاب البارزة بأقطار ضخمة وبعدد كبير من الأقطاب تبعاً لسرعة الدوران.

تكون تكاليف تشغيل هذا النوع من المحطات رخيصة وتدار بعدد قليل من الفنيين ،بينما تكون تكاليف انشائها ضخمة جداً، لأنها تحتاج لأعمال إنشائية فائقة ويضاف سعر النقل إلى التكلفة الإجمالية،لأن المناطق المناسبة لإنشاء المحطات الكهرمائية ،وتكون في الغالب بعيدة عن مناطق العمران ، يمتد عمر هذه المحطات إلى حوالي

عباقرة المدينة

ثمانين عاماً ، وهو طويل نسبياً بالمقارنة مع عمر الحرارية الذي يبلغ عشرين عاماً.

هناك كثير من المحطات مثل المحطات الريحية والشمسية والنووية وغيرها.

ii. الشبكات الكهربائية:

من أعظم مميزات الكهرباء سهولة نقلها من مكان لآخر، ويعرف ذلك بنقل القدرة الكهربائية ،ويتكون نظام القدرة الكهربائي من ثلاثة أجزاء أساسية هي: محطة توليد الطاقة الكهربائية ونظام نقل القدرة(لنقل الكميات الكهربائية الضخمة إلى الأماكن التي تحتاجها) ،ونظام توزيع للتوترات المنخفضة لكل مستهلك على حدا وتسمى الشبكات. يستخدم التيار الكهربائي المتناوب في معظم النظم الحديثة لنقل القدرة، نظراً لسهولة تحويله من سوية توتر لأخرى (يستخدم أيضاً التوتر المستمر بنسبة أقل) وبساطة تصنيع المولدات والمحركات التي تعمل به.

تنقل القدرة بوساطة نظام ثلاثي الأطوار بدون تغيير ويفضل التشغيل الثلاثي الأطوار،لأنه يحقق مردوداً أحسن لاستعمال المولدات وأكثر اقتصاداً لاستخدام النواقل.

ويتم استخدام النقل بوساطة توترات عالية حيث ينقص مقطع الناقل عكساً مع مربع رفع السوية.تكون ثلاثية الأطوار بنظام ثلاثة نواقل للتوتر العالي كما ذكرنا وأربعة أسلاك للتوتر المنخفض وتصنف هذه الشبكات حسب طريقة تمديد الأسلاك إلى شبكات هوائية حيث نمدد النواقل العارية في الهواء وتثبت على فناجين عازلة تحملها أعمدة خاصة وشبكات أرضية حيث تسير مجموعة من النواقل ضمن الكابلات المعزولة في مجارٍ خاصة تحت الأرض.

- **مزايا النقل بالتوتر العالي:**

إذا تضاعف التوتر بالنسبة (m) ينقص مقطع الناقل بنسبة $\frac{1}{m^2}$ وبالتالي وفر في المادة الناقلة سواء كانت نحاس أو ألمنيوم .فيما إذا بقيت الاستطاعة المنقولة والضائعة وهبوط التوتر ثابتة.

وأيضاً امكان تحويله من سوية توتر لأخرى(التيار المتناوب بواسطة المحولات)

- **أقسام الشبكات الكهربائية:**

تتولد الطاقة بالتيار المتناوب ثلاثي الأطوار بالمولد بتوتر ((11 kv)) عن طريق المحولة يتم رفعه إلى ((132 kv)) لنقله لمسافات طويلة وبعيدة فتصل لمحطات الاستقبال في ضواحي المدن حيث تقوم المحولات بخفض التوتر إلى سوية ((33 kv)) ومن ثم عبر خطوط نقل ثانوية هوائية أو أرضية وعند نهاية كل خط من الخطوط يوجد محطة (تحويل) تخفض التوتر بدورها إلى((3.3 kv)) وعند مراكز التحويل المتعددة المتواجدة في الأحياء تقوم المحولات بخفض التوتر إلى توتر خدمة ((230/380 v)) .ويمكن أن يكون هناك مستهلكون محدودون مثل معامل ،أبنيه كبيرة،اسمنت،غيرها

عباقرة الهندسة المدنية

تستجر الطاقة على سويات توتر أكبر وهذا هو النظام الانكليزي أما النظام الفرنسي فإنه يعتمد سويات التوتر التالية:

((400-230-66-20-0.4 kv)) وحالياً سويات التوتر المتواجدة بالعالم(النقل) وصلت لحدود ((1500 kv)) وبتوترات توليد مختلفة.

الفصل الخامس

الأجهزة الكهربائية وشبكات التغذية

تتميز الطاقة الكهربائية عن غيرها من انواع الطاقات الأخرى بنظافتها ومرونة استخدامها وسهولة نقلها لمسافات بعيدة وكذلك تمتعها بقابلية التحويل لأشكال من الطاقات كالميكانيكية والحرارية والضوئية عند مستويات استطاعة مختلفة.

والأجهزة الكهربائية أدوات أو محولات تقوم باستجرار التيار الكهربائي من الشبكة أو المنبع وتقديمه لنا بالشكل الذي نريد تلبيته لمختلف حاجات الصناعية والمنزلية وغيرها.

ويمكن تصنيف الأجهزة الكهربائية حسب قيمة التوتر الذي نستعمله (شدة التيار) إلى أجهزة التيار القوي وأجهزة التيار الضعيف.

١- أجهزة التيار القوي:

تستجر الطاقة الكهربائية من الشبكة العامة وفي حال اجهزة منزلية بتوتر أحادي الطور تكون قيمته ((220 v))بتوتر ثلاثي الأطوار ((220/380 v))في الاستخدامات الصناعية.

والمؤشر الرئيسي لمثل هذه الأجهزة هو استطاعتها ومردودها ويمكن تقسيم هذه الأجهزة حسب شكل الطاقة التي تقدمه إلى ثلاثة مجموعات:

أ- الأجهزة الكهروميكانيكية:

وهي الأجهزة التي تحول الطاقة الكهربائية إلى حركة ميكانيكية دورانية مثل :المروحة والغسالة وفرامة اللحم والخضار وعصارة الفاكهة وألة الخياط والمنشار ...إلخ .وفي بعضها يكون المحرك أحادي الطور والأخر ثلاثية الأطوار.

ب- الاجهزة الكهرحرارية:

تعتمد على مبدأ تحويل الطاقة الكهربائية لحرارة. هناك الكثير من الأجهزة التي تعتمد هذا المبدأ

كالسخان الكهربائي ويتغذى بتيار أحادي الطور وكذلك أجهزة تسخين الماء والتدفئة والأفران الكهربائية والمكاوي وغيرها .

ت- الأجهزة الكهرضوئية:

تعتمد على مبدأ تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية كما هو الحال في المصابيح الكهربائية على مختلف أنواعها

٢- شبكات التغذية بالتيار القوي:

هذه الشبكات تقوم بتوزيع الطاقة الكهربائية داخل مراكز الاستهلاك. وتقسم لشبكة الإنارة ولشبكة المأخذ وشبكة القوى المحركة الكهربائية.

٣- أجهزة التيار الضعيف والشبكات الخاصة بهذه الأجهزة:

تسمى مجموعة الأجهزة التي تمكن من نقل إشارات معينة على شكل نبضات كهربائية إلى مسافات محددة بأجهزة التيار الضعيف أو أجهزة الاتصال والتحكم وتتغذى هذه الشبكات بالكهرباء بتوتر خاص بها يكون غالباً مستمر.

إن طبيعة الاستفادة من هذه الأجهزة تقتضي وجود جهاز لإرسال الإشارة وجهاز لاستقبال الإشارة وهذا يتطلب وجود شبكة تربط مجموع الأجهزة المستعملة ونستطيع تمييز عناصر هذه الشبكة كما يلي:

i. الأجهزة العاملة ضمن الشبكة والتي قد تكون جرس منبه أو جهاز هاتف أو انترفوناً أو بوق انذار.

ii. محطات التغذية للشبكة التي تقوم باستجرار الطاقة الكهربائية من الشبكة العامة وتقديمها للشبكة الخاصة بالشكل المطلوب وتحوي محطة التغذية على محول يحول توتر الشبكة العامة إلى توتر عمل الشبكة ومقوم يحول التيار المتناوب إلى تيار مستمر ومدخرات تقوم بتخزين الطاقة الكهربائية وتقديمها للشبكة في الأوقات القصيرة التي تنقطع فيها التغذية من الشبكة العامة.وتوضع هذه التجهيزات ضمن خزانة حديدية خاصة تحوي مصابيح اشارة وأجهزة قياس وأدوات قطع ووصل وحماية.

iii. المقاسم واللوحات المركزية التي تربط الأجهزة مع بعضها البعض بوساطة أرقام خاصة بكل جهاز او مجموعة أجهزة.

عباقرة الهندسة

iv. التمديدات والنواقل الكهربائية التي تربط أجزاء الشبكة وتتألف من أسلاك من النحاس بمقطع يتراوح بين (0.5-2.5 mm^2) مغلفة بغلاف عازل من الترمو بلاستيك وتمدد هذه الأسلاك ضمن قساطل خاصة مخفية ضمن الجدران أو تحت البلاط أو في الأسقف.

v. المتممات من علب تفريغ ومحطات التقوية وأجهزة حماية وتحكم وغيرها

وأهم أنواع شبكات التيار الضعيف:

A -شبكات الهاتف:

تعد شبكات الهاتف من أهم أنواع شبكات التيار الضعيف .والتقانات الحديثة المستخدمة ويمكن تقسيم شبكة الهاتف للأقسام التالية:

أ- **جهاز الهاتف:** وهو جهاز استقبال وارسال يمكن بوساطة قرص أو أزرار من الاتصال بمقسم المدينة أو أي جهاز أخر صمن هذا المقسم بصورة آلية ويكون لكل مشترك خط مزدوج مستقل كهربائياً يربط علبة التفريع في منزله بمقسم المدينة أو الحي.

ب- **شبكة التمديدات الداخلية:** هي لربط المآخذ الهاتفية في أماكن متفرقة من السكن بعلبة الهاتف الخاصة بالمبنى.

ج- **المقاسم المحلية:** وتستخدم حال رغبة المشترك بإيجاد شبكة هاتفية خاصة ضمن نطاق معين حيث يتم ربط جميع الأجهزة العائدة للشبكة الخاصة لمقسم محلي آلي أو يدوي يؤمن الاتصالات الداخلية فيما بينها وكذلك مع مقسم المدينة بواسطة خط هاتف خارجي أو عدة خطوط. ويتم تغذية هذه المقاسم الداخلية من الشبكة العامة بوساطة محطة تغذية صغيرة عائدة للمقسم .وممكن تواجدها في المشافي أو المنشأت الكبيرة.

د- **مقسم المدينة:** يؤمن الاتصالات ضمن المدينة للمشتركين فيه بصورة آلية وكما يقوم بشكل آلي أو يدوي بوصل هؤلاء المشتركين مع مشتركين أخرين في مدينة اخرى عن طريق خطوط خارجية تصل بين المقسمين وبالأسلوب نفسه تتم الاتصالات الدولية.

ه- **التمديدات الخارجية:** تقوم بها مؤسسة الهاتف عادة حيث يتم ربط علب المشتركين بمقسم المدينة بكابلات هاتفية مسلحة تمدد ضمن أقنية خاصة تحت الأرض وبين المقاسم يتم إما بكابلات هاتف عادية أو بوساطة كابلات محورية.

عباقرة الهندسة المدنية

و- **التغذية**:تتم من الشبكة العامة للكهرباء حيث يتم عملية تقويم للتيار المتناوب وتحويله لتيار مستمر بوساطة جسور التقويم لنحصل على تيار مستمر بتوتر $(\frac{24}{48}\,\mathrm{V})$.

B- شبكة النداء (الأجراس) المنمر:

الغاية منه استدعاء الحاجب عن طريق إعطائه إشارة مرئية وصوتية تدل على رقم الغرفة التي تطلب حضوره إليها وتتألف من كباسات النداء ولوحة النداء والتمديدات والتغذية وقد حل محلها مؤخراً شبكة الانترمون.

C- شبكة اوتوماتيك الدرج:

تستخدم لإنارة أدراج الأبنية المختلفة وكذلك بعض الطرقات حيث يستخدم مؤقت زمني يقوم بإيصال التيار الكهربائي لمصابيح الإنارة المختلفة في الطوابق ويتم فصلها عن طريق فصل تماس بعد فترة زمنية محددة تعيَر بحيث يتمكن الانسان الصاعد أو النازل من الوصول للطابق الأخير في البناء أو النزول لأسفل البناء.

D- شبكة الإنذار عن الحريق:

الغاية منها تحديد منطقة الحريق بعد التنبيه عنه وبالتالي يسهل على رجال الإطفاء الوصول إليه وتتألف من :

أ- **أجهزة ارسال التنبيه:** على شكل كباسات من النوع الظاهر الكتيم ذات إطار احمر ولوح زجاجي قابل للكسر السريع وتستعمل حساسات للتنبيه تقوم بعمل الكباسات بصورة ألية عند ارتفاع درجة الحرارة أو ظهور الدخان. وتوضع الكباسات عند مداخل البناء أما الحساسات فتوضع في الأماكن التي توجد فيها مواد قابلة للاشتعال.

ب- **لوحة التنبيه:** وتوضع في بهو المدخل الرئيسي للبناء وتتألف من خزانة كتيمة تحوي التجهيزات المطلوبة لتتلقى إشارة التنبيه وتتحكم في أعمال الأبواق.

ويقسم البناء إلى مناطق وتربط أجهزة إرسال اشارة التنبيه مع اللوحة وتجهز اللوحة بمايلي:

١- إشارتين ضوئيتين لكل منطقة احداهما حمراء وتعني تنبيهاً عن الحريق والثانية خضراء تعني اضطراباً لأحد المعيَرات.

٢- إشارة بيضاء تشير إلى أن التجهيزات في حالة عمل.

عباقرة الهندسة المدنية

٣- إشارات ضوئية مختلفة تعمل حين حدوث العطل أو انقطاع أحد الخطوط أو انقطاع تيار التغذية.

٤- إشارة حمراء منقطعة للتنبيه عن الحريق.

٥- بوق لتنبيه الصوتي عن الحريق

ث- **أبواق التنبيه**:وتوضع في أماكن مختلفة داخل المباني وخارجها للإعلام عن حالة حريق. وتتلقى الأبواق إشارة التنبيه من اللوحة. يمكن للأبواق أن تعمل معاً أو حسب المناطق.

ج- **التمديدات**: لكل منطقة زوج من الخطوط تربط أجهزة إرسال التنبيه مع اللوحة وزوج لأبواق المنطقة وتمدد النواقل المعزولة ضمن القساطل الخاصة المخفية.

ح- **التغذية**: لكل لوحة تنبيه محطة تغذية تحوي مدخرات ومحولاً ومقوياً وتكون سعة المحطة كافية لتشغيل الشبكة في حال انقطاع التيار من الشبكة العامة للكهرباء لمدة ٢٤ ساعة وتتم التغذية بالتيار المستمر بتوتر (١٢ -٢٤)فولطاً

E- شبكات التيار الضعيف الأخرى:

تعمل بالمبدأ المذكور نفسه للشبكات السابقة ونذكر منها :

- شبكة الساعات الزمنية
- شبكة الانترفون
- شبكة الانذار عن السطر
- شبكة الأقفال الكهربائية
- شبكة هوائي التلفزيون
- شبكة الإذاعة الداخلية
- شبكة الحواسيب

Join Us On FACEBOOK
www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011