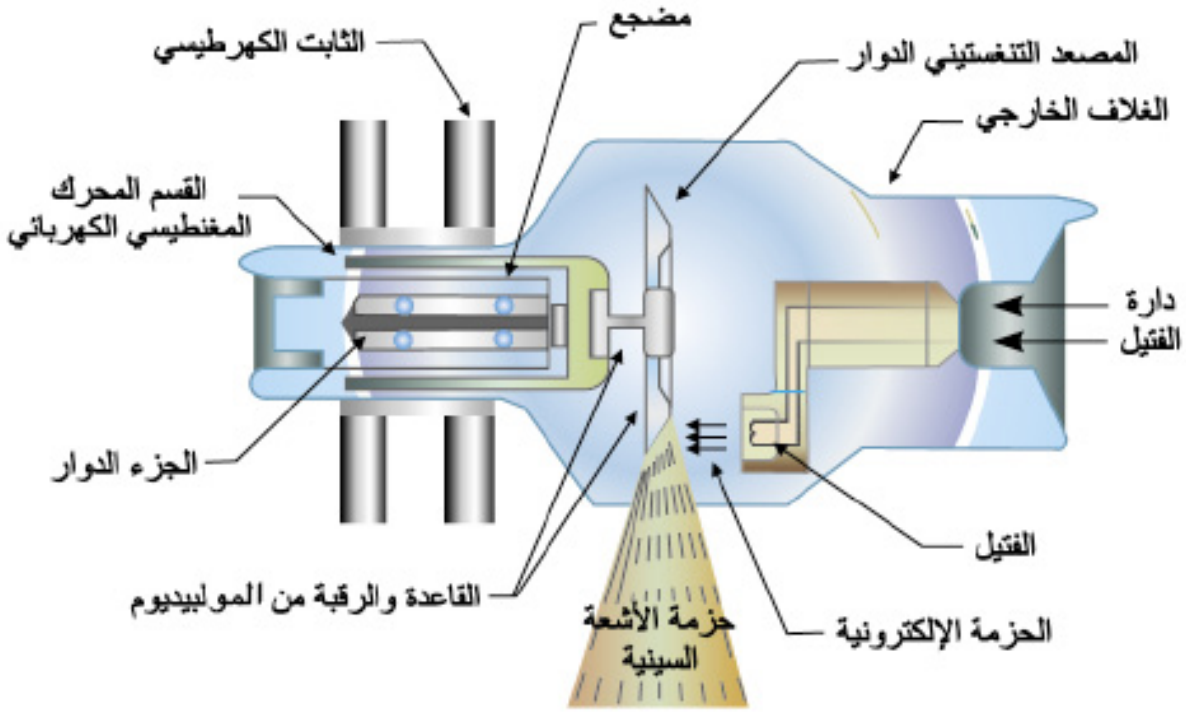
Lec 4

تصنف أجهزة الأشعة النقالة تبعاً لـ :

1- نوع أنبوب الأشعة المستعمل:

يمكن استخدام أنبوب الأشعة ذي المصعد الثابت عندما يكون الجهاز مخصصاً لاستخدامات بسيطة لا تؤدي إلى تراكم حمولات حرارية عالية على مصعد الأنبوب. وفي حال تطلب استخدام الجهاز في غرف العمليات أو في قسم الإسعاف بأعباء تصوير متكررة في مدة زمنية قصيرة؛ يُستخدم النوع ذو المصعد الدوّار(الشكل ١)، إذ يضمن دوران المصعد توزع الحرارة على مساحة كبيرة منه، وهذا ما يساعد على تحمله للحمولات الحرارية التي يتعرض لها.



الشكل (١): مكونات أنبوب توليد الأشعة السينية (رونتغن) ذي المصعد الدوار

٢ـ الطاقة المنتجة:

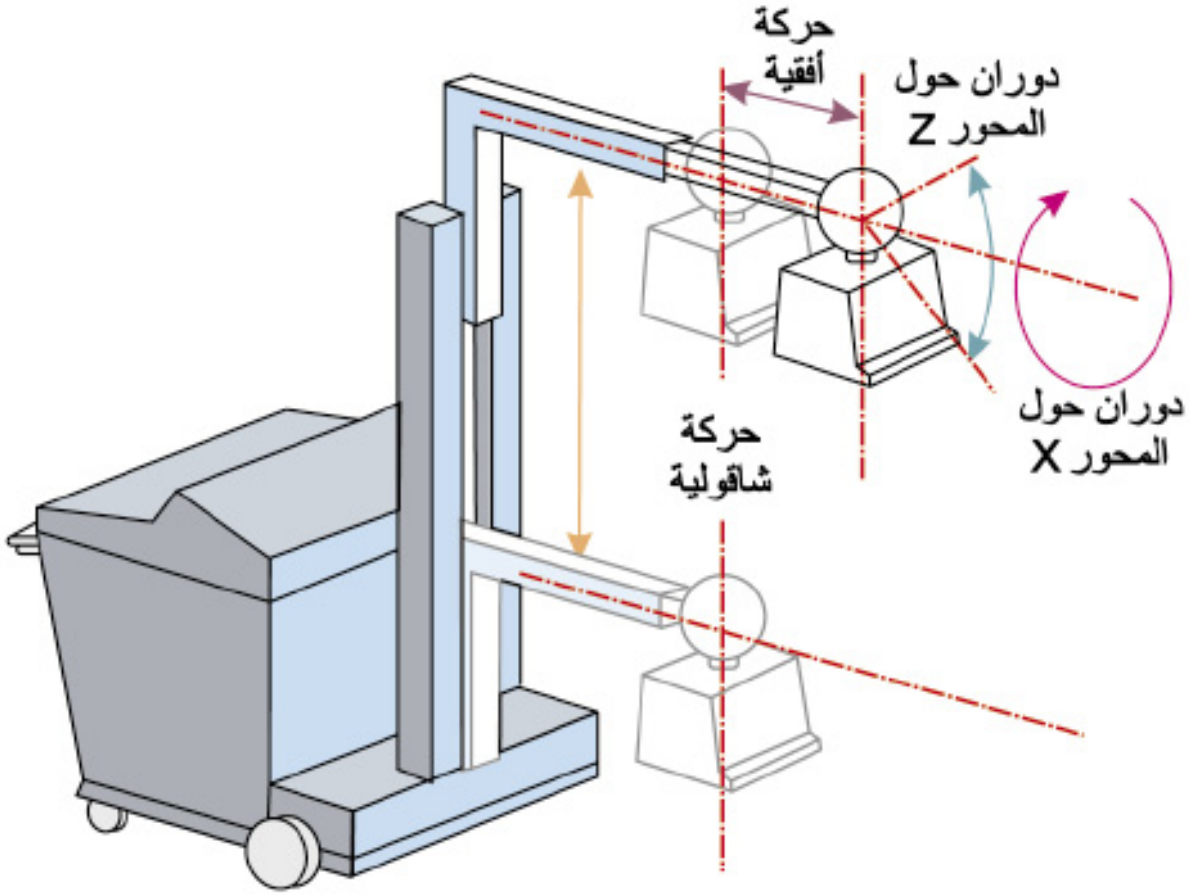
ـ **منخفضة:** تعمل عند تيار أعظمي قدره 10 - 30 ميلي أمبير وفي مجال جهد قمّة 40 - 90 كيلوفولط (kVp) .

ـ **متوسطة**: تعمل عند تيار أعظمي قدره 50 - 60 ميلي أمبير عند جهد أعظمى 90 كيلوفولط أو 40 - 50 ميلي أمبير عند جهد أعظمى 120 كيلوفولط.

ـ **عالية**: تعمل عند تيار أعظمي قدره 300 ميلي أمبير عند جهد أعظمى 521 كيلوفولط.

٣ـ الحجم وطريقة الانتقال:

أـ نقال على عجلات: ويتألف الجهاز كما يبيّن الشكلان (٢) و(٣) من مولد الطاقة الذي يتحرك على قاعدة بعجلات كبيرة. وهناك ساعد يُعلَّق عليه أنبوب الأشعة مع محدد الساحة الشعاعية. ولسهولة المناورة والتصوير يُفضَّل أن يحقق الجهاز الحركات التالية:



الشكل (٢): مخطط تمثيلي للحركات التي يقوم بها جهاز التصوير الشعاعي النقال

الحركة حول المحور X وهي الحركة الدورانية حول محور الذراع الأفقي الحامل لأنبوب الأشعة وحول المحور Y هي الحركة الدورانية حول محور الذراع العمودي الحامل لأنبوب الأشعة، أما المحور Z فهي حركة دورانية حول محور أنبوب الأشعة، والحركة الخطية الأفقية، والحركة الخطية الشاقولية. وقد تنفذ هذه الحركات كلها بترتيب يختلف عن ترتيب الشكل (٢) كما هو موضح في الشكل (٣) حيث تم إضافة مفصل آخر بين الذراع الحامل للأنبوب مع الذراع الشاقولي المثبت على الجهاز.

الشكل (٣): جهاز تصوير شعاعي نقال.

يمكن أن تكون عجلات الجهاز مزوَّدة بمحرك كهربائي يعمل على مدخرة بجهد 12 ڤولطاً لسهولة تحريك الجهاز ونقله.

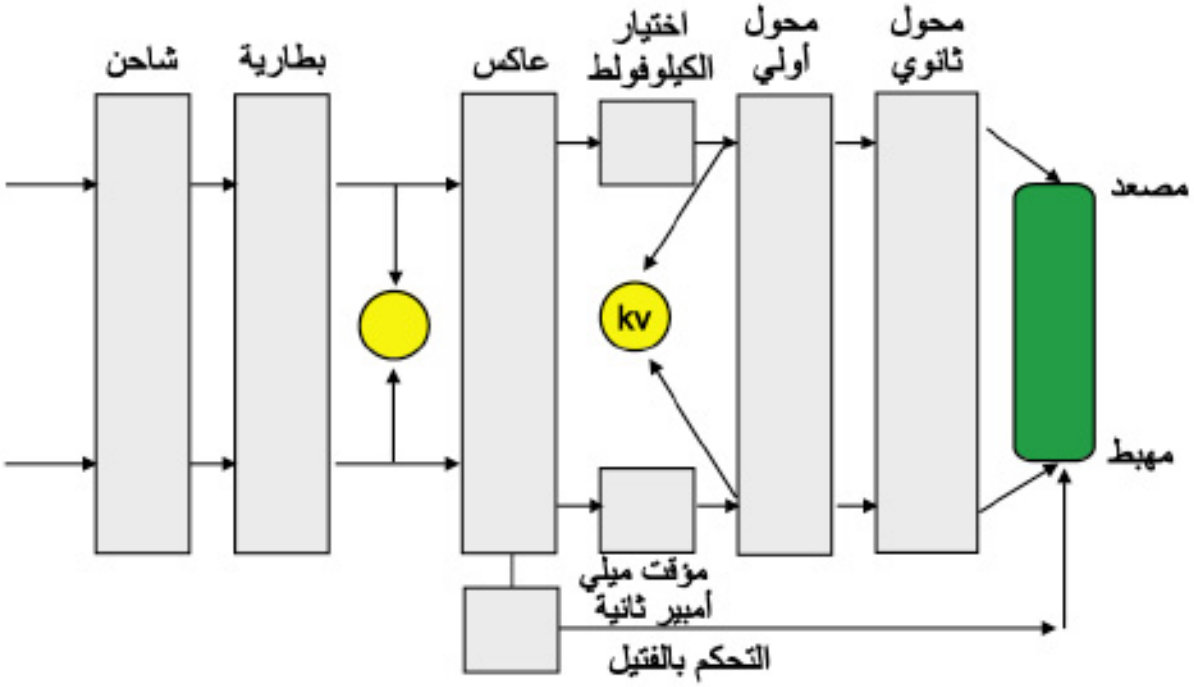
ب- محمول: يمكن أن يُحمل الجهاز باليد (الشكل ٤) أو يُجهَّز بقاعدة نقالة تُنصَّب ويُعلّق الجهاز عليها للقيام بالتصوير، ومن ثم يُفك عنها لإعادة نقله.

الشكل (٤): جهاز تصوير شعاعي نقال من الطراز المحمول.

٤ـ تصميم منبع التغذية:

تُصنَّف أجهزة التصوير الشعاعية النقالة تبعاً لطبيعة منبع التغذية التي تتزوّد منه. فإما أن تعتمد على بطاريات لتزويدها بالطاقة (battery- powered) أو تُستخدم المكثفات لتخزين الشحنة وتفريغها (النموذج السعوي) في دارة توليد الموجة اللازمة.

ففي النموذج العامل بالبطارية (الشكل٥) تُستخدم عموماً بطاريات النيكل كادميوم(1NiCd type) وهنا لا يُحتاج إلى التيار الكهربائي إلا لشحن البطاريات فقط. وعادةً يحتاج الجهاز إلى نظام تحكم لتعديل انخفاض جهد البطاريات خلال الاستخدام، مع أن لهذه البطاريات قيمة صغيرة جداً لانخفاض الجهد خلال الاستخدام العادي، وذلك لإمكان تكرار عملية التصوير حتى نفاذ الشحن. تُحوَّل الاستطاعة المستمرة المزوَّدة من البطاريات بجهد قدره 130 أو 220 ڤولطاً وبتيار 10000 ميلي أمبير إلى جهد متناوب يُطبّق على مدخل محول رافع الجهد يعمل بتردد 500 هرتز. يجري تنعيم التعرج إلى نسبة أقل من 5 % باستخدام مكثف تنعيم متوضع في الدائرة الثانوية. أما المؤقت الزمني فيجري التحكم فيه بمراقبة الموجة ذات التردد 500 هرتز أثناء التصوير.

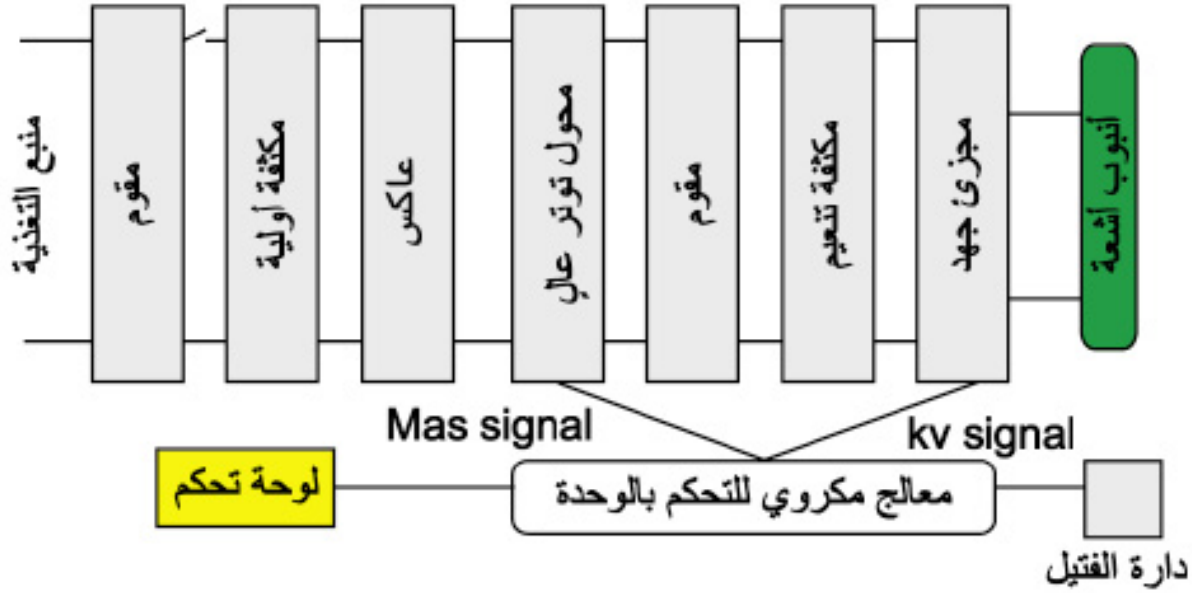


الشكل (5): مخطط تمثيلي لجهاز التصوير الشعاعي النقال المعتمد على البطاريات كمنبع تغذية.

تحتاج البطاريات المستخدمة عادة إلى عناية وصيانة، فإذا ما تمت صيانتها جيداً فإنها تظل محتفظة بحياة عملها لمدة سنتين، وهذا يستوجب أن تظل الوحدة موصولة إلى التغذية الكهربائية 220 ڤولطاً على نحو يضمن شحنها إلى حدٍ كافٍ بعد استخدامها. ويُفحص مستوى الحموض كل أسبوعين، وفي حال انخفاضه ينبغي إضافة الماء المقطر. وعندما تشحن كاملة يشير ضوء (على غطاء البطارية) إلى اكتمال شحنها.

أما في النموذج السعوي (الشكل 6) فإن الجهاز يكون عادة ذا استطاعة عالية ومعقد التصميم. تُخزَّن الطاقة في مكثفة ذات سعة كبيرة أولية وتُشحن من منبع التغذية. يقوم العاكس inverter بتحويل الخرج المستمر للتيار من المكثفة والتي تشحن بين لقطات

التصوير إلى تيار متناوب 4.5 كيلو هرتز ويُطبق على مولد الأشعة من خلال محول عالي التوتر.



الشكل (6): مخطط تمثيلي لجهاز التصوير الشعاعي النقال المعتمد على مكثفات لتشغيله.

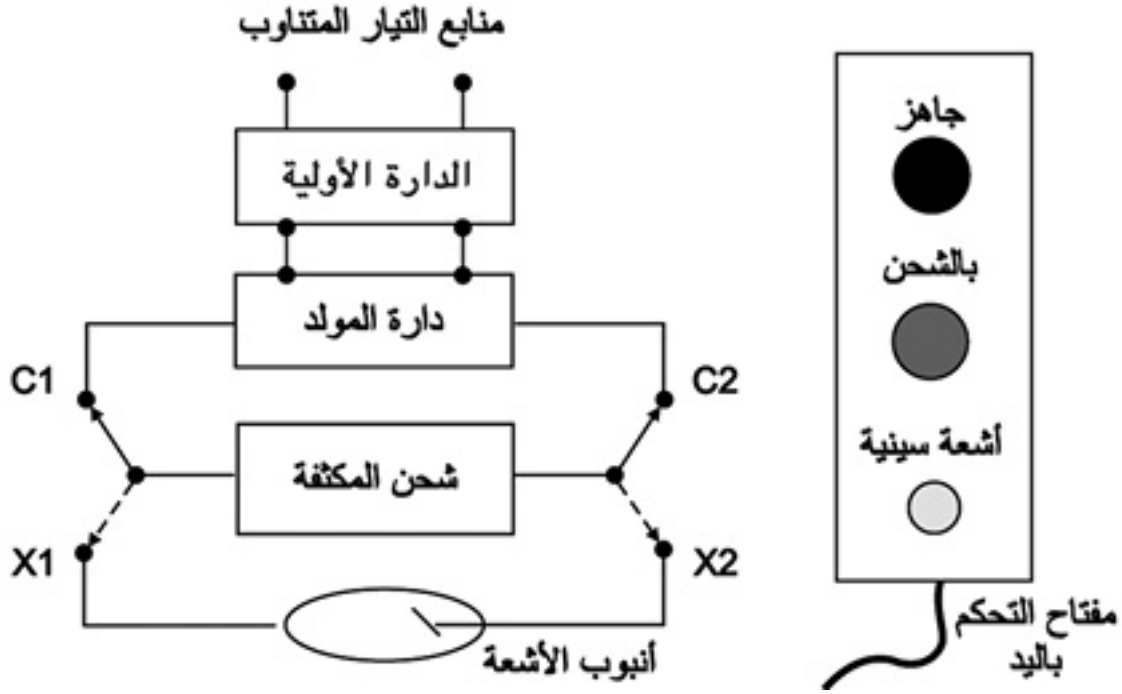
تتميز هذه الوحدات بكونها قادرة على تخزين القدرة (الطاقة) الكهربائية على شكل شحنات كهربائية لاستخدامها في التصوير لاحقاً. لذلك يمكن استخدام هذا الجهاز في الأماكن التي لا تتوافر فيها تغذية كهربائية أو التي لا تحتوي على طاقة كهربائية كافية لتشغيل الجهاز مباشرة أو تعاني انخفاضَ جهد التغذية.

تتميز الوحدة بتزويد خرج أشعة عالٍ (أي شدة تيار مرتفعة)، ومن ثَمَّ أزمنة تعرض أصغر، وهي بسيطة التشغيل. و يكون عادة منبع طاقة الدخل 240 ڤولطاً أو 110 ڤولط أحادي الطور، ويمكن أن يعمل عند جهود أقل من ذلك على الرغم من تذبذب دخل منبع الطاقة، وليس له جهاز مؤقت نظراً لكون الاختيار أو التحكم فقط سيتم للجهد والتيار. وبتفريغ المكثفة تنخفض قيمة الجهد وكذلك قيمة التيار.

وبالضغط على زر التصوير في لوحة الجهاز أو قبضة التصوير (الشكل ٧)؛ تُفصل المكثفة عن دائرة الشحن وترتبط بأنبوب الأشعة لتنتج الصورة. وينتج تفريغ المكثفة عبر أنبوب الأشعة شدة التيار المطلوب للتصوير.

بالضغط على زر الشحن على لوحة الجهاز، تشحن المكثفة بوساطة منبع التوتر العالي عند المكثفتين 1C و 2C. وعندما تصل قيمة التيار إلى القيمة المطلوبة (والتي جرى اختيارها من منصة التحكم)، تتوقف آلية الشحن أوتوماتيكياً ويضيء ضوء أخضر مشيراً إلى حالة الاستعداد. يستغرق شحن المكثفة من 0 كيلوفولط إلى 60 كيلوفولط زمناً قدره نحو 5 ثوانٍ فقط في حين يحتاج إلى 15 ثانية ليشحن من الجهد 0 إلى 100 كيلوفولط.

عندما يبدأ العمل بالضغط على زر التصوير توصل المكثفة إلى أنبوب الأشعة عند النقاط 1X و 2X للقيام بالتصوير. إضافة إلى المقومات ذات الحالة الصلبة (نموذج سيليزيوم) فإن عمل المكثفة الشاحنة هو جهاز تخزين للقدرة (الطاقة) ومضاعف للجهد.



الشكل (٧): مخطط تمثيلي لعمل جهاز التحكم المستخدم في جهاز التصوير الشعاعي النقال المعتمد على مكثفات لشحنه.

وخلافاً لأجهزة التصوير النقالة التقليدية؛ يكون محول التوتر العالي ذا حجم صغير في وحدة التفريغ السعوي، فيمكن إذن أن يكون جزءاً من دارة مدمجة مع الأنبوب mono-block وهذا ما يضفي ميزات إضافية عليها من توفير للمكان فلا تكون ضخمة بل خفيفة.

طريقة تحصيل الصورة:

يعتمد الجهاز على الفلم الذي يوضع في "الكاسيت" الذي يوضع بدوره خلف العنصر المراد تصويره، ثم يتم تحميض الفلم لإظهاره. وقد يكون الكاشف رقمياً (الشكل ٨) من خلال لوحة مجهزة بعدد كبير من المحسّات تتحسس بمجرد سقوط الأشعة السينية عليها منتجة إشارة كهربائية بشدة متناسبة مع شدة الأشعة الواردة. وترتبط هذه اللوحة مباشرة بشاشة رقمية تظهر الصورة عليها مباشرة. ويمكن للمستخدم تخزين الصورة على القرص الصلب لحاسوب الجهاز لمعالجتها لاحقاً.

الشكل (٨): جهاز التصوير الشعاعي الرقمي النقال.