مجلة جامعة الملك عبد العزيز : العلوم الهندسية ، م٦ ، ص ص ٣ - ٣٩ (١٤١٤هـ / ١٩٩٤م)

أسس صيانـــة الأجهـــزة العلميـــة بالجامعـــات
دراســـــة حالـــــة
مركز صيانة الأجهزة والخدمات العلمية بجامعة الملك عبد العزيز - جـــدة

فؤاد محمد غزالي **أحمد فؤاد راشد** **و** **محمد علي حسن إخوان**
قسم الهندسة المدنية قسم هندسة الإنتاج وتصميم النظم قسم الهندسة الصناعية
كلية الهندسة ، جامعة الملك عبد العزيز ، جـــدة - المملكة العربية السعودية

المستخلص . تعتبر المختبرات أحد المقومات الأساسية التي تكتمل بها العملية التدرسية الجامعية في التخصصات العلمية والهندسية . إضافة إلى دورها الفعال في إنجاز البحوث العلمية وتحقيق أهدافها .

تستعرض هذه الورقة بالشرح والتفصيل مجموعة من العناصر التي تلعب دورًا أساسيًا في عمليات صيانة الأجهزة العلمية بهذه المختبرات . وهذه العناصر هي : عضو هيئة التدريس المشرف على المختبر ، وفني المختبر الملم بأُصول تشغيل الأجهزة والمحافظة عليها ، وفني الصيانة المتمرس في وسائل تشخيص الأعطال وتحديد أسبابها ، وفني التصنيع الماهر بورشة الصيانة وفني القياس الخبير بوسائل المعايرة والقياس .

وتستعرض الورقة كذلك الأسباب الرئيسة لتعطل الأجهزة وتقنية المحسّب التلقائي لتشخيص الأعطال بها والأسلوب العلمي الواجب اتباعه لإتمام عمليات الصيانة على أكمل وجه . ثم تعرض الورقة - بشيء من التفصيل - الأسلوب الواجب اتباعه لتحسيب نظام صيانة الأجهزة العلمية .

وأخيرًا تعرض الورقة حالة دراسة لمشروع مركز صيانة الأجهزة والخدمات العلمية بجامعة الملك عبد العزيز والذي بُدىء في تشغيله ليحقق الأهداف الرئيسة التالية :

١ - إقامة نظام تقني علمي سليم لأعمال الصيانة .
٢ - إنشاء مكتبة لأدلة الصيانة .
٣ - وضع نظام محسّب لأعمال الصيانة .

٤ - وضع نظام مخزني محسَّب لقطع الغيار المطلوبة .
٥ - استحداث بنك للمعلومات عن الأجهزة العلمية بمختبرات كليات الجامعة وحالتها التشغيلية .
٦ - التوعية الدورية لمستخدمي المختبرات .

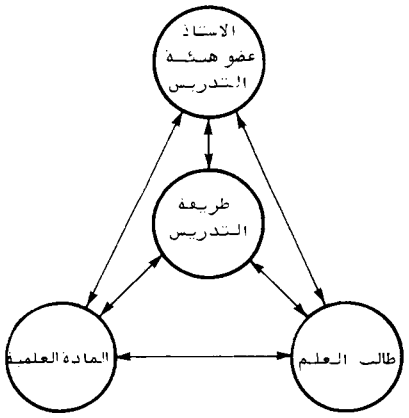
وتبرهن الورقة أن المركز قد تمكن من تحقيق كامل أهدافه فنيًا وماليًا .

أولاً : أسس صيانة الأجهزة العلمية الجامعية

١ . مقدمة : أهمية الأجهزة العلمية في التدريس والبحث العلمي

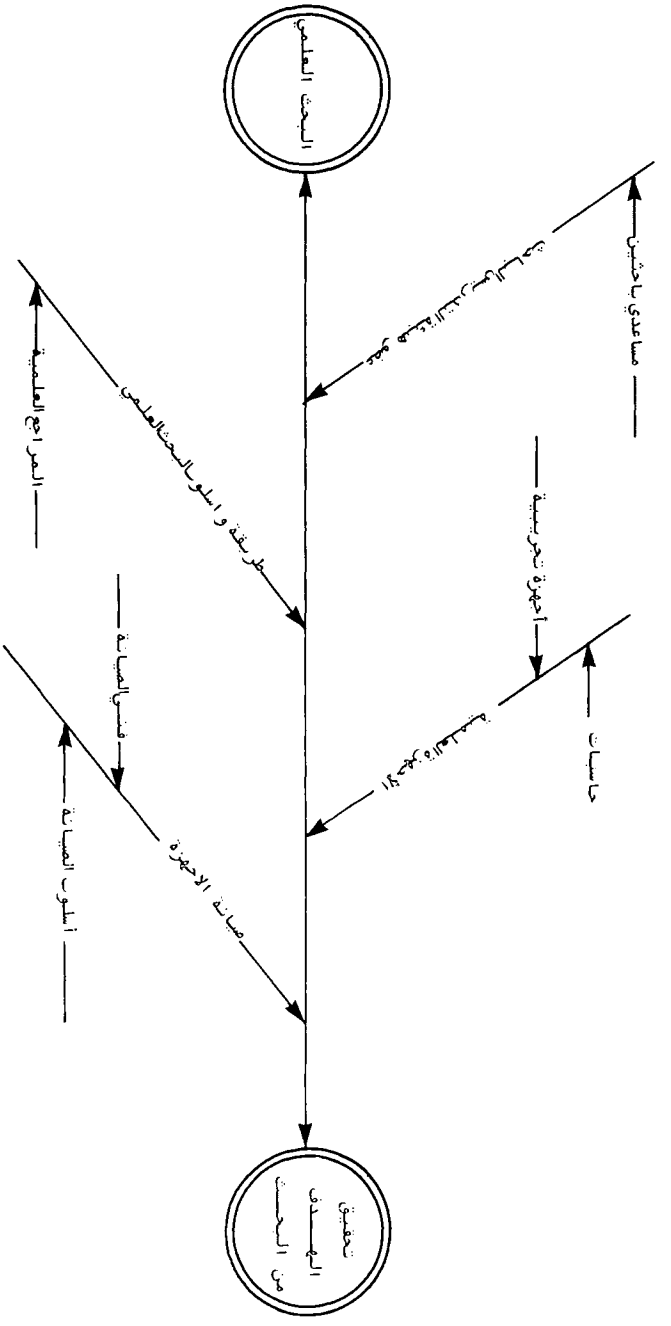
إن العملية التعليمية الجامعية ، في مرحلتي البكالوريوس والدراسات العليا ، لها مقومات أساسية أربعة هي (شكل ١) :

أ - عضو هيئة التدريس ،
ب - الطالب ،
جـ - المادة العلمية المطلوب تعليمها ،
د - طريقة التدريس .



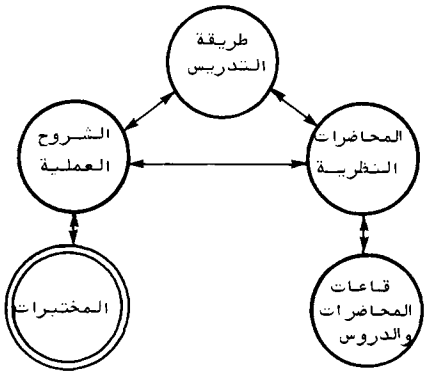
شكل ١ . العملية التعليمية الجامعية .

وتعتبر طريقة التدريس الرابطة التي تربط ديناميًا بين العناصر الثلاثة الأخرى . وهي الوسيلة لنقل العلم من الأستاذ إلى الطالب . وليس القصد من العملية التعليمية مجرد نقل معلومات ، ولكن تعلمها بكل ماتحمل كلمة التعلّم من معانٍ . وتتوقف كفاءة العملية التعليمية على طريقة التدريس في المقام الأول .



شكل ٣ . البحث العلمي وعناصر تحقيق أهدافه .

وتلعب المختبرات دورًا أساسيًا في طريقة التدريس . فالمختبرات هي البيئة التي تمَارس فيها العملية التعليمية عمليًا ، والتي بها تكتمل العملية التدريسية . فاستخدام طرق التجريب والتطبيق العملي والشروح العملية يعتبر مكملاً للمحاضرات النظرية بما تشمله من قواعد ونظريات علمية أساسية لابد لها من تطبيقات عملية حتى يتحقق هدف التعلّم ، سواءً في مرحلة البكالوريوس أو مراحل الدراسات العليا وماتشمله من أبحاث علمية (شكل ٢) .



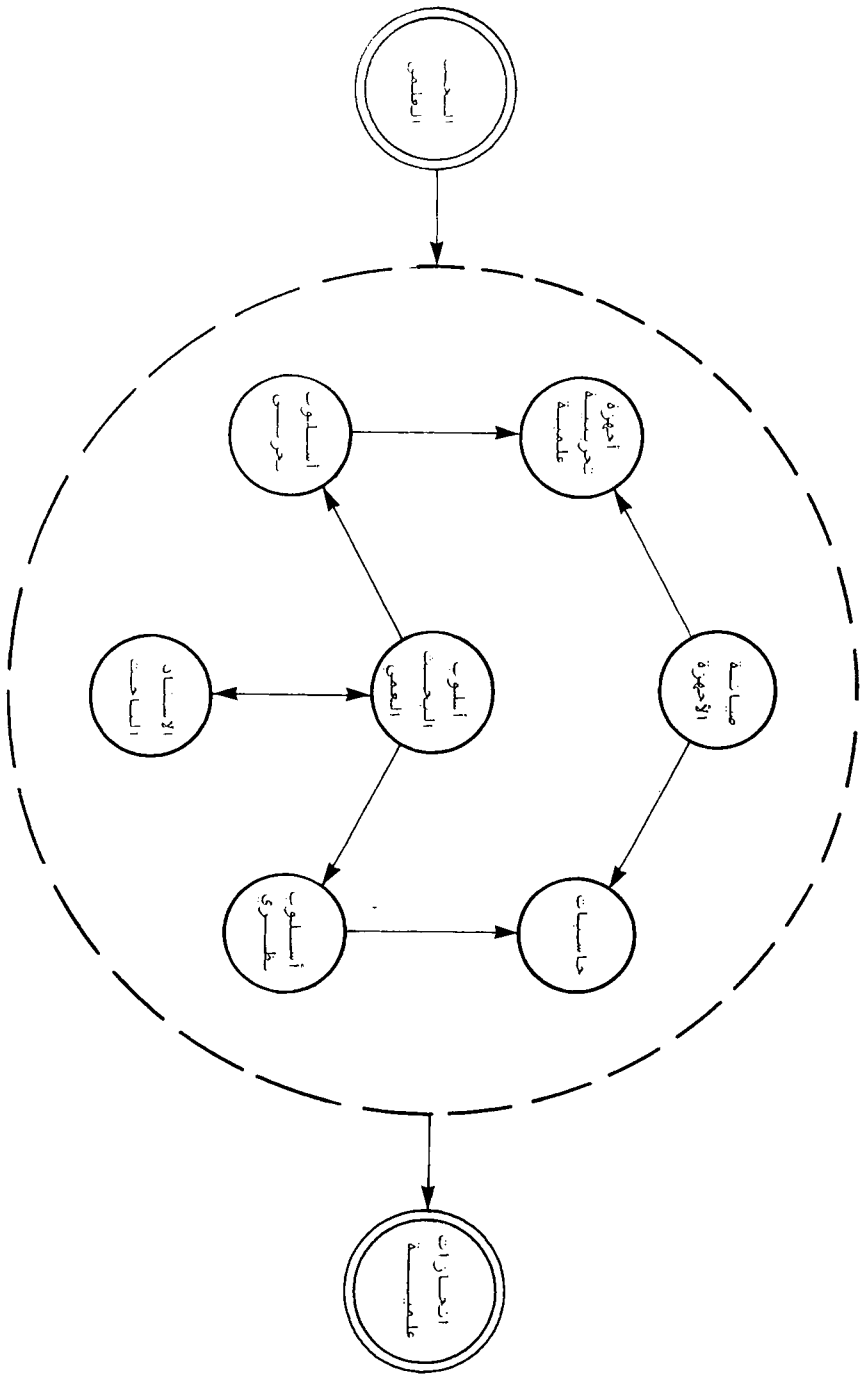
شكل ٢ . المختبرات أحد مقومات طريقة التدريس .

ولايخفى على كل من مارس البحث العلمي التجريبي أهمية المختبرات وتصميم التجارب العملية وإجراؤها لتحقيق صحة الفروض والنظريات العلمية وتطويعها للتطبيق العملي ، إذ يصعب بدونها تحقيق الإنجازات العلمية المتطورة في عالمنا المعاصر (شكل ٣، ٤) .

ومن هنا يبرز الدور الهام للمختبرات ، بما تحويه من أجهزة علمية مختلفة ومتنوعة تتدرج من الأجهزة البسيطة وحتى الأجهزة المتخصصة البالغة التعقيد .

٢ . المقومات الأساسية للمحافظة على الأجهزة العلمية في حالة تشغيل جيدة

لتحقيق الأهداف الأكاديمية ، والتدريسية ، والبحثية في الجامعات لابد من وجود مختبرات علمية حديثة متواكبة مع التطور العلمي العالمي ، ولابد من الحفاظ على مستوى كفاءة ودقة تشغيل هذه المختبرات ، ونظرًا لأن جامعاتنا في العالم النامي تعتمد إلى حد كبير على الأجهزة المستوردة من العالم الصناعي ، ونظرًا لضرورة ترشيد تكاليف العملية التعليمية فلابد من معرفة الأسلوب العلمي للحفاظ على الأجهزة العلمية الموجودة في هذه المختبرات لضمان دقة القياسات وعِولَ النتائج المعملية التي يتحصل عليها من التجارب المعملية التي تتم باستخدام هذه الأجهزة ، ولنتمكن بالتالي من تطوير العملية التعليمية الجامعية بهدف ملاحقة الركب العالمي ومواكبة التقدم العلمي السريع .



شكل ٤ . مفومسات وعناصر انجازات البحث العلمي .

وسنتعـرض فيما يلي للأسبـاب الـرئيسة لتعطل الأجهزة العلمية ، وكذلك لدور كل من فني المختبر المسؤول وعضو هيئة التدريس المشرف على المختبر ، وهما العنصران البشريان الأساسيان المسؤولان عن المحافظة على الأجهزة العلمية والمختبر في حالة تشغيل جيدة .

٢,١ الأسباب الرئيسة لتعطل الأجهزة

أ - تتم عملية تأمين الأجهزة للمعامل والمختبرات بطريقة قد لا تأخذ دائمًا في الاعتبار إمكانية إجراء الصيانة لهذه الأجهزة على المدى الطويل . فقد يكون لدى شركة معينة من الشركات المصنعة للأجهزة نوع معـين انتهى إنتاجه ، وظهر نوع آخر جديد أُجرى عليه تحسين في الإمكانات وتم تطويره ، فهنا تقوم الشركة بمحاولة التخلص من المخزون الراكد لديها من النوع الأول ولو بثمن أقل من المعتاد، ويحاول مندوبو المبيعات لدى هذه الشركات إبرازه وإخفاء النوع الأحسن المطوّر . فإذا نجحت الشركة في بيع هذه الأجهزة المنتهي إنتاجها يكون معنى ذلك عدم توافر قطع الغيار لتلك الأجهزة بعد فترة قصيرة ، وكذلك عدم توافر المعلومات الفنية عنها من مخططات ورسومات ، وينتهي الحال بعدم جدوى وجود هذه الأجهزة لتعطلها عن العمل وعدم إمكانية إصلاحها . كما يتم أحيانًا شراء بعض الأجهزة ناقصة بدون ملحقات ضرورية لتشغيلها بطريقة كاملة .

ب - عدم اتباع القائمين على تشغيل الأجهزة لتعليمات التشغيل الموضوعة بواسطة مصنعي الأجهزة بدقة . فمما لا شك فيه أن لكل من الأجهزة المدى والإمكانات المعينة والمحددة التي إذا تعداها المُشغِّل فإنه يُقرِّب من احتمال تلف المكونات المختلفة لهذه الأجهزة ، مثل تحميل الموازين لأوزان أكبر مما صُمّمت له . كذلك فإن الظروف والبيئة المحيطة بالأجهزة من درجة حرارة ورطوبة يجب أن تتوافق مع تعليمات المنتج لهذه الأجهزة .

وعمومًا فإنه على كل مستعملٍ لكل جهاز قراءة تعليمات التشغيل وإجراءات الأمان الواردة في كتيبات ودلائل التشغيل operation manual للجهاز وفهمها جيدًا قبل البدء في تشغيل الجهاز . ويجب أن يكون على دراية كاملة بأسلوب وأصول تشغيل الأجهزة التي في عهدته ، وعلى وعي بالاحتياطات الواجب اتخاذها طبقًا لتعليمات صانعي الأجهزة سواء في التوصيلات الكهربائية أو الميكانيكية أو في درجة حرارة التشغيل ، أو تكييف البيئة الموجود بها الجهاز ، وأية احتياطات أخرى واردة . وإذا لم تطبق هذه التعليمات بمنتهى الدقة فإن ذلك سوف يؤدي بطبيعة الحال إلى تلف سريع للأجهزة .

ج - عدم اتباع إرشادات الصيانة الدورية للأجهزة طبقًا لدليل تشغيلها وصيانتها service manuals ، وعـدم استبدال قطع الغيار في الوقت المناسب بعد انتهاء عمرها التشغيلي ، حتى وإن استمرت تؤدي وظيفتها ، لأن الانتظار حتى تتعطل سوف يؤدى بالتأكيد إلى قصر العمل التشغيلي للجهاز بكليته ، ويجب مراعاة عدم تركيب قطع غيار بديلة لا تتطابق في المواصفات مع القطع الأصلية .

د - إهمال إصلاح الأعطال الصغيرة فور حدوثها أولاً بأول ، خصوصًا في الأجهزة والمعدات الميكانيكية حيث يؤدي ذلك إلى تفاقمها وحدوث أعطال أكبر ربما يصعب معها إصلاح الجهاز .

هـ - يوجد فهم خاطيء لدى بعض الفنيين ، أن الإبلاغ عن أعطال الأجهزة سوف يضعهم في موقف المتهم بإحداث هذه الأعطال ، ويؤدي إلى تفاقمها وزيادة صعوبة الإصلاح . ولتلافي ذلك فإنه ينبغي توعية الفنيين بالإبلاغ عن الأعطال فور حدوثها ، وكذلك إجراء اختبار الأداء performance check على الأجهزة بصفة دورية من قبل أعضاء هيئة التدريس المشرفين على المعامل .

و - ترك الأجهزة بدون تشغيل لفترات طويلة يؤدي إلى تلفها ، ويحدث ذلك خصوصًا خلال الإجازات السنوية عندما تترك الأجهزة بدون عمل لفترة طويلة تصل إلى أكثر من شهرين . فبعض المكونات في الأجهزة الإلكترونية مثل المكثفات الكيميائية تتغير خواصها إذا تركت بدون تشغيل ، ومثل البطاريات القابلة للشحن التي تعتمد على إبقاء الجهاز في حالة تشغيلية مستمرة للاحتفاظ بشحنتها . وكذلك البطاريات العادية التي إذا تركت في الأجهزة بدون تشغيل فإن ذلك يؤدي إلى عواقب سيئة حيث تسيل المواد الكيميائية من البطاريات على أجزاء الأجهزة وتتلفها . كما يؤدي ذلك أيضًا إلى صدأ وتَمَلُّح الوصلات سواء كانت ميكانيكية أو كهربائية أو إلكترونية لتراكم الأملاح عليها . هذا وإذا كانت أيضًا الأجهزة محفوظة في بيئة غير مكيفة وغير مناسبة من حيث درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ، فإن الأمر سيكون أخطر من ذلك بكثير فقد تتعرض بعض الأجزاء الحسّاسة إلى تعطل عن أداء وظيفتها سواء جزئيًا أو كليًا . وحل هذه المشكلة هو تشغيل الأجهزة بطريقة دورية على فترات متقاربة حتى أثناء الإجازات بتكليف من يكون حاضرًا من الفنيين بإجراء التشغيل اللازم . أما إذا تعذر ذلك إداريًا فإنه ينبغي إستشارة المختصين فنيًا عن الطريقة المثلى لتقليل احتمال حدوث الأعطال بسبب عدم تشغيل الأجهزة لمدة طويلة .

ز - عدم وجود قطع الغيار الأساسية للأجهزة والتي يجب شراؤها عند التعاقد على شراء الجهاز نفسه وذلك لصعوبة الحصول عليها بعد ذلك ، وخصوصًا إذا تعطل الجهاز بعد عدة سنوات من التشغيل ، وهنا يجب أن تذكر حقيقة واقعة ، وهي تحكم بعض الشركات واحتكارها لقطع الغيار وعرضها بأسعار غالية جدًا ربما تفوق في بعض الأحوال ثمن الجهاز نفسه .

٢,٢ في المختـــبر

يجيء دور فني المختبر في المقام الأول ، وقبل أي شيء آخر بالنسبة لصيانة الأجهزة العلمية التي في عهدته . فعملية الصيانة تبدأ به أولاً ، إذ أنه هو المسؤول عن تجهيزها وتشغيلها بالطريقة الفعالة الصحيحة المطلوبة تحت إشراف عضو هيئة التدريس المسؤول معه . فلابد من وجود فني المختبر العارف والخبير بأحوال تشغيل الأجهزة التشغيل الصحيح ، والمحافظة عليها وصيانتها الصيانة الدورية لها طبقا لتعليمات صانعي هذه الأجهزة ، وطبقا لما هو وارد في كتيبات أدلة تشغيلها وصيانتها والتي يجب أن تورَّد مع الأجهزة . كما يجب أن يكون مؤهلاً تأهيلاً جيدًا علميًا وفنيًا في تخصص المختبر .

٢,٣ عضـــو هيئـــة التدريس المشرف على المختـــبر

هو المسؤول علميًا وأكاديميًا عن تشغيل المختبر والإشراف على الفنيين العاملين به . فالمختبر هو المكان المعَد إعدادًا علميًا جيدًا والمجهز بالتجهيزات المعملية اللازمة لإجراء التجارب التطبيقية ، ويقوم الأستاذ فيه بالشروح العملية والتطبيقات المعملية التي هي جزء لايتجزأ ولاينفصل عن محاضراته النظرية لطلبته ، بل ولاتتجاوز الحقيقة إذا قلنا إنها هي الجزء الأهم . لذلك ، يجب أن يتميز عضو هيئة التدريس المشرف على المختبر بالعلم والخبرة العلمية الكاملة بالأجهزة الموجودة بالمختبر الذي يعمل فيه ويجري أبحاثه على المعدات المعملية به . كما يجب أن تكون لديه الدراية التامة بطرق تشغيل مختلف الأجهزة العلمية به ، وذلك حتى يمكنه إرشاد وتدريب فني المختبر الذي يعمل معه .

وهنا يجب أن نذكر حقيقة واقعة ثبتت عمليًا ، وهي أنه مهما كان تقادم الأجهزة العلمية الموجودة في المختبر ، ومادامت هذه الأجهزة في حالة تشغيل جيدة ، وتعمل بدقة وكفاءة ، فإنه يمكن دائمًا للأستاذ الجامعي الماهر الاستفادة من هذه الأجهزة سواءً بحالتها أو تطويرها بإدخال بعض التعديلات البسيطة عليها ، طبقًا لتصميم التجربة المعملية التي يود أن يشرحها أو يطبقها عمليًا لطلبته ، أو طبقا لتصميم التجربة البحثية المطلوب إجراؤها . وغالبًا ماتمكنه مقدرته العلمية التجريبية من إدخال بعض التعديلات على تصميم نسق مجموعة من الأجهزة وربطها بعضها ببعض ، أو ربطها بالحاسب ، مما يمكنه من تطوير تجاربه وشروحه العملية ، بل وإجراء تجارب بحثية تضارع في مستواها تلك التي تجرى على الأجهزة الحديثة المتطورة المحسّنة .

٣ . المقومات الأساسية لصيانـــة وإصلاح الأعطال بالأجهزة العلميـــة

لصيانة الأجهزة العلمية بالمختبرات مقومات أساسية تنحصر فيما يلي (شكل ٥) :

أ - ورشة الصيانة (تشخيص أعطال وإصلاح وتصنيع ومعايرة) والفنيين بها وهم :

١ - فني تشخيص الأعطال .

٢ - فني التصنيع الماهر .

٣ - فني إصلاح الأجهزة .

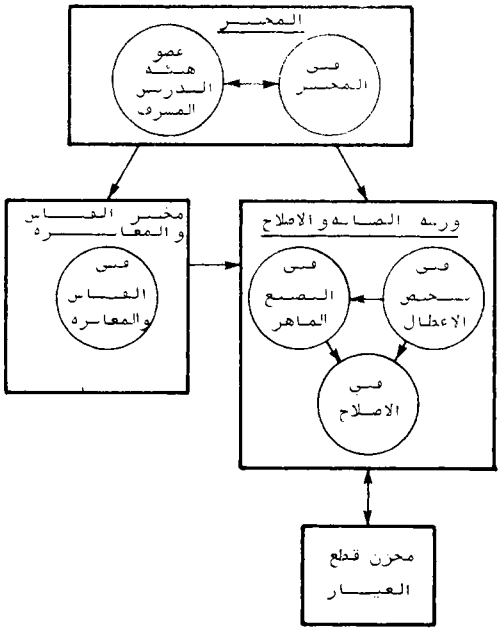
٤ - فني القياس والمعايرة .

ب - مخزن قطع الغيار .

٣,١ ورشـــة صيانـــة الأجهـــزة العلميـــة

هذه الورشة هي المكان الذي تتم فيه جميع عمليات الصيانة الكلية للأجهزة والتي تشمل ما يلي (شكل ٦) :

أ - الكشف على الجهـاز المعـطل بوسـائـل تشخيص الأعطال المناسبة لنوعية الجهاز سواءً كانت كهربائية أو إلكترونية أو ميكانيكية أو بصرية . . . الخ .



شكل ٥ . المقومات الأساسية لصيانة الأجهزة العلمية .

ب - تحديد أسباب العطل سواءً توصيلات كهربائية أو ميكانيكية أو أجزاء تالفة يجب استبدالها .

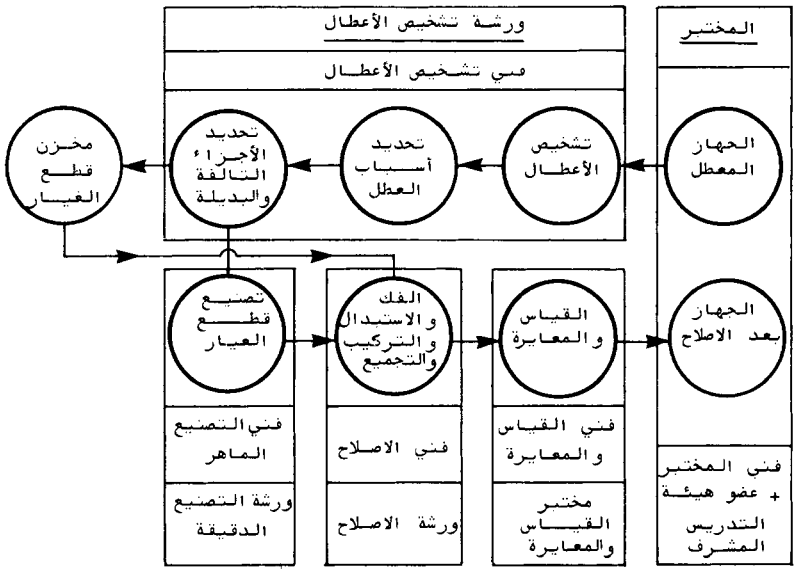
ج - تحديد قطع الغيار والأجزاء البديلة ومواصفاتها الدقيقة من أدلة التشغيل والصيانة للأجهزة العلمية .

د - تصنيع هذه الأجزاء إن لم تكن متاحة بالأسواق إما لعدم توافرها عند وكيل الشركة المصنعة للجهاز أو لقدم الجهاز وتوقف الشركة الصانعة عن إنتاجه . وبطبيعة الحال يتم هذا التصنيع بواسطة إمكانيات التصنيع الدقيقة التي يجب أن تكون موجودة بورشة الصيانة . في حالة عدم توافر القطع الأصلية يمكن تركيب القطع البديلة بشرط عدم الإخلال بأداء الجهاز ، وعلى أن يكون ذلك في الحالات الضرورية وفي أضيق الحدود وعلى أن يتم تسجيل ما تم تركيبه حتى يمكن تركيب القطع الأصلية بمجرد توافرها .

هـ - إتمام عملية الإصلاح بتركيب الأجزاء الصالحة بدلاً من التالفة وكذلك إصلاح التوصيلات المتعطلة .

و - وأخيرًا التأكد من أن عملية الإصلاح قد تم تنفيذها على أكمل وجه وأن الجهاز الذي تم إصلاحه قد عاد إلى حالته الأصلية الصحيحة وأن دقة العمليات التي يقوم بها والقياسات الناتجة قد

أصبحت في حدود مرتبة الدقة والتفاوت المسموح بها . ويتم ذلك بواسطة معايرة الجهاز بوسائل القياس والمعايرة الدقيقة المناسبة لنوعية الجهاز المطلوب إصلاحه والتي يجب أن تتوافر بمختبر القياس والمعايرة الذي يجب أن يكون إلى جوار ورشة الصيانة .



شكل ٦ . دورة عمليات الصيانة الكلية للأجهزة العلمية ومواقع واختصاصات العمليات المختلفة .

وفي هذا المقام ، نود أن نشير إلى حقيقة هامة ، هي أنه يصعب إجراء عملية الصيانة والإصلاح بالكفاءة المطلوبة ، وإنجاز الخطوات الست أعلاه على نوعين من الأجهزة ، هما :

أ - الأجهزة القديمة جدًا والتي أصبحت تاريخًا .

ب - بعض الأجهزة المعقدة التصميم والمتطورة تقنيًا والتي لايمكن إصلاحها إلا بواسطة الشركة الصانعة . ويجب في مثل هذه الأحوال عمل عقود صيانة دورية مع هذه الجهات الصانعة عند شراء مثل هذه الأجهزة منها .

مما تقدم يتضح وجوب تزويد ورشة صيانة الأجهزة العلمية بما يلي :

أ - المعدات والتجهيزات المناسبة للكشف عن الأعطال بالأجهزة بمختلف نوعياتها .

ب - معدات وأدوات الإصلاح لفك وتركيب وتجميع وربط ولحام مختلف أجزاء الجهاز .

ج - مكنات التصنيع الدقيقة لقطع الغيار البديلة للأجزاء التالفة (خاصة الميكانيكية منها) .

د - مخزن لمختلف نوعيات قطع الغيار .

هـ - مختبر للقياس والمعايرة .

٣,٢ في تشخيص الأعطال

هو حجر الأساس في عملية صيانة الأجهزة ، وهو عماد الهيكل التنظيمي لأي نظام صيانة للأجهزة ، إذ به تبدأ عملية إصلاح أي جهاز متعطل عن العمل ، فهو الفني الخبير بوسائل تشخيص الأعطال وطرقها وتحديد أسباب العطل والأجزاء التالفة وقطع الغيار التي يجب استبدالها لتقادمها وانتهاء عمرها التشغيلي وذلك قبل فوات الأوان .

ولابد كذلك أن تكون لدى هذا الفني الخبرة الفنية في تحديد بدائل قطع الغيار والأجزاء البديلة بدلاً من الأصلية التي قد لاتكون متاحة في الأسواق ، ولكنها تعمل بنفس الكفاءة ، وخاصة أجزاء وعناصر الدوائر الإلكترونية والكهربائية . وبالتالي لابد أن تكون لدى فني الصيانة هذا القدرة على قراءة خرائط الدوائر الإلكترونية والكهربائية والمعرفة الفنية التامة بالرموز والمصطلحات الفنية المستعملة في هذا المجال ، وكذلك الدراية العملية الكاملة بكافة التوصيلات ونسق الأجهزة المستخدمة في الكشف على الكفاءة التشغيلية للأجهزة ومن ثم تشخيص العطل وتحديد أسبابه .

٣,٣ في التصنيع الماهر

يقوم فني التصنيع الماهر ذو الخبرة والمهارة العالية في تشغيل مكنات الورش الدقيقة بدور هام مكمل في إنجاز عملية الصيانة ، إذ تقع عليه مسؤولية تصنيع قطع الغيار والأجزاء البديلة لقطع الغيار الأصلية والأجزاء التالفة التي لايمكن الحصول عليها جاهزة من الأسواق . إذ إن الأجزاء المصنعة لابد وأن تضارع في متانتها ودقتها من حيث الأبعاد والتفاوتات الأجزاء الأصلية حتى يمكن لفني الإصلاح والصيانة تركيبها وتجميعها مع بقية أجزاء الجهاز دون أية صعوبة ، ومن ثم يتم تشغيل الجهاز بنفس كفاءة ودقة التشغيل الأصلية .

ويجب في هذه الأحوال أن يؤخذ في الاعتبار توفير نفس المادة الخام المناسبة لتصنيع الجزء بدل التالف . ويجب بطبيعة الحال وجود ورشة تشغيل دقيقة بها مكنات التشغيل والمعدات الدقيقة للتصنيع وكذلك بعض أدوات القياس الدقيقة لمراجعة وضبط وضمان دقة الأجزاء بعد تصنيعها وقبل تركيبها في الجهاز المطلوب إصلاحه .

٣,٤ في إصلاح الأجهزة

يقوم فني إصلاح الأجهزة بجميع عمليات الإصلاح الأساسية المختلفة من فك أجزاء الجهاز ثم تركيب الأجزاء الجديدة بدلاً من التالفة وإعادة تجميع وتركيب وربط ولحام مختلف أجزائه وإصلاح كافة التوصيلات به ، سواءً كانت ميكانيكية أو كهربائية أو إلكترونية ، ثم إعادة تشغيله وإجراء عمليات الضبط الدقيقة عليه حتى يعود إلى حالته التشغيلية الأصلية ، ويتأكد من كفاءة ودقة مختلف عمليات تشغيل هذا الجهاز قبل إرساله إلى مختبر القياس والمعايرة حيث يتم التأكد من الدقة الكلية للجهاز .

٣,٥ فني القيـــاس والمعـــــايرة

يؤدي هذا الفني الدور الأخير والحاسم في عمليات الصيانة والإصلاح حيث يتوقف عليه اتخاذ القرار النهائي بصلاحية وكفاءة التشغيل ودقة قياسات الجهاز الذي تم إصلاحه .

لابد من وجود هذا الفني العارف والخبير بوسائل مراجعة وقياس ومعايرة الأجهزة للتأكد من أن عمليات الإصلاح قد تمت جميعها على أكمل وجه ، وأن الجهاز الذي تم إصلاحه قد عاد إلى حالته الأصلية وأن دقة قياسه وكفاءة العمليات التي يقوم بها قد أصبحت في حدود مرتبة الدقة والتفاوت المسموح بها .

وعلى ذلك ، يجب أن يتوافر لفني القياس والمعايرة هذا كافة الأجهزة الحساسة الفائقة الدقة اللازمة لمختلف عمليات القياس والمعايرة ، وكذلك كافة حدود القياس والمراجعة في مختبر خاص مجهز تجهيزًا خاصًا لهذا الغرض .

٣,٦ الأسلوب العلمي الواجب اتباعـه لإتمام عمليات الصيانـــة

لإتمام وإنجاز كافة عمليات الصيانة من تشخيص أعطال وإصلاح ومعايرة يتبع الأسلوب التالي :

١ - فحص الأعطال بالرجوع إلى الرسومات والمخططات الفنية للأجهزة ، والتحليل العلمي لمختلف الدوائر الإلكترونية والأجزاء الميكانيكية ودراسة أسباب حدوث الأعطال من الناحية الفنية وكذلك الرجوع إلى كتب دلائل المكونات لمعرفة خصائصها التشغيلية .

٢ - استخدام أجهزة القياس المتقدمة والتي على درجة عالية من الدقة والحساسية في تشخيص العطل وفي الكشف عن الخلل في الأداء ومعرفة أماكنه .

٣ - إجـراء عمليات تصحيح الأعـطال طبقًا للطرق العلمية والفنية من استعمال الخامات المناسبة والمكونات الإلكترونية الأصلية ، واتخاذ الاحتياطات الواجبة مثل العزل الكهربائي الجيد ومنع التسرب المغناطيسي الخارجي . كما تتبع كافة المواصفات القياسية الدولية المعنية في إجراء عمليات الصيانة لتكون النتيجة النهائية إرجاع الأجهزةإلى ما يقارب حالتها التشغيلية كما خرجت من المصنع .

٤ - استخدام أجهزة القياس والمعايرة العالية الدقة والحساسية في إجراء عمليات المعايرة بعد أتمام عمليات الأصلاح لضمان توافق الأداء مع حدود التفاوت المسموح به للأجهزة المختلفة .

٣,٧ الأســلوب المُحسَّب التلقـائي لتشخيص الأعطـــال ***Automatic Computerized Troubleshooting Technique***

يَعتمد هذا الأسلوب على استخدام الأجهزة المُحسَّبة التلقائية automatic computerized troubleshooters في فحص وتشخيص أعطال الدوائر الرقمية digital circuits وذلك باستخدام إحدى الطريقتين التاليتين :

أ - الطريقـــة الأولى

باستخدام جهاز التشخيص محلل الدوائر التلقائي automatic circuit analyzer لفحص الدوائر

المتكاملة integrated circuits الموجودة في الأجهزة ، إما بفصلها عن الدوائر الكلية أو فحصها داخل تلك الدوائر ، وذلك بتركيب الموصلات المتوائمة مع كل دائرة متكاملة (حسب عدد أطرافها) بين الدائرة تحت الفحص وبين جهاز التشخيص الذي يقوم بمقارنة خواص تلك الدائرة حسب رقمها والخواص المخزنة في ذاكرة الجهاز ، ثم يوضح الجهاز النتيجة على شاشة رقمية تبين إذا كانت الدائرة سليمة O.K. أو تالفة FAIL ، أو غير معروفة للجهاز UNIDENTIFIED ويوضح أيضًا رقم الدائرة تحت الفحص في حالة عدم معرفتها أو عدم التأكد من رقمها .

ب - الطريقـــة الثانيـــة

باستخدام جهاز كاشف الأعطال الدينامي للتشخيص dynamic troubleshooters ، وهي مثل الطريقة السابقة ، إلا أنه يوجد بهذا الجهاز إمكانية برمجته للقيام بخطوات فحص متتالية تصلح لفحص عدد كبير من الدوائر المتماثلة أو إذا تكررت نفس الأعطال . كما يمكن كذلك فحص مكونات الدوائر بغض النظر عما إذا كانت هذه الخواص مخزنة بذاكرة الجهاز أم لا ، وذلك بمقارنة خواص الدائرة تحت الفحص بخواص دائرة أخرى سليمة . وتظهر نتيجة الفحص على شاشة الجهاز موضحة رقم الدائرة وعدد أطرافها وكذلك الجزء التالف فيها . ويمكن بهذا الجهاز فحص عدد كبير من نوعيات الدوائر الرقمية ذات الأطراف من ٨ إلى ٢٨ طرف ، كما يشتمل الجهاز على ملحقات تتوائم مع مختلف الدوائر تحت الفحص .

٤ . تحسيب نظـــام الصيانـــة للأجهـــزة العلميـــة

٤,١ الأســـلوب المتبـــع

في سبيل تنفيذ نظام مُحسَّب فعَّال لأعمال الصيانة والإصلاح للأجهزة العلمية يُتبع الأسلوب التالي :

١) وضـع برامـج الحاسب الخاصة واللازمة لبنك المعلومات للأجهزة المعملية بمختبرات الكليات العلمية المختلفة بالجامعة . وفي سبيل ذلك يتم الآتي :

أ - جمع المعلومات عن الأجهزة الموجودة بالأقسام العلمية وحالتها التشغيلية .

ب - خزن تلك المعلومات في الحاسب الآلي ليتم استرجاعها عند الحاجة لها .

٢) وضع برامج للحاسب خاصة لتحسيب أعمال الصيانة والإصلاح التي تتم على كل جهاز بما تشمله هذه الأعمال من :

أ - رصد حركة إصلاح الأجهزة من دخول وخروج .

ب - إدخال جميع بيانات الأجهزة الواردة وحالتها التشغيلية وإصدار أوامر الإصلاح .

ج - إدخال جميع بيانات تقارير الإصلاح وما تم من عمليات إصلاح واستبدال وتركيب قطع غيار جديدة ، وتسجيل ساعـات الإصلاح والتشخيص والفنيين الذين قاموا بالعمل ،

وكذلك بيان بقطع الغيار التي تم تغييرها وتواريخها .

د - تحديد تكلفة الإصلاح من واقع تقارير الإصلاح .

هـ - استرجاع أية معلومات عن أجهزة تم إصلاحها في الماضي .

و - استخراج أية إحصائيات عن الأعمال الجارية في المشروع .

ز - تحديد الكفاءة الإنتاجية للمشروع .

٣) وضع نظام مخزني مُحسَّب لقطع الغيار المطلوبة لأعمال صيانة وإصلاح الأجهزة بما يشمله من وضع برنامج محسَّب خاص بذلك ويمكِّن من الآتي :

أ - تسجيل بيانات قطع الغيار المشتراه أولاً بأول ورصد تكاليفها .

ب - تسجيل بيانات قطع الغيار غير الصالحة والتي تم اكتشاف وتشخيص عطلها .

ج - تسجيل بيانات قطع الغيار المستخدمة بدلاً من التالفة وتكاليفها .

د - استخراج الأرصدة الموجودة حتى يمكن تعويض ما استهلك منها .

٤,٢ الهيكل الأساسي لنظـــام الصيانـــة المُحسَّب

يوضح شكل ٧ الهيكل الأساسي للنظام المُحسَّب لعمليات الصيانة والإصلاح وقطع الغيار . يشمل الهيكل ست وحدات modules مترابطة هي :

أ - وحدة الإصلاح Breakdown maintenance module

ب - وحدة اللواصق والترقيم Labelling & coding module

ج - وحدة ملفات عمليات الصيانة File maintenance module

د - وحدة التقارير المخزنية (لقطع الغيار) Inventory reports module

هـ - وحدة التقاريرالعامة General reports module

و - وحدة الاستفسارات الخاصة Query module

ويوضح شكل ٨ القائمة الرئيسية للاختيارات لهذه الوحدات .

وفيما يلي شرح مختصر لكل منها :

أ) وحـــدة الإصـــلاح (الصيانـــة العلاجية)

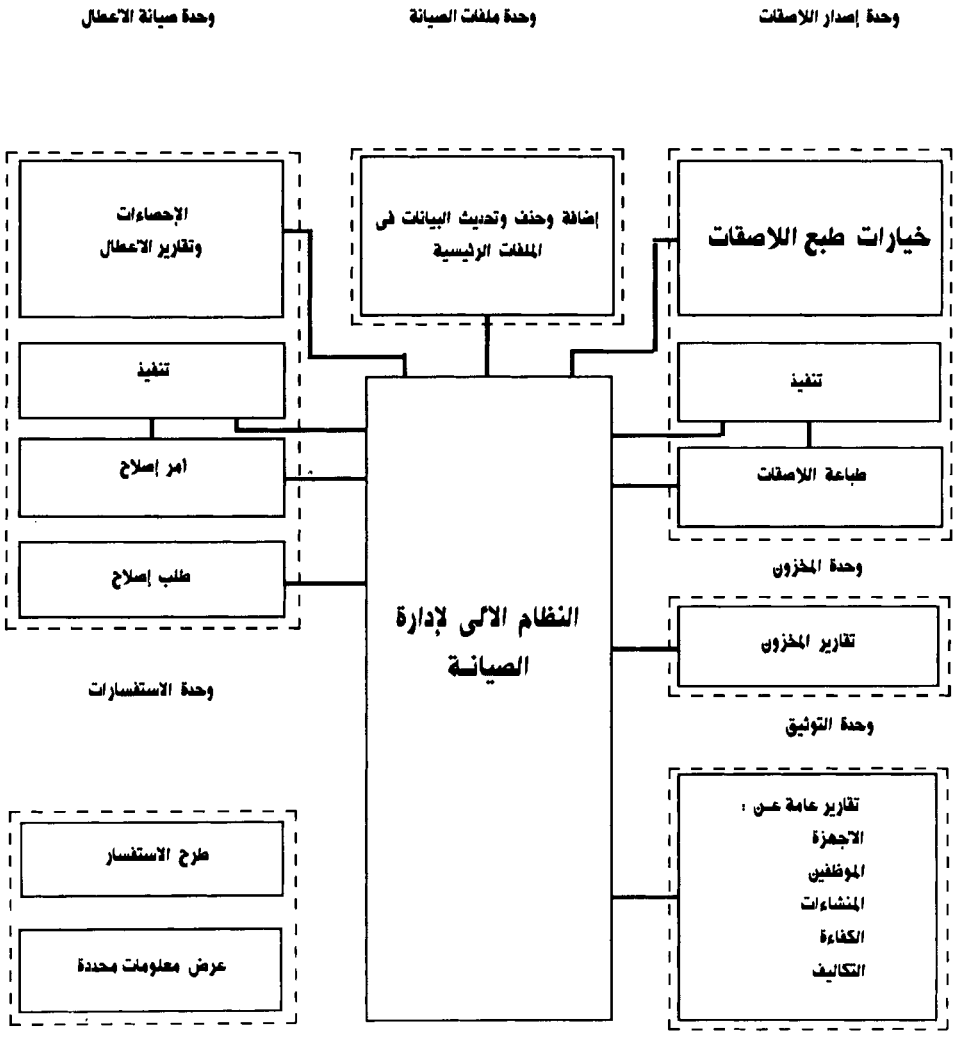
وهي أهم وحدة في النظام وهي تؤدي الوظائف التالية :

(١) تلقي بيانات طلبات الإصلاح .

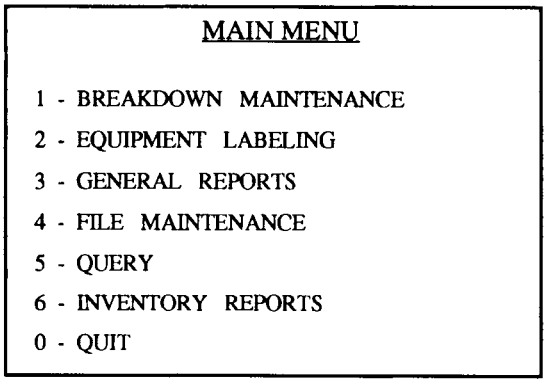
(٢) إصدار أوامر التشغيل .

(٣) تحديث أو تغيير المعلومات وحالات أوامر التشغيل .

(٤) إصدار تقارير الإصلاح بما تشمله من بيانات مختلفة خاصة بساعات العمل وقطع الغيار والتكلفة وتكرارية الأعطال . . . إلخ .

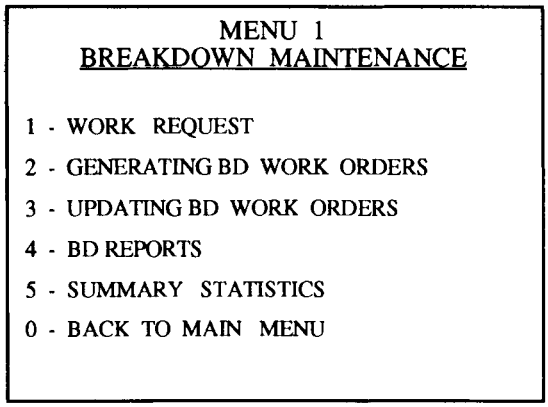


شكل ٧ . الهيكل الأساسي للنظام المحسَّب لعمليات الصيانة والإصلاح وقطع الغيار .



شكل ٨ . القائمـــة الرئيســـة للاختيـــارات .

يوضح الشكلان ٩ ، ١٠ قوائم الاختيارات لهذه الوحدة .



شكل ٩ . قائمـــة الاختيـــارات الرئيســـة لوحـــدة الإصـــلاح .

MENU 1.1
WORK REQUEST

1 - WORK REQUEST
2 - LIST OF W.R. FOR WHICH NO W.O. ISSUED
0 - BACK TO BREAKDOWN MAINTENANCE MENU

ENTER YOUR CHOICE : 0

MENU 1 . 4
BREAKDOWN MAINTENANCE REPORTS

1 - REPORTS ON COST
2 - REPORTS ON EQUIPMENT
3 - REPORTS ON USER
4 - REPORTS ON TIME
0 - BACK TO BREAKDOWN MAINT. MENU

ENTER YOUR CHOICE :

MENU 1.5
BD SUMMARY STATISTICS

1 - TOTAL BD COST BY MONTH
2 - BD COST BY MONTH FOR A GIVEN USER
3 - BD COST BY MONTH FOR AN EQUIPMENT
4 - SECTION TIME SPENT ON BY MONTH
0 - BACK TO BD MENU

ENTER YOUR CHOICE :

شكل ١٠ . قوائم الاختيارات الفرعية لوحدة الإصلاح .

MENU 1.4.1
BREAKDOWN MAINTENANCE REPORTS ON COST

1 - TOTAL COST OF BD WORK
FOR A SPECIFIC PERIOD
2 - TOTAL COST OF BD WORK BY USER
FOR A SPECIFIC PERIOD
3 - TOTAL COST OF BD WORK BY EQUIPMENT
FOR A SPECIFIC PERIOD
0 - BACK TO BD REPORTS MENU

MENU 1.4.2
BD REPORTS ON EQUIPMENT

1 - LIST OF EQUIPMENT UNDER BD REPAIR
2 - LIST OF EQUIPMENT FOR WHICH BD WORK HAS
BEEN COMPLETED DURING A GIVEN PERIOD
3 - LIST OF BREAKDOWN REPAIRS CARRIED OUT ON A
PARTICULAR EQUIPMENT DURING A GIVEN PERIOD
---------- REPAIR REPORT ----------
0 - BACK TO BD REPORTS MENU

MENU 1.4.3
BD REPORTS ON USER

1 - LIST OF EQUIPMENT UNDER BD REPAIR
BY USER
2 - LIST OF EQUIPMENT BY USER FOR WHICH
BD WORK HAS BEEN COMPLETED DURING
A GIVEN PERIOD
0 - BACK TO BD REPORTS MENU

MENU 1.4.4
BD REPORTS ON ACTUAL TIME

1 - EQUIPMENT DOWNTIME FOR A GIVEN PERIOD
2 - FREQUENCY OF BREAKDOWN BY EQUIPMENT
FOR A GIVEN PERIOD
0 - BACK TO BD REPORTS MENU

ENTER YOUR CHOICE :

شكل ١٠ . تابع قوائم الاختيارات الفرعية لوحدة الإصلاح

ب) وحـــدة اللواصـــق والترقـــيم

وهي التي تنتج اللواصق مكتوبًا عليها جميع بيانات الأجهزة الداخلة للإصلاح وتلصق على كل جهاز يتم إصلاحه . ويوضح شكل ١١ قوائم الاختيارات لهذه الوحدة .

MENU 2
LABEL EQUIPMENT

1 - EQUIPMENT LABEL FOR GIVEN PERIOD
2 - EQUIPMENT LABEL BY EQ. NO.
3 - EQUIPMENT LABEL BY USER NO.
4 - EQUIPMENT LABEL BY LOCATION NO.
0 - BACK TO BREAKDOWN MAINT. MENU

ENTER YOUR CHOICE :

شكل ١١ . قائمـــة الاختيـــارات لوحـــدة اللواصـــق .

جـ) وحـــدة ملفـــات عمليـــات الصيانـــة

وهي خاصة بإدخال وتحديث المعلومات وتعديلها في الملفات الرئيسة . وهي أيضًا تعيد فهرسة ملفات قاعدة المعلومات وقت الحاجة إلى ذلك . وتشمل مجموعة الملفات التي يمكن الرجوع إليها ما يلي :

(١) ملف الأجهزة .
(٢) ملف مخزن قطع الغيار .
(٣) ملف الحرف الفنية .
(٤) ملف الفنيين .
(٥) ملف إعادة ترقيم أوامر التشغيل .
(٦) ملف طلبات الإصلاح .
(٧) ملف أقسام الصيانة .
(٨) ملف إعادة فهرسة قاعدة البيانات .
(أ) ملف طالبي الإصلاح .
(ب) ملف مواقع الأجهزة .
(جـ) ملف الموردين .
(د) ملف نوعيات الأجهزة .
(هـ) ملف التقويم والعطل الرسمية .
(و) ملف البيانات العامة .

ويوضح الشكل ١٢ قائمة الاختيارات لهذه الوحدة .

MENU 4 FILES MAINTENANCE MENU	
1 - EQUIPMENT FILE 2 - MAINT. INVENTORY FILE 3 - CRAFTS FILE 4 - PERSONNEL FILE 5 - RESET WO. SERIAL NO. 6 - BD REQUESTS FILE 7 - MAINT. SECTIONS FILE 0 - BACK TO MAIN MENU	8 - REINDEX FILE A - USERS FILE B - LOCATION FILE C - VENDORS FILE D - TYPE FILE E - CALENDER FILE F - INSTALLATION FILE
SELECT YOUR CHOICE 0	

شكل ١٢ . قائمة الاختيارات لوحدة ملفات الصيانة .

د) وحدة التقارير المخزنية على قطع الغيار

وهي خاصة بإدخال بيانات قطع الغيار المشتراه وأثمانها وإخراج تقارير عمّا تم استهلاكه والرصيد المتبقى . ويوضح شكل ١٣ قائمة الاختيارات لهذه الوحدة .

MENU 6 INVENTORY REPORTS
1 - SPARE PARTS IN STOCK 2 - SPARE PARTS CONSUMED 0 - BACK TO MAIN MENU
ENTER YOUR CHOICE :

شكل ١٣ . قائمة الاختيارات لوحدة التقارير المخزنية لقطع الغيار .

هـ) وحدة التقارير العامة

وهي خاصة بإخراج مختلف التقارير عن الأجهزة التي تم إصلاحها ومكانها والفنيين بالوحدة والتكلفة . . . إلخ . ويوضح شكل ١٤ قائمة الاختيارات الرئيسية والفرعية لهذه الوحدة .

MENU 3
GENERAL REPORTS

1 - GENERAL REPORTS ON EQUIPMENT
2 - GENERAL REPORTS ON PERSONNEL
3 - GENERAL REPORTS ON FACILITIES
4 - GENERAL REPORTS ON COST
5 - MISCELLANEOUS REPORTS
0 - BACK TO MAIN MENU

ENTER YOUR CHOICE :

MENU 3.1
GENERAL REPORTS ON EQUIPMENT

1 - LIST OF ALL EQUIPMENT IN OPERATION WITH ALL DETAILS
2 - LIST OF ALL EQUIPMENT SCRAPPED
3 - LIST OF EQUIPMENT BY LOCATION
4 - LIST OF EQUIPMENT BY USER
5 - LIST OF EQUIPMENT UNDER WARRANTY
6 - LIST OF EQUIPMENT BY DATE OF COMMISSIONING
7 - LIST OF EQUIPMENT BY TYPE
8 - SUMMARY STATISTICS
0 - BACK TO GENERAL REPORT MENU

ENTER YOUR CHOICE :

MENU 3.2
GENERAL REPORT ON PERSONNEL

1 - LIST OF ALL STAFF WITH ALL DETAILS
2 - LIST OF ALL STAFF BY DEPARTMENT
3 - LIST OF ALL STAFF RECRUITED WITHIN A GIVEN PERIOD
4 - LIST OF ALL STAFF SEPARATED WITHIN A GIVEN PERIOD
5 - LIST OF ALL STAFF BY DATE OF JOINING
6 - LIST OF ALL STAFF BY SENIORITY
7 - LIST OF ALL STAFF BY SALARY
8 - LIST OF ALL STAFF BY SKILL
9 - LIST OF ALL STAFF BY BLOOD GROUP
S - SUMMARY STATISTICS
0 - BACK TO GENERAL REPORTS MENU

ENTER YOUR CHOICE :

شكل ١٤ قوائم الاختيارات الرئيسة والفرعية لوحدة التقارير العامة .

MENU 3.3
GENERAL REPORTS ON FACILTIES

1 - LIST OF ALL FACILITIES
2 - LOST OF ALL FACILITIES BY DEPARTMENT
3 - LIST OF ALL FACILITIES BY TYPE
4 - SUMMARY STATISTICS
0 - BACK TO GENERAL REPORTS MENU

MENU 3.4
GENERAL REPORTS ON COST

1 - COST OF MAINTENANCE IN A PERIOD
2 - COST OF MAINTENANCE BY USER IN A PERIOD
3 - EQUIPMENT OF HIGH MAINTENANCE COST
4 - SUMMARY STATISTICS
0 - BACK TO GENERAL REPORTS MENU

MENU 3.5
MISCELLANEOUS REPORTS

1 - SYSTEM EFFICIENCY BASED ON COST
2 - EQUIPMENT OPERATIONAL EFFICIENCY
3 - EQUIPMENT SUPPLIERS INFORMATION
0 - BACK TO GENERAL REPORTS MENU

شكل ١٤ . تابع قوائم الاختيارات الرئيسة والفرعية لوحدة التقارير العامة .

و) وحدة الاستفسارات الخاصة

وهي خاصة بالإجابة عن بعض الاستفسارات الخاصة . ويوضح شكل ١٥ قائمة الاختيارات لهذه الوحدة .

٤,٣ تنفيذ أوامر التشغيل طبقًا لنظام الصيانة المُحسَّب

تم كتابة برنامج الحاسب الآلي بلغة قاعدة المعلومات dbase III + ويلزم لتشغيله حاسب آلي متوافق مع IBM AT مزود باسطوانة صلدة ذات سعة ٣٠٠ ميجابايت (300 Mbyte) ويوضح الشكلان

MENU 5
QUERY MENU

1 - LOCATION OF AN EQUIPMENT
2 - TIME WHEN AN EQUIPMENT LAST BROKE DOWN
3 - BALANCE OF AN INVENTORY ITEM
0 - BACK TO MAIN MENU

ENTER YOUR CHOICE :

شكل ١٥ . قائمة الاختيارات لوحدة الاستفسارات الخاصة .

١٦ ، ١٧ التخطيط المطلوب لإدارة وتنفيذ عمليات الإصلاح طبقًا للنظام المُحسَّب الموضوع . وهذا النظام يعمل طبقًا لقوائم الاختيار والتعامل المتبادل بين مستخدم الحاسب الآلي والبرنامج . ونوضح فيما يلي الخطوات التنفيذية المطلوب اتباعها :

ماذا تفعل عندما يصلك طلب إصلاح

الحالة الأولى : سبق للجهاز أن أُعطِيَ رقم كمبيوتر :

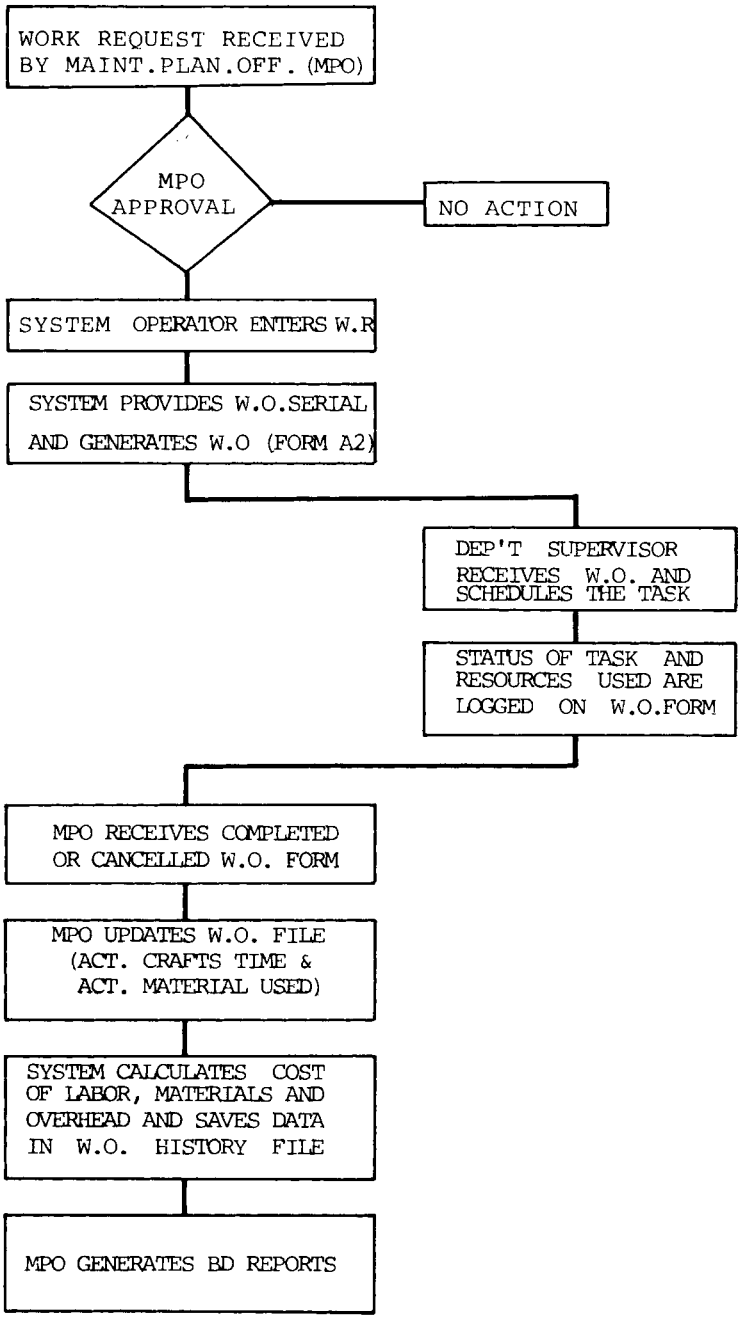
١ - إقرأ رقم الجهاز .
٢ - ادخل طلب الإصلاح في النظام الآلي (Menu 1.1) Work request .
٣ - اطبع أمر الإصلاح (Menu 1.2) Generate work order .
٤ - ارفق بها الصفحة الثانية من نموذج A 2 والمعدة سلفًا .
٥ - احصل على توقيع المسؤول عن وحدة الصيانة على الطلب .
٦ - ادرج أمر الإصلاح على قائمة الانتظار حسب أولويته أو اعطه للفني المكلف بالإصلاح فورًا .

الحالة الثانية : لم يسبق للجهاز أن أُعطِيَ رقم كمبيوتر :

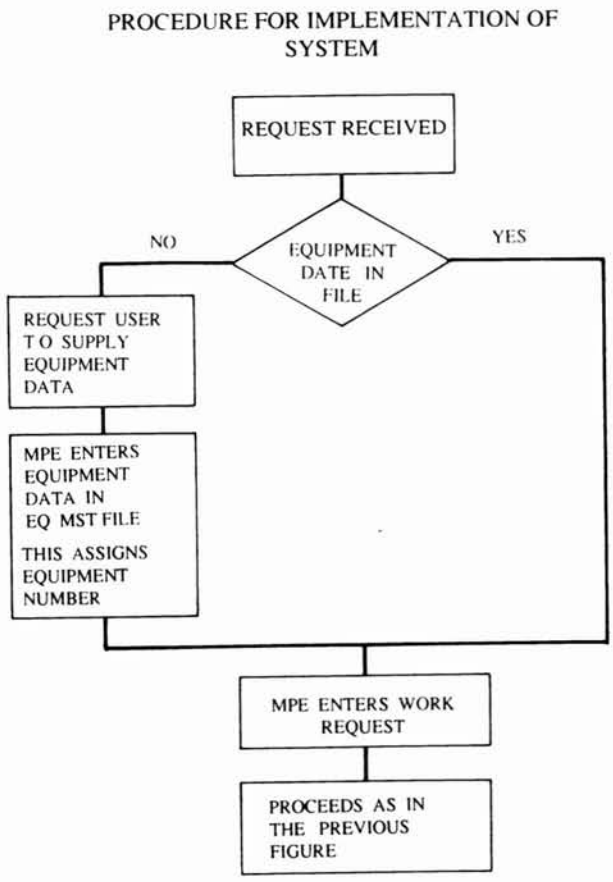
١ - اطلب من المستخدم تعبئة نموذج معلومات عن الأجهزة .
٢ - ادخل المعلومات عن الجهاز في ملف الأجهزة في الحاسب ، وهذا تلقائيًا يعين رقمًا للجهاز (Menu 4.1) .
٣ - ضع لاصقًا برقم الجهاز عليه .
٤ - أكمل كما في الحالة الأولى .

عند المباشرة في إصلاح جهاز

١ - يسلم مسؤول الوحدة أمر الإصلاح (صفحتين) مع الجهاز إلى الفني المختص .



شكل ١٦ . خطـــة إدارة عمليـــات الإصـــلاح .



شكل ١٧ . خطة تنفيذ النظام المحسَّب للإصلاح .

٢ - يقوم الفني عند انتهاء الإصلاح بتعبئة بيانات الصفحة الثانية من أمر الإصلاح .

٣ - يعاد أمر الإصلاح إلى مسؤول الوحدة .

عند المباشرة في إصلاح جهاز

١ - يسجل رقم قطعة الغيار المسحوبة من مستودع الوحدة على أمر الإصلاح .

٢ - في حالة عدم وجود رقم للقطعة تدخل القطعة في ملف قطع الغيار حيث يتم إعطاؤها رقمًا خاصًا بها (Menu 4.2) .

عند إتمام إصلاح جهاز ما

١ - حدد قطع الغيار المستخدمة .

٢ - تأكد من وجود رقم لها أو ادخلها في ملف قطع الغيار إذا لم يكن لها رقم .

٣ - تدخل البيانات من أمر الإصلاح إلى الحاسب (Update work order (Menu 1.3 .
٤ - تُطبع الصفحة الثانية من أمر الإصلاح من قبل الحاسب .
٥ - يُحفظ أمر الإصلاح الكامل في ملف أوامر الإصلاح المنتهية .

ثانياً : دراسة حالة : مركز صيانة الأجهزة والخدمات العلمية بجامعة الملك عبد العزيز

١ . مقدمـــة : وحـــدة الأجهزة والخـــدمات العلمية بكلية الهندســـة

١,١ نشأة الوحـــــدة

تأكدت أهمية وحدة الأجهزة والخدمات العلمية لدى أحد مؤلفي الورقة د . فؤاد محمد غزالي خلال ممارسة مسؤوليته كعميد لكلية الهندسة ، وكرئيس للجنة الدائمة للأجهزة والمعامل والمختبرات بالجامعة إثر الصعوبات الجمّة التي كانت تواجهها الأقسام العلمية بالكلية في صيانة وإصلاح الأجهزة العلمية بها . وقد كانت أسباب هذه الصعوبات هي :

١ - قِدم العديد من الأجهزة وانتهاء العمر التشغيلي لبعض قطع الغيار الخاصة بها .

٢ - تراكم العديد من الأجهزة المعطلة لعدم وجود الموارد المالية الكافية في البند الخاص بصيانة الأجهزة العلمية ، وذلك لكثرة تلك الأجهزة المعطلة والمغالاة في تكلفة الإصلاح من قبل ورش الصيانة التابعة للشركات الموردة لهذه الأجهزة .

٣ - عدم مقدرة العديد من المختبرات أداء الرسالة المطلوبة منها لإكمال العملية التدريسية للطلاب فضلاً عن العملية البحثية لطلبة الدراسات العليا .

٤ - اتجاه بعض الأقسام العلمية ، أمام الصعوبات الجمَّة التي تعانيها مختبراتها ، إلى استخدام المبالغ المخصصة لها في بند الأجهزة العلمية (لزوم تجهيز مختبرات جديدة وتحديث المختبرات الموجودة) فى شراء أجهزة مكررة بديلة للأجهزة المعطلة ، مما يؤدى إلى إهدر في الأموال والموارد .

وأمـام هذه الصعوبات التي طرأت بسبب تقادم الأجهزة ومحدودية الموارد المالية للصيانة ، وبناءً على الحاجة الماسة والملحة لصيانة الأجهزة العلمية لمختبرات كلية الهندسة فقد أُنشئت وحدة للأجهزة والخدمات العلمية بكلية الهندسة جامعة الملك عبد العزيز في شهر أكتوبر عام ١٩٨٨م ١٤/٣/١٤٠٩هـ .

١,٢ أهـــداف الوحـــدة

تم إنشاء هذه الوحدة بهدف أن تكون نواة لمركز صيانة الأجهزة العلمية على مستوى الجامعة في حالة نجاحها في خدمة أقسام الكلية العلمية ، واتضاح الجدوى الاقتصادية من إنشائها . وقد تحددت لهذه الوحدة أربعة أهداف رئيسة خلال فترة الإنشاء والتكوين ، تتلخص فيما يلي :

١ - توعية مستخدمي المختبرات من أعضاء هيئة التدريس والمعيدين والفنيين والطلبة بأصول تشغيل الأجهزة والمحافظة عليها وصيانتها الصيانة الدورية اللازمة طبقا لتعليمات صانعي هذه الأجهزة .

٢ - صيانة الأجهزة العلمية بمختبرات الكلية وإصلاح المتعطل منها .

٣ - استحداث بنك للمعلومات عن الأجهزة بالكلية وحالتها التشغيلية وجميع المعلومات اللازمة لصيانتها ووضع البرامج الخاصة بذلك وإدخالها في الكمبيوتر للحصول عليها فور الحاجة إليها .

٤ - تكوين مكتبة أدلة الإصلاح والتشغيل وجمع المعلومات والكتيبات ذات المردود الجيد والفعَّال في مجال صيانة الأجهزة العلمية .

١,٣ العـــاملون بالوحـــدة

بدأ العمل بالوحدة في أكتوبر من عام ١٩٨٨م ، حيث تم اختيار المكان والمساحة المناسبة وتم تجهيز الوحدة ببعض أجهزة تشخيص الأعطال ومعدات الإصلاح وبعض أجهزة القياس اللازمة ، وأيضًا توفير بعض قطع الغيار الضرورية .

وقد بدأت الوحدة العمل بفني واحد في مجال القياسات ، كان يعمل سابقًا في ضبط ومعايرة بعض أجهزة قسم الهندسة الكهربائية وفي تكوين بعض الدوائر الإلكترونية لطلبة مشاريع التخرج بالكلية . ثم دعمت الوحدة بإثنين من الفنيين ، أحدهما فني الكترونيات والآخر فني ميكانيكي دقيق ، متخصصين في الكشف عن الأعطال وإصلاح الأجهزة ، كلٌّ في مجال تخصصه . وقد كلف بالإشراف الفني على الوحدة مجموعة متخصصة من أعضاء هيئة التدريس .

١,٤ أســـلوب العمـــل بالوحـــدة

أولاً : العملية الأساسية للوحدة حسب الخطوات المتبعة التالية :

١ - تعبئة طلب الإصلاح والبيانات كاملة طبقًا للنموذج المَعد لهذا الغرض من قبل فني المختبر الموجود به الجهاز المعطل ، ويعتمد الطلب من عميد الكلية الطالبة .

٢ - تسلم الأجهـزة الصغيرة الحجم مع نموذج الإصلاح لوحدة الصيانة حيث يتولى المنسق الفني للوحدة تسلّمها .

٣ - بالنسبة للأجهزة الكبيرة والتي لا يمكن نقلها ، يتم إرسال فني مختص للكشف عليها وتحديد العطل بها وما يلزمها من أعمال إصلاح وصيانة .

٤ - يُعتمد تنفيذ طلبات الإصلاح .

٥ - بعد إصلاح الأجهزة يكتب تقرير واف عمّا تم بها ، شاملاً قطع الغيار المستبدلة وساعات الإصلاح .

٦ - يُعتمد تنفيذ طلبات الإصلاح وكذلك تقارير الإصلاح من المشرف على الوحدة .

ثانياً : التنسيق الفني لأعمال الوحـــدة :

يتم التنسيق الداخلي لأعمال الوحدة فنيًا من قبل المنسق الفني كما يلي :

١ - يوزع الأعمال المطلوب تنفيذها فنيًا من قبل الوحدة على جميع الفنيين العاملين بالمركز بما فيهم

شخصه ويقوم بمتابعة تنفيذها .

٢ - مراجعة الأعمال المنفذة ، والتأكد من أن إنجازها قد تم على الوجه الصحيح وطبقًا للمطلوب .

٣ - مراجعة تقارير الإصلاح قبل عرضها واعتمادها من المشرف على الوحدة .

٤ - الاحتفاظ بسجل لجميع أنواع الطلبات المراد تنفيذها من قبل الوحدة موضحًا بها تواريخ طلبها وإنجازها .

٥ - متابعة تنفيذ الفنيين العاملين بالوحدة لقواعد الأمان والسلامة والنظم الكفيلة باحتفاظ ورش الوحدة بالمظهر اللائق .

ثالثًا : أعمال الحاسب والأعمال الإدارية والمـــالية

بالنسبة لهذه الأعمال فتتم تحت المسؤولية المباشرة للمشرف العام على الوحدة بما تشمله من العمليات التفصيلية التالية :

١ - جميع أعمال الحاسب الخاصة بالوحدة بما تشمله من :

أ) رصد حركة إصلاح الأجهزة من دخول وخروج .

ب) إدخال جميع بيانات الأجهزة الواردة وحالتها التشغيلية .

جـ) إدخال جميع بيانات تقارير الإصلاح وما تم من عمليات إصلاح واستبدال وتركيب قطع غيار جديدة وتسجيل ساعات إصلاح والفنيين الذين قاموا بالعمل .

د) تحديد تكلفة الإصلاح من واقع تقارير الإصلاح ومن ثم تحديد الكفاءة الإنتاجية للوحدة .

هـ) استخراج أية معلومات عن أجهزة تم إصلاحها في الماضي .

و) المحافظة على سجل مُحسَّب دقيق لقطع الغيار المشتراة والمستخدمة والمستهلكة والأرصدة الموجودة .

ز) استكـمال إدخال جميع البيانات الخاصة ببنك المعلومات عن الأجهزة العلمية بمختبرات الجامعة وحالتها التشغيلية .

٢ - جميع الأعمال المـالية الخاصة بالوحدة بما تشمله من :

أ) القيام بجميع أعمال المشتريات اللازمة للوحدة من أجهزة ومعدات وقطع غيار .

ب) إنهاء جميع الأعمال المستودعية .

جـ) حفظ سجلات دقيقة للعهدة بالوحدة .

٣ - جميع الأعمال الإدارية وما تشمله من :

أ) خطابات صادرة وواردة وأعمال سكرتارية .

ب) أعمال الأرشيف .

جـ) سجلات الدوام والأعمال الإضافية (خارج الدوام) .

٢ . تطوير ودعم وحدة الأجهزة والخدمات العلمية

نظرًا لنجاح فكرة صيانة الأجهزة من خلال عمل الوحدة بكلية الهندسة فقد شجع ذلك المسؤولين بالجامعة على دعم الوحدة لإمكان تطويرها وتحديثها وزيادة إمكاناتها للتوسع في مدى خدماتها لتشمل كافة الكليات العلمية الأخرى بالجامعة مثل كليات العلوم ، الطب ، الأرصاد ، علوم الأرض ، علوم البحار ، قسم الطالبات ، والخدمات الأكاديمية الأخرى بالجامعة .

٢,١ مشروع صيانة الأجهزة العلمية بالجامعة

من أجل دعم العمل بالوحدة تم اعتماد مشروع البحث رقم ١٤١٠/٠٥٠[١] بعنوان : صيانة الأجهزة العلمية بجامعة الملك عبد العزيز ، للفترة من ١٤١١/٧/١هـ ، بميزانية إجمالية قدرها ٢٢٨,٠٠٠ منها ١٠٠,٠٠٠ ريال لشراء قطع غيار من مختلف النوعيات ، كهربائية ، إلكترونية ، ميكانيكية ، بصرية ، . . . إلخ ، للأجهزة المطلوب إصلاحها ولتكوين رصيد مخزني من قطع الغيار المتوقع الاحتياج إليها مستقبلاً .

أما باقي ميزانية المشروع فقد خُصص لدعم جهاز الفنيين بالوحدة ليصبح عددهم أربعة (ثلاثة إلكترونيات ، وواحد ميكانيكي دقيق) وكذلك لدفع حوافز مالية لهم مقابل ساعات العمل الإضافي لمواجهة الكم الهائل من الأجهزة المتعطلة الواردة من مختلف المختبرات بكليات الجامعة .

هذا بالإضافة إلى أن الجامعة قامت بتوفير مبلغ حوالي ٤٥٠,٠٠٠ ريال لتدعيم إمكانات الوحدة التقنية وتزويدها بالأجهزة والمعدات الحديثة التي تسهل عمليات الصيانة والإصلاح وتُسرع بإنجازها في أقل وقت ممكن . وتم شراء الأجهزة والمعدات المتطورة اللازمة لأعمال فحص الأجهزة وتشخيص أعطالها وأعمال الإصلاح وكذلك بعض الأجهزة المناسبة لأعمال الضبط والقياس والمعايرة ، وكذلك حاسب ذي سعة ذاكرة كبيرة لتحسيب نظام العمل بالوحدة (ملحق ١) .

أي إنه أمكن من خلال المشروع ودعم الجامعة توفير جزء لا يستهان به من المقومات الأساسية لعملية صيانة وإصلاح الأجهزة العملية ، وذلك من فنيين وأجهزة ومعدات وقطع غيار وإمكانات تحسيب (ملحق ١) .

٢,٢ مركز صيانة الأجهزة والخدمات العلمية بالجامعة

نظرًا للنجاح والنتائج المشجعة التي تحققت من خلال مشروع صيانة الأجهزة العلمية بالجامعة فقد قررت الجامعة تحويل نشاط الوحدة لتصبح مركزًا لصيانة الأجهزة والخدمات العلمية لكافة كليات الجامعة ، وتم تخصيص ميزانية مستقلة لها وتخصيص فنيين إضافيين للوحدة . بالإضافة إلى اعتماد مرحلة ثانية لمشروع صيانة الأجهزة العلمية بالجامعة بميزانية إجمالية قدرها ٢٥٠,٠٠٠ ريال .

٣ . كفاءة العمل بوحدة الأجهزة والخدمات العلمية بكلية الهندسة خلال الفترة منذ إنشائها في ١٤/ ٣/ ١٤٠٩هـ إلى نهاية المشروع في ١/ ٧/ ١٤١١هـ

حركة الأجهـــــزة

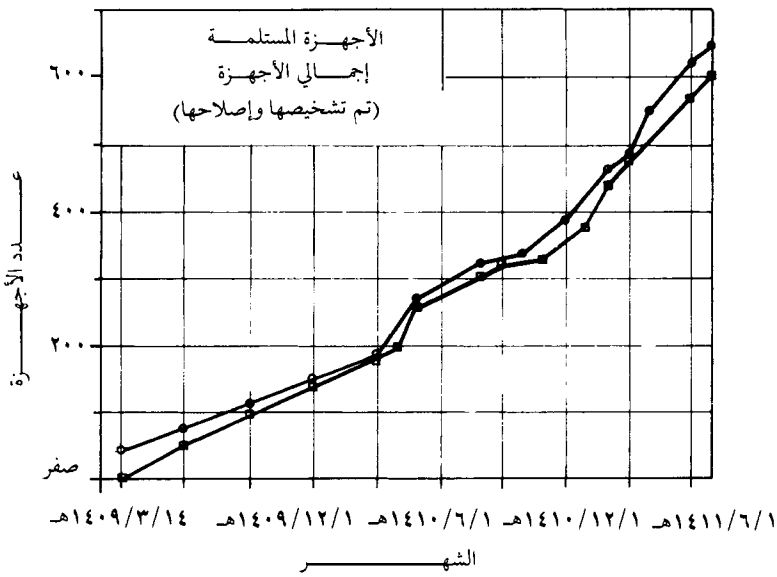
يوضح الجدول ١ والشكل ١٨ المجموع التراكمي الشهري للأجهزة الداخلة إلى الوحدة وإجمالي الأجهزة التي تم العمل فيها (عمليات فحص وتشخيص وإصلاح ومعايرة معًا) . ويوضح الشكل ١٩ النسبة المئوية للأجهزة الواردة من مختلف كليات الجامعة خلال الفترة من ١/ ٧/ ١٤١٠هـ إلى ١/ ٧/ ١٤١١هـ . كما يوضح ملحق ٢ قائمة بنوعيات الأجهزة المختلفة التي تم فحصها وتشخيص أعطالها واصلاحها ومعايرتها .

جـدول ١ . المجموع التراكمي الشهري للأجهزة الداخلة إلى الوحدة (وحدة الأجهزة والخدمات العلمية) وإجمالي الأجهزة التي تم العمل فيها (فحص وتشخيص واصلاح ومعايرة معًا) منذ إنشاء الوحدة في ١٤/ ٣/ ١٤٠٩هـ إلى نهاية المشروع (مشروع صيانة الأجهزة بجامعة الملك عبد العزيز ١/ ٧/ ١٤١١هـ) .

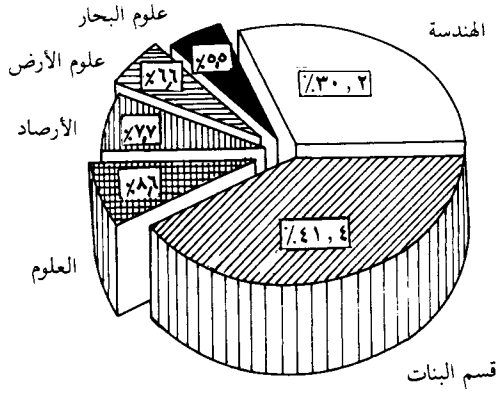
الشهـــر	الأجهـزة الداخـلة	الأجهزة التي تم العمل فيها	الشهـــر	الأجهـزة الداخـلة	الأجهزة التي تم العمل فيها
ماقبل ١٤/ ٣/ ١٤٠٩هـ	٤٢	-	١/ ٥/ ١٤١٠هـ	٢٨٤	٢٧٤
بدءًا من ١٤/ ٣ إلى	٥٥	١٣	١/ ٦/ ١٤١٠هـ	٢٩٨	٢٩١
١/ ٤/ ١٤٠٩هـ	٦٥	٣٢	١/ ٧/ ١٤١٠هـ	٣٢٣	٣٠١
١/ ٥/ ١٤٠٩هـ	٧٥	٥٣	١/ ٨/ ١٤١٠هـ	٣٣٠	٣١٩
١/ ٦/ ١٤٠٩هـ	٨٨	٦٣	١/ ٩/ ١٤١٠هـ	٣٣٣	٣٢٤
١/ ٧/ ١٤٠٩هـ	١٠١	٧٨	١/ ١٠/ ١٤١٠هـ	٣٥٩	٣٢٧
١/ ٨/ ١٤٠٩هـ	١١٣	٩٥	١/ ١١/ ١٤١٠هـ	٣٨٣	٣٥٨
١/ ٩/ ١٤٠٩هـ	١٢٢	١٠٧	١/ ١٢/ ١٤١٠هـ	٤٢٢	٣٧٥
١/ ١٠/ ١٤٠٩هـ	١٣٧	١٢٤	١/ ١/ ١٤١١هـ	٤٦٠	٤٣٩
١/ ١١/ ١٤٠٩هـ	١٤٩	١٤١	١/ ٢/ ١٤١١هـ	٤٧٩	٤٦٩
١/ ١٢/ ١٤٠٩هـ	١٥٧	١٥١	١/ ٣/ ١٤١١هـ	٥٥٢	٥١١
١/ ١/ ١٤١٠هـ	١٧٢	١٦٩	١/ ٤/ ١٤١١هـ	٥٧٩	٥٤٠
١/ ٢/ ١٤١٠هـ	١٨٢	١٧٧	١/ ٥/ ١٤١١هـ	٦١٢	٥٧٠
١/ ٣/ ١٤١٠هـ	٢٣١	١٩٥	١/ ٦/ ١٤١١هـ	٦٤٦	٦٠٥
١/ ٤/ ١٤١٠هـ	٢٦٧	٢٥٩	١/ ٧/ ١٤١١هـ	-	-
			المجمـــوع الكلي	٦٤٦	٦٠٥

كفـاءة العمل بالنسبـة لعـدد الأجهـزة

بالرجوع إلى التقارير الخاصة بأعمال الوحدة عن الفترات من ١٤/ ٣/ ١٤٠٩هـ إلى ١/ ٧/ ١٤١٠هـ[٣]


الأجهزة المستلمة
إجمالي الأجهزة
(تم تشخيصها وإصلاحها)
٦٠٠
٤٠٠
٢٠٠
صفر
عدد الأجهزة
١٤٠٩/٣/١٤هـ
١٤٠٩/١٢/١هـ
١٤١٠/٦/١هـ
١٤١٠/١٢/١هـ
١٤١١/٦/١هـ
الشهر

شكل ١٨ .


علوم البحار
علوم الأرض
الأرصاد
العلوم
الهندسة
قسم البنات
٪٥٥
٪٦٦
٪٧٧
٪٨٦
٪٣٠,٢
٪٤١,٤

شكل ١٩

وكـذلك التقرير النهائي لمشروع صيانة الأجهزة العلمية بالجامعة خلال الفترة من ١٤١٠/٧/١هـ إلى ١٤١١/٧/١هـ[١] يتضح مايلي :

- عدد الأجهزة الداخلة إلى الوحدة = ٧٣٩ جهازًا
- إجمـالي عدد الأجهزة التي تم العمل فيها (عمليات فحص وتشخيص أعطال وإصلاح ومعايرة) = ٦٩٣ جهازًا

$$\text{النسبـــة المئويـــة لهـــا} = \frac{٦٩٣}{٧٣٩} = ٩٣,٨ \%$$

- عدد الأجهزة التي تم إصلاحها وتسليمها في حالة تشغيل جيد = ٥٠٠ جهازًا

$$\text{النسبـــة المئويـــة لهـــا} = \frac{٥٠٠}{٧٣٩} = ٦٧,٧ \%$$

- عدد الأجهزة التي تم تشخيصها وفي انتظار قطع العيار لإتمام الإصلاح = ١٩٣ جهازًا

$$\text{النسبـــة المئويـــة لهـــا} = \frac{١٩٣}{٧٣٩} = ٢٦,١ \%$$

- عدد الأجهزة التي في انتظار فحصها وتشخيص أعطالها = ٤٦ جهازًا

$$\text{النسبـــة المئويـــة لهـــا} = \frac{٤٦}{٧٣٩} = ٦,٢ \%$$

كفـــاءة أعمال الصيانـــة التي تمت خلال الفـــترة موضوع الدراســـة

بالرجوع إلى التقرير النهائي لمشروع صيانة الأجهزة العلمية بجامعة الملك عبد العزيز – مرحلة أولى[١] وتقارير الأعمال الخاصة بوحدة الأجهزة والخدمات العلمية[٣] يتضح مايلي :

- إجمالي الأجور المدفوعة للفنيين بالنسبة لساعات العمل المتاحة لعمليات الصيانة خلال الفترة = ٤٣٨,٤٦٦ ريال .
- إجمـالي السـاعـات التي استهلكت فعـلاً في أعمال الفحص وتشخيص الأعطال وإتمام عمليات الإصلاح والمعايرة = ٨٥٤٣ ساعة . فني .
- إجمالي عدد الأجهزة التي تم العمل فيها ، أي تم فحصها وتشخيص أعطالها وإصلاحها ومعايرتها = ٦٩٣ جهازًا .
- من ذلك يتضح الآتي :

- متوسط تكلفة ساعة العمل (ساعة . فني) = $\frac{٤٣٨٤٦٦}{٨٥٤٣}$ = ٥١,٣ ريال
- متوسط تكلفة إصلاح الجهاز الواحد = $\frac{٤٣٨٤٦٦}{٦٩٣}$ = ٦٣٢,٧ ريال

● متوسط معدل إصلاح الجهاز الواحد = $\frac{٨٥٤٣}{٦٩٣}$ = ١٢,٣ ساعة . فني

مقارنـة تكلفـة عمليات الصيانـة داخل الجامعة بالتكلفة لو تمت خارج الجامعة

- التكلفـة التي تحاسب عليهـا ورش صيانـة الأجهـزة خارج الجـامعـة تتراوح بين ١٠٠ ، ٣٠٠ ريال/ساعة . فني . وذلك تبعًا لمهارة وكفاءة الفني ، وكذلك تبعًا لطبيعة ونوعية الجهاز المطلوب إصلاحه .

- تكلفة الكشف على الجهاز فقط (أي عملية الفحص وتشخيص العطل فقط) تتراوح بين ٥٠ ، ٥٠٠ ريال للجهاز الواحد تبعًا لطبيعة ونوعية الجهاز ودرجة تعقيد تصميماته .

- لو أخذنا متوسط هذه التكلفة ينتج ما يلي :

● تكلفة فحص وتشخيص أعطال ٦٩٣ جهاز بمتوسط ٣٠٠ ريال = ٦٩٣ جهاز × ٣٠٠ ريال = ١٣٨,٦٠٠ ريال .

● تكلفة ٨٥٤٣ ساعة . فني إصلاح بمتوسط ٢٠٠ ريال/ساعة . فني = ٨٥٤٣ ساعة . فني × ٢٠٠ ريال = ١,٧٠٨,٦٠٠ ريال .

● إجمالي التكلفة = ١٣٨,٦٠٠ + ١,٧٠٨,٦٠٠ = ١,٨٤٧,٢٠٠ ريال .

الوفر الذي تحقق = ١,٨٤٧,٢٠٠ - ٤٣٨,٤٦٦ = ١,٤٠٨,٧٣٤ ريال .

٤ . التوصيـــــــات

٤,١ بالنسبة للمحافظة على الأجهزة في حالة تشغيل جيد والإقلال من معدل أعطالها نوصي بالآتي :

١) إعطاء مسؤولية الإشراف على المعمل أو المختبر لعضو هيئة التدريس المؤهل المتخصص في المجال الأكاديمي الخاص بهذا المعمل .

٢) التـدقيق في اختيار وتعيين فني المختـبر المتخصص بكل عناية ومداومة تدريبه على الحديث من الأجهزة الواردة في مجال عمله .

٣) عدم ترك الأجهزة لغير المسؤولين وغير المتفهمين بدقة لطريقة تشغيلها مثل الطلبة الذين يجب أن يكون عملهم على الأجهزة تحت الإشراف المباشر لعضو هيئة التدريس وفني المختبر .

٤) عدم محاولة إصلاح أي عطل مهما كان بسيطًا بالجهاز إلا بوساطة فني الصيانة المتخصص .

٥) الإبلاغ عن الأعطال فور حدوثها وعدم تركها تتراكم وتتفاقم .

٦) اتباع إرشادات التشغيل الصحيح طبقًا لدلائل التشغيل الخاصة بالأجهزة .

٧) المحافظة على دلائل التشغيل ودلائل الصيانة الخاصة بالأجهزة في مكان أمين بالمختبر .

٨) عدم ترك الأجهزة الصالحة بدون تشغيل لفترات طويلة حتى أثناء الإجازات .

٤,٢ بالنسبة لعمليات شراء وتأمين الأجهزة للمختبرات

نوصي بالآتي :

١) ضرورة توريد دلائل التشغيل operating manuals التي توضح التشغيل السليم لكل جهاز يتم شراؤه وحفظها في مكان أمين للرجوع إليها وقت الحاجة .

٢) ضرورة توريد دلائل الصيانة service manuals التي تشتمل على المخططات و الرسومات الخاصة بالدوائر الإلكترونية والكهربائية ومكوناتها وأرقامها ، وكذلك على الرسومات التوضيحية وعلى خطوات الكشف وتشخيص الأعطال . ويجب أن تحفظ في مكان أمين بالمختبر وترسل نسخة منها إلى الوحدة المركزية لصيانة الأجهزة العلمية بالجامعة للرجوع إليها وقت الحاجة .

٣) ضرورة توريد قطع الغيار الأساسية للجهاز المشترى .

أولاً : مراجع بالعربية

[١] **غزالي فؤاد محمد ، راشد أحمد فؤاد ، إخوان محمد علي حسن** ، التقرير النهائي عن البحث المدعم رقم ٥٠ / ١٤١٠هـ (١٤١٠ / ١٤١١هـ) ، كلية الهندسة ، جامعة الملك عبد العزيز ، مركز صيانة الأجهزة العلمية ، جدة ، ١٤١١هـ/١٩٩١م ، ص ١٣٢ .

[٢] **غزالي فؤاد محمد ، راشد أحمد فؤاد** ، نحو كفاءة أعلى لصيانة الأجهزة مع عرض حالة دراسة لوحدة الأجهزة والخدمات العلمية لكلية الهندسة ، جامعة الملك عبد العزيز ، الندوة الأقليمية لصيانة الأجهزة المخبرية ، عمان ، الأردن ، ١٤١٠هـ/١٩٩٠م ، ص ص ١ - ٢٧ .

[٣] **إخوان محمد علي حسن ، برني فرحات علي ، عبد الحق أبو الكلام محمد** ، تطوير نظام معلومات لإدارة الصيانة على الحاسب الآلي الشخصي ، التقرير النهائي عن البحث المدعم رقم ٠٨٨ / ١٤٠٧هـ (١٤٠٧ / ١٤٠٨هـ) ، كلية الهندسة ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، ١٤٠٨هـ/١٩٨٨م ، ص ٣٨٤ .

ثانيًا : مراجع بالإنجليزية

[1] **Markus John,** *Guide Book of Electronic Circuits*, McGraw-Hill, New York, p. 1067 (1988).

[2] **Arsenault J.E.** and **Robert, J.A.,** *Reliability & Maintenability of Electronic System*, Computer Science Press, Mary Land, p. 584 (1980).

ملحق ١

قائمة بالأجهزة والمعدات الرئيسة الموجودة بالوحدة المركزية لصيانة الأجهزة والخدمات العلمية بالجامعة

		الكمية
1	- AC-DC Calibrator	١ جهاز معايرة للتيار المتردد والمستمر
2	- A.C. Calibrator	١ جهاز معايرة للتيار المتردد
3	- Universal automatic circuit analyzer	١ محلل لدائرة آلية
4	- Dynamic Troubleshooter	١ مبين أعطال دينامية للدائرة المتكاملة
5	- PS/2 IBM Personal Computer	١ كمبيوتر شخصي موديل أي بي أم أس ٢
6	- Laser printer	١ طابعة ليزر

7	- Universal test set	١ جهاز اختبار شامل
8	- Digital Multimeter	١ جهاز قياس رقمي شامل
9	- Analog Multimeter	٤ جهاز قياس تمثيلي شامل
10	- Watchmakers' lathe	٤ مخرطة أجزاء دقيقة
11	- Watchmakers' milling machine	١ مخرطة كبيرة
12	- RCL meter	١ جهاز قياس المقاومة والسعة
13	- 40 MHz Oscilloscope	٢ راسم ذبذبات ٤٠ ميجاهرتز
14	- 200 MHz Oscilloscope	٢ راسم ذبذبات ٢٠٠ ميجاهرتز
15	- 400 MHz Oscilloscope	٢ راسم ذبذبات ٤٠٠ ميجاهرتز
16	- Programmable synthesizer/function generator (0.1 MHz - 50 MHz)	٢ مولد ذبذبات قابل للبرمجة (من ٠,١ ميجاهرتز إلى ٥٠ ميجاهرتز)
17	- Low Ohmmeter	١ مقياس مقاومة صغيرة
18	- Video pattern generator	١ مولد أشكال مرئية
19	- Electronic digital thermometer	١ ترمومتر رقمي
20	- U.V. Exposure unit	١ عارض فوق البنفسجي
21	- D.C. Power supply	٦ مصدر قدرة مستمر
22	- High Voltage probe	١ مجس جهد عالي
23	- Electronic Workbench	٦ بنش إلكترونيات
24	- Mechanical tool kit	٢ مجموعة عدد ميكانيكية
25	- Electronic tool kit	٤ مجموعة عدد إلكترونية
26	- Soldering/desoldering stations	٤ وحدة فك ولحام

ملحق ٢

قائمة بنوعيات الأجهزة المختلفة التي تم فحصها وتشخيص أعطالها وإصلاحها ومعايرتها

	أجهزة إلكترونية
Oscilloscope	١ - مبين اهتزازات
Function generator	٢ - مولد ذبذبات
Timer / counter	٣ - عداد / مؤقت
Data recorder	٤ - جهاز تسجيل بيانات
Oscillographic recorder	٥ - راسم اهتزازات
Electronic thermometer	٦ - جهاز قياس حرارة إلكتروني
Electronic balance	٧ - ميزان إلكتروني
Digital multimeter	٨ - جهاز قياس رقمي شامل
Personal computer	٩ - حاسب آلي شخصي
Speed controller	١٠ - جهاز تحكم سرعات
Telephone set	١١ - عدة هاتف
Frequency counter	١٢ - عداد ذبذبات
Spectrophotometer	١٣ - جهاز قياس الطيف

١٤ - جهاز تقطيع شرائح دقيقة	Ultramicrotome
١٥ - جهاز قياس الأس الهيدروجيني	PH meter
١٦ - جهاز قياس مساحة أوراق النبات	Area meter
١٧ - جهاز قياس الطيف بالامتصاص الذري	Atomic absorption

أجهـــزة ميكانيكيـــة

١ - جهاز اهتزاز ميكانيكي	Mechanical vibrator
٢ - ماكينة ضغط	Mechanical press
٣ - جهاز دك أسفلت	Asphalt press
٤ - جهاز قياس مسافة	Dial gauge
٥ - ميزان حساس	Mechanical balance
٦ - جهاز قياس سرعة المياه	Water flume
٧ - مجزيء محاليل	Liquid collector

أجهـــزة كهربائيـــة

١ - فرن كهربائي	Electric oven
٢ - محرك كهربائي	Electric motor
٣ - حمام مائي	Water bath
٤ - جهاز تقطير	Water distiller
٥ - هـــزاز	Shaker
٦ - حضـــان	Enculoutor
٧ - معقم بالبخار (أُتوكلاف)	Autoclave
٨ - سخـــان	Hot plate
٩ - طارد مركزي	Centrifuge
١٠ - طلمبـــة شفط	

أجهـــزة بصريـــة / كهربائيـــة

١ - ميكرســـكوب	Microscope
٢ - عارض شرائح	Slide projector
٣ - عارض رأسي	Projector
٤ - آلة عرض سينمائية	Sine projector
٥ - كلوريميتر	

أجهـــزة كهربائيـــة / ميكانيكيـــة / إلكترونيـــة

١ - تكيف هواء	Air-conditioning
٢ - فريزة ذات تحكم إلكتروني	CNC milling machine
٣ - محرك إلكتروني	Stepper motor
٤ - جهاز صهر معادن	Melting apparatus
٥ - ضاغـــط هوائي	Air-compressor
٦ - مقياس التنفس	*Spirometer*
٧ - جهاز طرد مركزي مع التبريد	Cooling centrifuge

Principles of University Scientific Equipment Maintenance: A Case Study of the Instrumentation and Scientific Services Centre in King Abdulaziz University, Jeddah

FOUAD M. GHAZALI AHMAD F. RASHED and MUHAMMAD A.H. IKHWAN
Civil Eng. Dept. *Production Dept.* *Industrial Dept.*
Faculty of Engineering, King Abdulaziz University,
Jeddah, Saudi Arabia

ABSTRACT. Laboratories are basic elements in the process of university education in science and engineering disciplines in addition to its role as a basic tool for research work.

This paper reviews the basic elements of the maintenance process of scientific equipment in these laboratories. These elements are: The faculty member who supervises the laboratories; the laboratory technician responsible for equipment operation and periodical maintenance; the maintenance technician responsible for faults diagnosis; the qualified skilled technician responsible for repairing and the experienced technician in measurements and calibration.

The paper also reviews the major causes of equipment breakdown; it equally shows the automatic computerized fault diagnosis and it also describes the scientific methods that should be followed in achieving the maintenance operations.

Finally, this paper shows the case study of the Maintenance Centre in (K.A.U.), which was established to fulfill the following objectives:

1 – Setting-up a technical scientific system for all maintenance operations.
2 – Setting-up a library for manual maintenance.
3 – Developing a computerized data bank for maintenance operations.
4 – Setting-up a reliable system for spare parts.
5 – Developing a data bank to cover the laboratories equipment in the University and their operational status.
6 – Periodical enhancing and upgrading knowledge for laboratory users.

The paper argues that the centre has fully achieved its objective technically and financially.