(إمكانية تطبيق تقنيةCAPPلتحسين الجودة المنتج)[1]

دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

أ.م.د. سناء عبد الرحيم العبادي أ.م.د أحمد زيدان محمد

جامعة بغداد/كلية الإدارة والإقتصاد/قسم إدارة الأعمال جامعة بغداد/ كلية الهندسة / قسم الميكانيك

الباحث حيدر سامي عبد الوهاب السهيل

جامعة بغداد/ كلية الإدارة والإقتصاد/ قسم الإدارة الصناعية

المستخلص:

يهتم البحث بموضوعين يعتبران في غاية الأهمية بالنسبة للمنظمات الصناعية في وقتنا بينما يتمثلCAPP الحاضر يتمثل الأول في تخطيط العمليات بمساعدة الحاسوب من خلال نظام الثاني في جودة المنتَج بما يشمله من أبعاد يتم تحديدها من قبل المنظمة المنتجة ، ويحاول عند استخدامها في تحسين جودة منتج الجزء الدوار في CAPP التعرف على دور تقنية مصنع المحركات التابع للشركة العامة للصناعات الكهربائية ، وقد اعتمد البحث أسلوب دراسة الحالة المرتكز على الزيارات الميدانية لموقع العمل كأسلوب للبحث وذلك من خلال التطبيق المباشر للمسارات التشغيلية التي يتم توليدها بواسطة برنامج حاسوبي متخصص تم تصميمه من قبل الباحث له القدرة على ربط ومكاملة نشاطي تخطيط العمليات وضبط وتحسين الجودة من خلال توليد مسارات تشغيلية تأخذ بنظر الإعتبار أهم متطلبات الجودة ، وقد تكون البحث من أربعة محاور تناول الأول الإطار العام للبحث فيما إهتم الثاني بالجانب النظري وغطى المحور الثالث الجانب العملي الميداني أما الرابع فقد تناول أهم توصيات واستنتاجات البحث.

المصطلحات الرئيسية للبحث/CAPP : نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب المتكاملCAPP جودة المنتج ،المسار التشغيلي ، نظام مع الجودة.

(١) بحث مستل من رسالة ماجستير.

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية

المجلد٢١

العدد ٨١

لسنة 2015

الصفحات ٤١- ٦٩

(إمكانية تطبيق تقنية CAPP لتحسين الجودة المنتج)

دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

المقدمة

لم يعد التكامل بين نشاط تخطيط العمليات ونشاطات ضبط وتحسين جودة المنتجات من خلال البرامج المعتمدة على الحاسوب ضربا من الترف الفكري أو الرؤى الخيالية بعيدة المنال بل أصبح من المسائل الضرورية والمُلحَة لإحداث التغييرات والتطويرات المطلوبة في أي منظمة صناعية وبما ينسجم ويتوافق مع ظروفها الخاصة وإمكانياتها وتطلعاتها وشروط البيئة التي تعمل فيها . ولأن حلبة المنافسة المتسارعة التي دخلتها المنظمات الصناعية في ظل العولمة والإنفتاح الواسع للأسواق عبر الفضاءات القارية والمناطقية لا تقبل بأنصاف الحلول ولا تؤمن بالركود التكنولوجي لفترات طويلة من دون إحداث تغييرات جوهرية في طرق ووسائل الإنتاج، فإن من الضروري للمنظمات الصناعية العراقية إذا أرادت أن تبقى وأن تنافس في ظل الواقع المرير الذي تعيشه أن تحاول تبنَي الوسائل الحديثة للتخطيط والانتاج المتكامل مع الجودة. والذي في حال تبنيه سوف CAPPالمرتبطة بالحاسوب ومن أهم هذه الوسائل نظام يساهم في توفير الكثير من الوقت والتكاليف والمجهودات المبذولة في عمليات ضبط ومراقبة الجودة وفي تخطيط العمليات الصناعية وتهيئة المكائن والمعدات الإنتاجية المختلفة. وكذلك سوف يرفع مستوى المنتجات التي تقدمها المنظمات العراقية من حيث الجودة والسعر مما يتيح لها إمكانية التنافس مع المنتجات الأجنبية التي تغزوا الأسواق العراقية وتحقيق بعض المكاسب على حسابها وهو مالم تتمكن من CAPP تحقيقه على مدى أكثر من عقدين من الزمن على أقل التقديرات. وقد تم في هذا البحث تقديم نظام هجين متكامل مع الجودة مصمم بشكل خاص لمنتج الجزء الدوار للمحرك الكهربائي الذي تنتجه الشركة العامة للصناعات الكهربائية، قادر إسترداد المسار التشغيلي النمطي للمنتج وقادر في نفس الوقت على توليد عدد كبير من المسارات التشغيلية التصنيعية الجديدة المتكاملة مع شروط الجودة. وقد تم تقسيم البحث إلى محاور تناول المحور الأول الإطار العام للبحث مغطيا منهجية البحث وخطوطه العامة ، وخصص المحور الثاني للجانب النظري ، والثالث للجانب العملي ، في حين تم التوصل في المحور الرابع لأهم التوصيات والإستنتاجات.

المحور الأول/ الإطار العام للبحث

أولا _ منهجية البحث

أ_ مشكلة البحث:

لقد أضحى الإهتمام بجودة المنتج في كل مراحله التصنيعية الشغل الشاغل والسمة الأبرز للمنظمات المتنافسة في البيئة الديناميكية المتغيرة للأسواق العالمية وهو في ذات الوقت أكثر ما تفتقر إليه منظماتنا الصناعية العراقية التي تواجه منتجاتها منافسة شرسة من منتجات أجنبية تتميز بمستوى أعلى من الجودة مع كلفة أقل فتصبح هي الطرف الخاسر دائما في هذه المنافسة غير المتكافئة. لذا ففي ظل مثل هذه الظروف والمعطيات المربكة يتوجب على منظماتنا الصناعية إذا كانت راغبة في مواصلة التنافس أن تحاول تبنّي وإدخال تقنيات حديثة في مجالات ضبط وتحسين الجودة وتخطيط العمليات بما يسمح لها بتحسين مركزها التنافسي وزيادة حصتها السوقية وتحقيق الميزة التنافسية.

وعليه فقد ازدادت الحاجة إلى دراسة نظام تخطيط العملية بواسطة الحاسوب بكل مراحله وتفاصيله بالشكل الذي ينسجم مع أبعاد جودة المنتوج في الشركة الصناعية المبحوثة ، وقد جاءت هذه الدراسة في محاولة للإجابة على مجموعة من التساؤلات والتي يمكن تحديدها بالآتي:

التساؤل الأول _ هل هناك فكرة كافية لدى إدارة الشركة حالة الدراسة عن نشاط تخطيط العمليات فضلا عن تحسين CAPP وأنظمة التخطيط المؤتمتة للعمليات مثل نظام جودة منتجاتها ؟

التساول الثاني CAPP _ على جودة ما هو أثر استعمال نظام تخطيط العملية بواسطة الحاسوب المنتجات التي تنتجها الشركة حالة الدراسة؟ وهل هناك تصور واضح لدى إدارة الشركة حالة الدراسة عن العلاقة بين أنشطة تخطيط العمليات المستندة وتحسين جودة CAPP على نظام تخطيط العملية بواسطة الحاسوب المنتجات؟

ب_ أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من محاولته تقديم إطار نظري وميداني يهدف إلى تشخيص وتحليل العلاقة التأثيرية بين أنشطة نظام تخطيط العمليات بواسطة الحاسوب وأبعاد جودة المنتج على مستوى الشركة حالة الدراسة . وتتجلى أهميته أيضا في تسليط الضوء على هذا النظام الذي يتميز بأهميته البالغة على مستوى ربط التصميم بالتصنيع في البيئات الصناعية من خلال تسهيل مهمة تخطيط العمليات وتحويلها من الطرق اليدوية إلى الطرق المُعَدّة على الحاسوب ومدى أهمية هذا النشاط الحيوي والضروري في آن واحد في الارتقاء بمستوى جودة المنتج . وكذلك في تقديم مادة نظرية وميدانية تحاول تغطية بعض جوانب هذا النظام الذي يتميز (على حد علم الباحث) بشحة مصادره العربية وإفتقار مكتباتنا للبحوث والدراسات المتعلقة به . لذا يأتي هذا البحث كمساهمة بسيطة من أجل رفد هذه المكتبة وشمعة صغيرة نشعلها بدل أن نلعن الظلام، كما أنه سيكون محاولة لتوفير مدخل تعريفي واضح للشركات الصناعية الراغبة في تبني نظام تخطيط العمليات بواسطة الحاسوب من أجل تحسين جودة منتجاتها وعملياتها وبالتالي تحقيق الميزة التنافسية من خلاله.

ج_ أهداف البحث

في ضوء تحديد مشكلة البحث وأهميته فإن هدف هذا البحث ينصب بشكل أساسي على جودة CAPP تشخيص وتحديد علاقة وتأثير نظام تخطيط العمليات بواسطة الحاسوب المنتجات فضلا عن تحقيق كل من الأهداف الآتية:

١) تصميم نظام خاص بالشركة المبحوثة قادر على ضبط الجودة عند المستويات المطلوبةCAPP .

٢) التعرف على دور التأثير المعنوي لنشاط تخطيط العملية المؤتمت في تحسين جودة المنتجات.

٣) توضيح الأهمية القصوى لتحسين جودة المنتجات باستخدام الوسائل الحديثة وزيادة الإهتمام بالبرامجيات الحاسوبية وإفساح المجال لها لتحل محل العمل اليدوي في الكثير من الإجراءات الروتينية داخل الشركات العراقية من أجل تجنب هدر الوقت والإستفادة من الجهد البشري في أنشطة وفعاليات أكثر أهمية وما لهذا من أثر كبير في تحسين الأداء وتحقيق الميزة التنافسية.

د_ وصف مشاكل الجودة التي تعاني منها الحالة الدراسية :

بعد التنسيق مع قسم البحث والتطوير في الشركة العامة للصناعات الكهربائية واستعراض أهم المشاكل التي تعاني منها منتجات هذه الشركة تم إختيار _ في المحرك الكهربائي) الذي يعاني من بعض المشاكل Rotor منتج (الجزء الدوّار_) ومشاكل أخرى Shaftالمتعلقة بالجودة مثل مشاكل دقة مستوى الخلوص النهائي للمحور (تتعلق بمدى خشونة السطح النهائي لكل من المحور وصفائح الجزء الدوار وعدد من المشاكل الأخرى المتعلقة (Sleeve) والبوشة الحديدية (Rotor (Lamination بجوانب الجودة كالأبعاد النهائية للأجزاء والتي تتسبب في زيادة أعداد الأجزاء التالفة وغير المقبولة مما يهدد بانخفاض مستوى جودة المنتجات النهائية للشركة التي تعاني أساسا من تقادم أغلب مكائنها ومعداتها التي تم تجديدها بواسطة الخبرات العراقية المتواجدة في الشركة خلال سنوات الحصار. وتواجه منافسة شرسة من منتجات مستوردة من الخارج أرخص ثمنا وأكثر انتشارا في الاسواق . وقد كانت هذه المشاكل عاملا محفزا لاختيار مصنع المحركات الكهربائية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية كمجتمع للدراسة ومنتجه (الجزء الدوار) للمحرك الكهربائي كعينة للدراسة ويمكن اعتبار هذا الجزء أحد أهم أجزاء المحرك وأكثرها تأثرا بعوامل وأبعاد الجودة كونه يمر بالكثير من العمليات التصنيعية من خراطة وكبس وصقل وتفريز وطلاء..الخ . أما العامل المحفز الثاني لهذا الإختيار فقد تمثل في الأهمية النسبية التي يحظى بها منتوج المحرك الكهربائي ومصنعه الذي يعد من أكبر مصانع الشركة وأكثرها انتاجا مقارنة بالوحدات التصنيعية الاخرى التي أُغلق الكثير منها والبعض في طريقه للإغلاق (مثل مصنع المراوح _نسيم الرافدين_) .

لذا فإن المحافظة على هذا المصنع ومحاولة حل المشاكل التي يعاني منها منتوج المحرك الكهربائي تعد من أهم الأمور التي من الممكن أن تسهم في تقدم الشركة وبقائها واقفة على قدميها في مواجهة رياح المنافسة العاتية . ولذلك فقد تم تحديد أهم المشاكل التي يعاني منها منتوج (الجزء الدوار للمحرك) من خلال الإستعانة بقسم السيطرة النوعية في الشركة الذي متكامل مع مضامين الجودة بغية CAPP أشار إلى وجود المشاكل آنفة الذكر مما إستدعى تصميم

نظام حل المشاكل التي يعاني منها هذا المنتج من خلال إدخال التعديلات اللازمة على خطة العملية والمسار التشغيلي النمطي للمنتج بالشكل الذي يضمن حل تلك المشاكل وتطوير نشاط تخطيط العملية في هذا المصنع والذي لم تطرأ عليه أي تغييرات منذ فترات بعيدة وإستبدال الأسلوب اليدوي لتخطيط العمليات ببرنامج حاسوبي جاهز مخصص لنشاط تخطيط العملية وتطوير الخطط الجديدة أو البدائل الممكنة لتصنيع أي جزء وفقا لمعايير الجودة المحددة .الأمر الذي سوف يؤدي إلى تقديم منتوج ذي جودة أعلى ومواصفات أفضل.

ط_ أسلوب البحث: دراسة حالة وقد إعتمد الباحث أسلوب دراسة الحالة المرتكز على الزيارات الميدانية لموقع العمل كأسلوب للبحث وذلك من خلال التطبيق المباشر للمسارات التشغيلية التي يتم توليدها بواسطة برنامج حاسوبي متخصص تم) حيث أن هذا البرنامج له القدرة على ربط ومكاملة نشاطي تصميمه من قبل الباحث باستخدام لغة (تخطيط العمليات وضبط وتحسين الجودة من خلال توليد مسارات تشغيلية وخطط عمليات تأخذ بنظر الإعتبار أهم متطلبات الجودة. #C

المحور الثاني/ الإطار النظري للبحث

١_مفهوم نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP

أولا _ نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP

يعد مفهوم نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب من المفاهيم الحديثة والمتطورة CAPP. ويمكن القول أنه مرتبط ارتباطا وثيقا بمفهوم تخطيط العملية الذي يشير الى (تسلسل العمليات التصنيعية الضروري لأنتاج الجزء أو المنتج المرغوب تصنيعه ويتم توثيق هذا التسلسل الناتج في وثيقة معينة تُدعى ورقة المسار(خريطة المسار) أو ما يُسمى بويدرج في هذه الخريطة كل العمليات التصنيعية بالإضافة إلى الأدوات .) Route Sheet (التي يتم إستخدامها لعمل الجزء أو تجميعه وتكون كل من العمليات الآتية) Machine Tools ((تحديد ظروف القطع الملائمة للعمليات التصنيعية وضبط معايير الوقت) مرتبطة إرتباطا وثيقا . (Groover) & (Zimmers, 2008:298 بتخطيط العملية ولا يختلف باحثون آخرون كثيرا عما ذكر سابقا إذ يتم تعريف تخطيط العملية على أنها " إحدى أهم وظائف المنظمة الصناعية التي تهدف إلى إختيار العمليات التصنيعية ومقاييس التشغيل والتي يتم إستخدامها لتحويل الجزء من التصميم الأولي الى الشكل النهائي المرسوم له، لذلك فإن وظيفة تخطيط العملية هي الوظيفة التي تربط بين عملية التصميم والتصنيع وإن مخرجات تخطيط العملية هي المعلومات المتعلقة بعملية التصنيع ومقاييس تلك العملية وتحديد كل من المكائن .) Haddadzade et al,2009:64) والأدوات والعناصر اللازمة للتثبيت"

وهناك من إختصر مفهوم تخطيط العملية بالقول " إنها تلك الوظيفة التي تحدد العمليات و المكائن والأدوات القادرة على القيام بهذه العمليات، وأدوات القياس المستخدمة لتحويل قطعة من شكلها الأصلي إلى شكل محدد مسبقا" (Reddyetal,1999:1063)

وتتحدد فعالية تخطيط العملية من خلال" إختيار المدخلات والعمليات التشغيلية وتدفقات العمل وطرائق إنتاج منتوج معين أوخدمة معينة وإن إختيار المدخلات يتضمن إختيار مزيج من المهارات البشرية والمواد الأولية والخدمات الخارجية والمعدات وبما ينسجم وإستراتيجية تركيز

وقدرتها على الحصول على هذه الموارد وإن مديري(Positioning Strategy)المنظمة العمليات يجب أن يحددوا ما هي العمليات التشغيلية التي ستُنجز بواسطة العمال وما هي .(Krajewski & Ritzman, 1996:95)العمليات التي ستنجز بواسطة المكائن خلال العقود الماضية بقصد CAPP وقد تم تطوير نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوبCAM و CADجَسْر الهوة التي تفصل بين نظامي التخطيط والتصميم بمساعدة الحاسوب لتوفير تغذية عكسية سريعة للمصممين فيما يخص المعلومات التصنيعية المفصلة على سبيل المثال والمعلومات المتعلقة بتوقعات الكلفة(Manufacturability)كقابلية التصنيع التقديرية ، وكذلك بقصد التقليل الفعلي للوقت اللازم لتطوير المنتج. إن هذا النظام هو نظام توليدي في جوهره وغالبا ما يتم بناؤه بشكل نظام مرتكز على المعرفة أو(Generative) وهذا النظام قادر على توليد عدد من البدائل الممكنة Knowledge) (Based System لخطط العمليات حيث يتم إختيار الخطة الجيدة بناءا على عدد من المسارات المحددة مسبقا كمعايير).Haddadzade et al,2009:64)

وعلى إمتداد سنين طويلة بُذلت الكثير من الجهود من أجل تطوير وإستحداث والذي يدعى(قادرة على إستخدام مداخل متعددة مثل المدخل المتباين CAPPأنظمة والمدخل المولِد . وقد كان لظهور وتطور) أيضا بالمتدخل الإسترادي تحقيق دورا مهما في(AI) Artificial Intelligent تقنيات الذكاء الإصطناعي التنوع في تمثيل المعرفة أما المداخل الإستدلالية في التخطيط المولد للعملية فقد أدت إلى CAPPs تطوير كبير في أداء أنظمة تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب.(Deb et al, 2001:117)

هو: CAPP وتأسيسا على ما تقدم يرى الباحث أن نظام (ذلك النظام الذي يمتلك كل العناصر والمقومات اللازمة لتحقيق التكامل البناء بين أنشطة التصميم والتصنيع في المنظمات الصناعية من خلال قدرته على توظيف الحاسوب لتحديد كل التفاصيل والأنشطة والمقاييس والأسبقيات والمكائن والمعدات اللازمة لتحويل قطعة ما من شكلها الأولي وصولا إلى الشكل النهائي المرغوب).

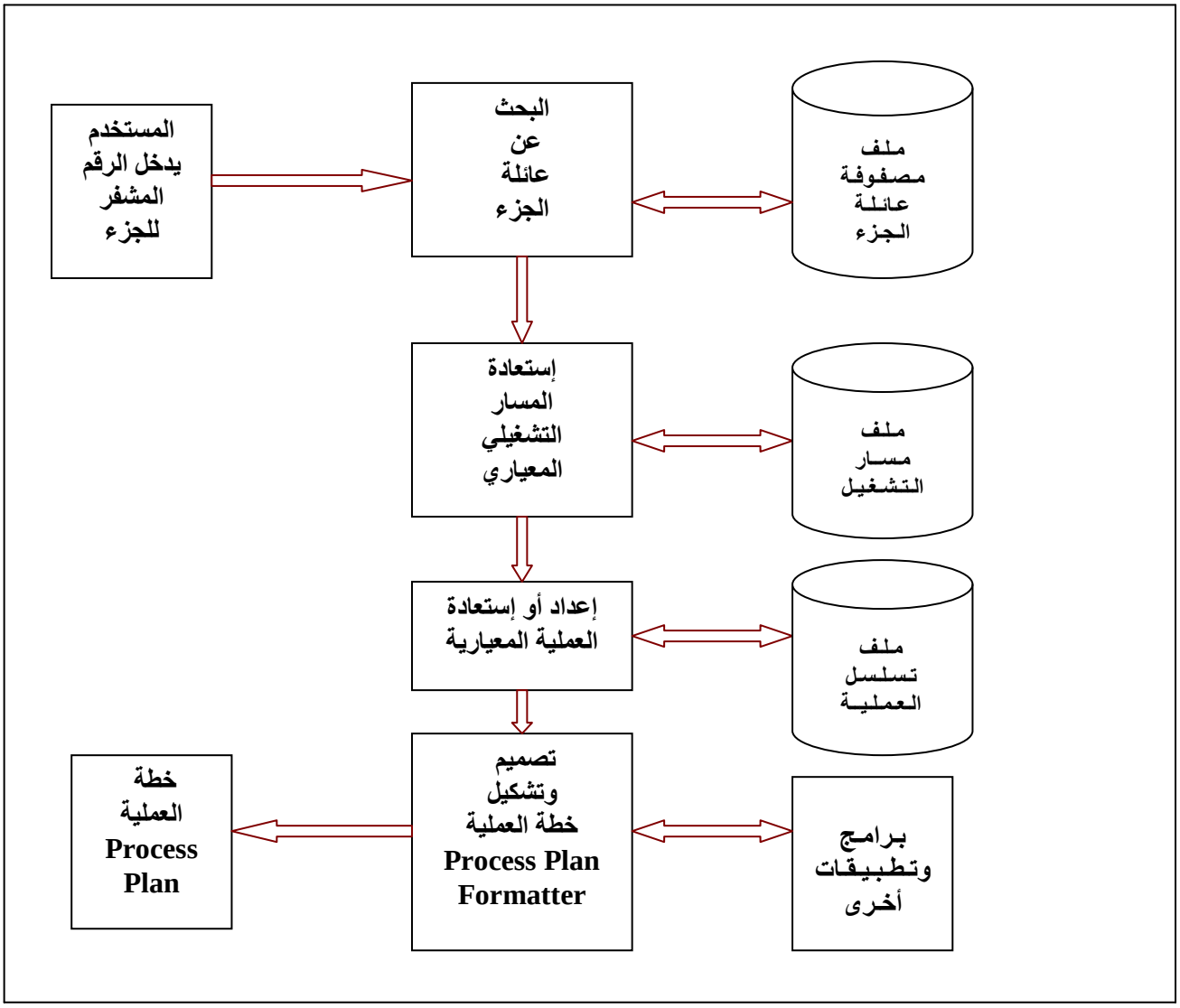
وإن التطور المتسارع الذي شهدته العقود الأخيرة أدى إلى ظهور أنواع مختلفة من أنظمة وقد إستندت هذه الأنظمة المختلفة على CAPP تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب والمدخل المُولِد(Retrieval Approach) مدخلين مهمين هما المدخل الإسترادي وهذا يدعونا بشكل مُلِح أن ننتقل للحديث بشكل مُفصل) Generative Approach (لما لها من أهمية بالغة ولما حظي به هذا الموضوع من CAPP عن مداخل نظام إهتمام كبير من قبل الباحثين.

CAPP٢_مداخل نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب لقد إتفق الكثير من الباحثين والكتاب على وجود مدخلين أساسيين لنظام تخطيط العملية بواسطة Retrieval or Variant Approach هما المدخل المتباين (الإسترادي)CAPP الحاسوب ويمكن ملاحظة ذلك في كتابات كُلٍ من:Generative Approach والمدخل المُولِد بالإضافة إلى) (Groover &

Zimmers, 2008) و (Kumar & Rajotia, 2005) عدد كبير آخر من الباحثين وسيتم إستعراض أهم المضامين الفكرية لكل مدخل من خلال الفقرتين الآتيتين:

أولا: المدخل الإسترادادي (المتباين) : Retrieval Approach

يَستخدم النمط الإستردادي من نظام تخطيط العملية بواسطة الحاسوب كلا من CAPP تصنيف وترميز الجزء وتكنولوجيا المجاميع كأساس للعمل . وفي هذا المدخل فإن المنتجات التي يتم إنتاجها في المصنع تُقسَم إلى أجزاء وهذه الأجزاء يتم تجميعها وترتيبها ويتم التمييز فيما (Part Families) على شكل مجاميع تُدعى عوائل الأجزاء (Manufacturing Characteristics) بينها على أساس الخصائص التصنيعية لكل عائلة . وبعد أن توضع الخطة المعيارية لسير العملية يتم خزن هذه الخطة في الحاسوب ليتم إستردادها بعد ذلك والأستعانة بها عندما يتم العمل مرة أخرى على الجزء الذي ينتمي لتلك العائلة . وإن بعض أشكال نظام ترميز وتصنيف الأجزاء يكون مطلوبا لتنظيم ملفات الحاسوب من أجل توفير إستعادة كفوءة لخطط العمليات الملائمة والمتعلقة بذلك الجزء ،أما لبعض الأجزاء الجديدة فقد يكون من الضروري إعداد خطة جديدة للعملية ويحدث هذا عندما تكون الإحتياجات التصنيعية لهذا الجزء الجديد مختلفة قليلا عن الأحتياجات المعيارية كأن يكون المسار التشغيلي للجزء الجديد نفس المسار المعياري ولكن العمليات المحددة على كل ماكنة قد تكون مختلفة . وإن الخطة الكلية يجب أن تُوثق العمليات وكذلك تسلسل المكائن التي يجب أن يمر بها الجزء، وبسبب هذا التبديل الذي قد يحدث في خطة الأعمال الإستردادية فإن نظام تخطيط العمليات هذا قد يُدعى أحيانا بالنظام الإستردادي أو المتباين (Variant).(Groover &Zimmers,2008:300). والشكل (١) يوضح الإجراءات والآليات المستخدمة في المدخل الإستردادي لنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب ويتضح من هذا الشكل أنه : يمكن للمستخدم أن يبدأ هذه الإجراءات بمجرد إدخال رقم الرمز الخاص عملية البحث عن عائلة هذا CAPP بالجزء إلى الحاسوب ليبدأ نظام الجزء في ملف مصفوفة عائلات الأجزاء للتأكد من وجود ذلك الجزء.



شكل (١): تدفق المعلومات في نظام تخطيط العملية بواسطة الحاسوب الإسترادي

Source: Groover, Mikell P .and Zimmers, Emory W. (2008). (CAD/CAM Computer Aided Design and Manufacturing), Prentice Hall Inc Private Limited, New Delhi-110001, p 301

فإذا كان هذا الجزء موجودا فإن المسار التشغيلي المعياري والتسلسل المحدد للعملية سيتم إسترداده من الملفات الحاسوبية المخزونة وعرضه للمستخدم وسيتم إختبار خطة العملية تلك من قبل المستخدم وتحديد إذا ما كانت تحتاج أي إعدادات ضرورية لجعلها متلائمة مع التصميم الجديد للجزء . وبعد إجراء تلك الإعدادات فإن مصمم خطة العملية سوف يستلم الوثيقة الملائمة وبالشكل الذي يريده.

ويتمثل دور تكنولوجيا المجاميع في المدخل الإسترادادي في إستخدام أنظمة الترميز والتي تستخدم في ترميز خصائص الأجزاء وهناك مدخلان مختلفان لتكنولوجيا المجاميع الأول . (Pai & Lee, 2001:1393) يستند على خصائص الجزء وتدفق العمليات التصنيعية الأخرى والثاني يعتمد إستخدام التكنولوجيا الحديثة لتطوير وتحديث إستخدام تكنولوجيا المجاميع مثل تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks) واستخدام المنطق الضبابي(Fuzzy Logic) من أجل تجميع وتصنيف (الأجزاء _ المكائن)(Pai & Lee, 2001:1393) و/(Pilot & Knosula, 1998:150_155) وبالرجوع الى الشكل رقم (١) وبالذات ملف المسار التشغيلي وملف تسلسل العمليات في المدخل الإستراردي يتبين لنا أن المسار التشغيلي في هذا المدخل يمكن أن يُطبَق على طيف من عوائل الأجزاء والأرقام المُرمَزة المختلفة وإنه من الأسهل أن نجد التطابق المطلوب في ملف المسار التشغيلي وليس في ملف تسلسل العمليات، أما في بعض الأنواع من أنظمة تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب ذات المدخل الإسترادادي فيوجد ملف واحد يمثل إتحادا لملف المسار التشغيلي وملف تسلسل العملية.

ثانيا: المدخل المُولِد Generative Approach

إستخدام الحاسوب CAPP يتضمن المدخل المُولِد لنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب لتوليد خطط جديدة كليا للعمليات وبشكل أوتوماتيكي ومن دون أدنى تدخُل أو مساعدة بشرية حيث يقوم الحاسوب بتوظيف عدد من اللوغارتمات للمساعدة في إتخاذ العديد من القرارات التكنولوجية والمنطقية التي تساهم في الوصول إلى الخطة النهائية للتصنيع. وقد تتضمن مدخلات هذا المدخل وصفا شاملا لقطعة العمل وهذا يمكن أن يشمل إستخداما لبعض أشكال الترميز لإختصار بيانات تلك القطعة ولكنه قطعا لن يقوم بإسترداد خطط معيارية مخزونة مسبقا يقوم بتوليدCAPPكما في المدخل الإسترادادي . وعوضا عن ذلك فإن المدخل المُولِد لنظام التصميم الأمثل لتسلسل العمليات بالإستناد على هندسة الجزء، والمادة الأولية، والعوامل الأخرى (Groover & Zimmers, 2008:300) التي قد تؤثر بشكل أو بآخر على قرارات التصنيع إن توليد خطط العمليات بالطريقة سالفة الذكر يجب أن يستفيد من كلٍ من (منطق القرارات والصيغ الرياضية والقواعد التصنيعية والبيانات الهندسية) لتحديد العملية المطلوبة لتحويل المواد الأولية إلى جزء أو منتج نهائي .إن هذا النوع من الأنظمة يقوم بتوليد خطة جديدة لكل جزء وذلك بناءا على مدخلات فإنه يعتبر CAPPالجزء المتعلقة بخصائصه وصفاته وبالنظر إلى تعقيد هذا المدخل من مداخل نظام أكثر صعوبة من النظام الإسترادادي من حيث التصميم والتطبيق. كما أنه لا يعتمد كثيرا على المساعدة المقدمة من المُخطط البشري فهو قادر على تقديم وإنتاج الخطط التي لا تنتمي إلى أي عائلة من (Ahmad et al, 2001:81_92) عوائل الأجزاء.

من تحديد العمليات التشغيلية CAPP يتمكن نظامCAD وإعتمادا على التصميم المستلم من المطلوبة وتتابعها للجزء المطلوب إنتاجه وذلك عن طريق تطبيق منطق القرارات حيث يقوم بتكوين خطته على أساس ما يُغذى به من بيانات من قبل المستفيد أو (المخطط)، أما بالنسبة CAPP نظام للوظائف التخطيطية الأخرى مثل إختيار المكائن والأدوات وأمثلية العملية فإن نظام يمكن أن يقوم بها أوتوماتيكيا (العيثاوي ، ٢٠٠٣: ٦٩) .CAPP المُولِد حيثCAPP المصدر الرئيسي لمدخلات نظام CAD ويُعتبر نظام تحتوي على أهم المعلومات المتعلقة بهندسة الجزءCADأن قاعدة البيانات الخاصة بنظام والسطح النهائي (Tolerance) ومتطلبات الجودة لذلك الجزء فيما يتعلق بكل من السماحات فإن نظام تخطيط CAD.. الخ وبمجرد إستلام تلك المعلومات من نظام (Finish Surface)العملية يكون جاهزا لتطبيق تلك المعرفة التصنيعية التي تم تنصيبها في النظام من أجل إتخاذ . (Yeung (14 :1996,القرارات في عدد كبير من مسائل تخطيط العملية فإن أهم مميزات النظام المُولِد هي أن هذا CAPP لنظام وبالمقارنة مع المدخل الإسترادي المدخل العلمي قادر على تصفية كل مصادر عدم الإنسجام وعدم الدقة الذين يميزان في بعض الأوقات خطط العمليات الناتجة من النظام الإسترادي .إن توفر ذلك النوع القوي والغير مكلفCAPP من الأنظمة الحاسوبية يسمح بتطبيق أكثر كفاءة وإقتصادية للنوع المُولِد من أنظمة والذي يعتمد دائما على قدر ضخم من الموارد الحاسوبية لإنجاز العديد من الحسابات المُعقدة أضف إلى ذلك ملائمة المدخل المُولِد في تخطيط العمليات للحالات التي يتم فيها إنتاج .(14 :1996, Yeung) دفعات صغيرة تضم طيفا واسعا ومختلفا من الأجزاء

ثالثا_المدخل الهجين Hybrid Approach

وقد تم تقديم هذا المدخل من أجل الحد من وتجاوز الأخطاء التي وقع فيها كلَ من المدخلين السابقين وكذلك للإستفادة من مميزاتهما وخصائصهما . حيث يمثل المدخل الإسترادي البساطة والشفافية وسهولة الصيانة والإستخدام الواسع النطاق .في حين يوفر المدخل المولد الميزة التي تمكنه من أتمتة نشاط تخطيط العمليات وصولا إلى أبعد الحدود وتعطيه القدرة على تمييز الخصائص الأساسية لقطعة العمل وهو ما يتمثل في (نموذج قطعة العمل المرتكز على الخصائص) (Feature Based Work piece Model) حيث تم ترجمتها الى عمليات (Operations) أو خطوات لعملية (Operation Steps) ما دون الحاجة إلى التقسيم على أساس الأجزاء(Kruth et al, 1996:2) .

إن الخطوة الأولى لدى إستخدام المدخل الهجين تتمثَل في تقسيم قطعة العمل إلى عائلة من الأجزاء المترابطة ويجب أن تتوفر قاعدة معرفية لكل عائلة حيث تحتوي هذه القاعدة على جميع الإحتمالات الممكنة لتصنيع الجزء (قطعة العمل)، وُيعَد نظام(VARGEN) الذي تم تطويره من قبل شركة(Carlier) في عام١٩٨٣هو النظام الرائد في إستخدام هذا المدخل(Kruth et al, 1996:2).

ثانيا_ جودة المنتج

١_ أبعاد الجودة : وهناك ثلاثة أبعاد رئيسية للجودة تتمثل في(Hoyle, 2007: 19_20)

١_ بُعد جودة العمل : والذي يتمثل في مدى خدمة الأعمال لإحتياجات المنتفعين الرئيسيين حيث يمثل هذا البعد المنظر الخارجي للمنظمة (The Stakeholders) من المنظمة في ظل الحقيقة التي تشير إلى أن المنتفعين الرئيسيين للمنظمة لا يهتمون فقط في جودة منتج نهائي معين أو خدمة معينة ولكنهم يحكمون على المنظمات من خلال قدرتها على تحقيق الثروة ، إستمرارية العمليات ، ثبات الموارد ، والإهتمام بالبيئة. ويمكن لتوجهات أو سياسات من قبيل الإهتمام بالجوانب الصحية والإلتزام بقواعد السلامة المهنية والضوابط القانونية والتغيير في إستراتيجيات الأعمال أن تساهم بشكل فاعل في تطوير جودة أعمال المنظمة.

٢_ بُعد جودة المنتَج : ويشير إلى قدرة المنتجات والخدمات المقدمة على مقابلة الإحتياجات والمتطلبات المنتظمة لزبائن محددين ، وفي هذا المجال فإن تعزيز خصائص المنتج لإرضاء شريحة أكبر من الزبائن قد تؤدي إلى تطوير جودة المنتج.

٣_ بُعد جودة المنظمة : ويتمثل هذا البعد في قدرة المنظمة على تعظيم كفائتها وفاعليتها إذ أنه يشير إلى المنظر الداخلي للمنظمة ، وترتبط الكفاءة بالإنتاجية والتي ترتبط بدورها بتحفيز فريق العمل وقدرة العملية الإنتاجية ومدى إستغلال الموارد ، في حين ترتبط الفاعلية باستغلال المعرفة والتركيز على عمل الأشياء الصحيحة ، ومن خلال البحث عن أفضل التطبيقات والإجراءات العملية فإنه سيكون بالإمكان تطوير جودة المنظمة.

٢_ تأثير نظام CAPP على جودة المنتج

مع تزايد متطلبات الجودة ومع توجه الأسواق نحو التعامل مع جودة المنتجات كأساس للتنافس فقد أصبح تطوير نظام قادر على مكاملة نشاطات الجودة وتخطيط العمليات بالإستناد على نظام تخطيط العملية وتقنيات ضبط الجودة أمرا ضروريا جدا ، حيث يمكن أن يوفر الترابط بين نظام CAPP واليات ضبط الجودة تكاملا حقيقيا فيما بين موارد نظام CAPP وموارد الجودة على مستوى المنظمات وبشكل كلي وشمولي.(Yiyong et al, 2011: 919) إلى عمل المنظمة يعني إدخال CAPP إن إدخال نظام تخطيط العملية بواسطة الحاسوب تقانة معلومات جديدة تقوم بتحويل عملية تخطيط العملية من عملية يدوية إلى عملية آلية، وهذا يعني إعادة هندسة عملية تخطيط العملية (إعادة تصميمها جذريا) وكذلك الحال مع تكامل حيث أنه يؤدي إلى إحداث تغيير جذري في عمليتي تصميم المنتج CAD/CAPP نظامي وتخطيط العملية ، وهو ما سينعكس بشكل إيجابي على جودة المنتجات النهائية للمنظمة وأساليب ضبط الجودة فيها. (العيثاوي، ٢٠٠٣: ٧٩)

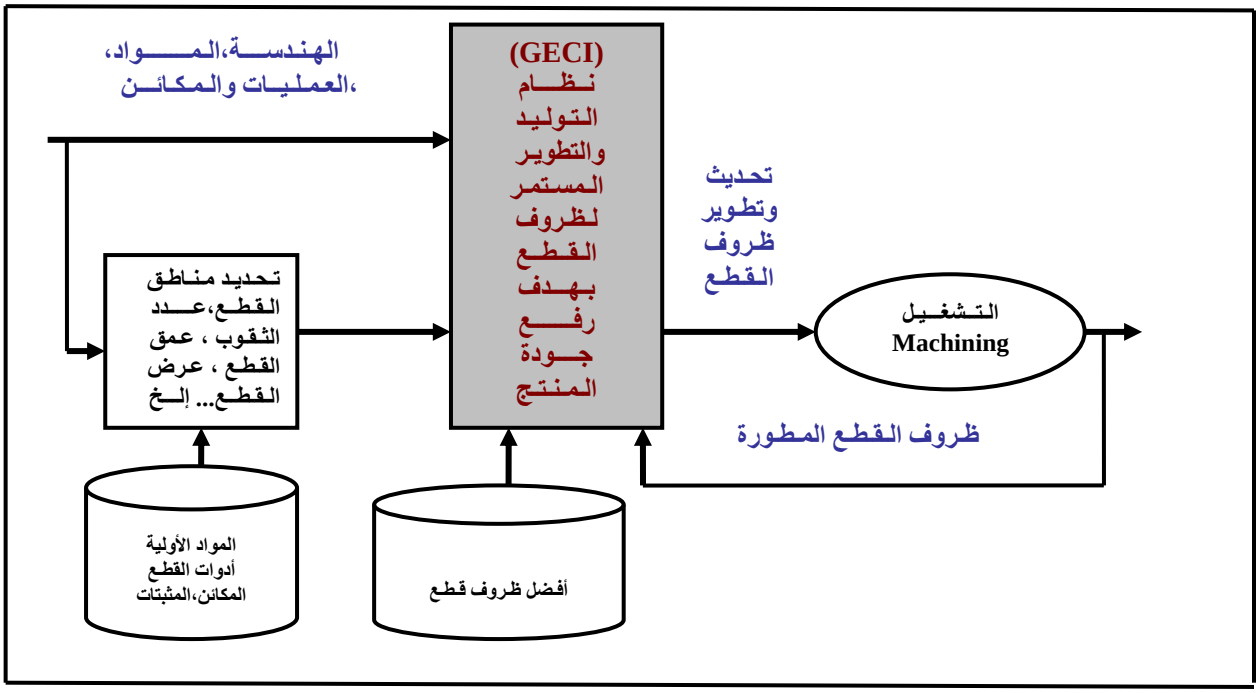
وهناك من يقدم أنموذجا لنظام تخطيط عملية بواسطة الحاسوب خاص بعملية التفرز يحمل إسم (GECI) وهو مختصر كلمات (التوليد والتطوير المستمر لظروف القطع بهدف تعزيز جودة المنتج) له القدرة على توليد الظروف المختلفة لعمليات القطع والتعلم التصاعدي بالإعتماد على خوارزميتين مقترحتين ومجربتين تحت ظروف مختلفة بهدف تحقيق٣ وظائف أساسية تتمثل في (Park,٢٠٠٧ : ٧٥)

١_ توليد وتطوير ظروف القطع باستخدام شبكة عصبية إصطناعية ذات إنتشار عكسي لتحقيق متطلبات كل عملية.

٢_ التعلم التصاعدي من خلال ظروف القطع التي تم تحقيقها وأيضا باستخدام شبكة عصبية إصطناعية.

٣_ إستبدال ظروف القطع القديمة بتلك التي تم تحقيقها والتي تحمل درجة أعلى من الفاعلية بواسطة خوارزمية إستبدال يتم تطويرها بإستمرار.

حيث أنه عند تحقيق ظروف قطع جديدة أكثر ملائمة من خلال عمليات التشغيل الحقيقية فإن خوارزمية الإستبدال تقوم بمسح المعلومات القديمة وتقوم بتدريب الشبكة العصبية على ظروف القطع الجديدة، والشكل (٢) يوضح الطريقة التي يعمل بها هذا النظام.



(٢) شكل نموذج Park لنظامCAPP قادر على تطوير جودة المنتج، أو نظام (GECI)

Source: Park, Byoung-Tae, (Improving Product Quality and Processes Conditions for the Creation and Continuous Improvement Methodologies) Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol, 30, No. 1, March 2007.

حيث يتضح من الشكل تكامل الوظائف الثلاث التي يسعى النموذج لتحقيقها من خلال ترابط تلك الوظائف والديناميكية التي يسير بها النموذج والإنتقال من التوليد إلى التشغيل ثم بعد ذلك إلى إدخال التعديلات والتصحيحات اللازمة وظروف القطع المطورة على الخطط المولدة من خلال التغذية العكسية وبالتالي تحديث قاعدة بيانات النموذج باستمرار وبما يتلائم ويتكامل مع الإحتياجات التصنيعية وجودة المنتجات.

المحور الثالث/ إطار العملي للبحث

المتكامل مع الجودة الخاص بالجزء الدوار للمحرك الكهربائي CAPP تصميم نظام

أولا_ تشخيص الواقع الحالي لنشاط تخطيط العمليات في مصنع المحركات بالشركة العامة للصناعات الكهربائية:

كونه أحد أهم وأكثر المصانع إنتاجا في الشركة ولكونه في نفس الوقت يعاني عددا كبيرا من المشاكل المتعلقة بالجودة وكثرة عدد الوحدات التالفة والمرفوضة فقد تم توجيه الباحث من قبل مهندسي قسم البحث والتطوير في الشركة إلى مصنع المحركات الكهربائية الذي يرجع تاريخ تأسيسه إلى عام ١٩٨٤. حيث تم التعاقد مع شركة وستنجهاوس الأمريكية والتي جهزته بمكائن حديثة جدا في وقتها وذات مناشئ عالمية راقية ليصبح بذلك أحد أهم المصانع على مستوى العراق والمنطقة ثم ما لبث بعد ذلك وبسبب الظروف الصعبة التي مر بها البلد أن إنحدر مستوى أدائه بشكل كبير وإنخفض مستوى جودة مخرجاته ولم يشهد أي تطويرات حقيقية سوى تلك التي يقوم بها مهندسوا الشركة بخبراتهم الذاتية من إيجاد حلول وقتية لبعض المشاكل التي تطرأ من فترة لأخرى على عدد من المكائن أو الخطوط الإنتاجية. مما يستدعي إتخاذ الإجراءات اللازمة لحلها وبأي طريقة من أجل إستمرار عجلة الإنتاج في الدوران ويتم تخطيط العمليات في المصنع بشكل يدوي حيث تقوم شعبة التصاميم في الشركة بإعداد خطط العمليات والمسارات التكنولوجية لكل جزء وتحدد المواد الأولية التي يحتاجها ويتم إعتماد هذه المسارات التكنولوجية في العملية الإنتاجية وتكرارها بشكل دائم وبدون أي تغيير ودون إعتماد نظام للتغذية العكسية التي تساعد على تطوير خطط العمليات للأجزاء معتمدين في ذلك على الخبرات المتراكمة التي إكتسبها العاملون من خلال العمل المتواصل على نفس المكائن منذ فترات طويلة . وكوسيلة لقياس جودة الأجزاء والمنتجات النهائية يتم فحص عدد معين منها بعد الإنتهاء من كل عملية من قبل مهندسي قسم السيطرة النوعية أو العاملين أنفسهم. ومن هنا تبرز الحاجة الملحة إلى تطبيق وسائل أكثر تطورا لضبط الجودة من خلال تطوير عملية توليد خطط العمليات وجعلها أكثر سلاسة وأكثر أتمتة وذلك بالإعتماد على برنامج حاسوبي متخصص قادر على تطوير وتحديث خطط العمليات بشكل مستمر ومتلائم مع متطلبات الجودة من خلال إعتماده على التغذية العكسية وعلى قواعد بيانات شاملة ودقيقة وقواعد بيانات خاصة بالجودة . وهو مخصص لمنتج الجزء الدوار في المحرك الكهربائي قابل للتطبيق في المصنع وقادر على تطوير نشاط تخطيط العمليات فيه بشكل جيد من خلال قدرته على تقديم خطة العملية التي تتوافق مع معايير الجودة الموضوعة لكل جزء من أجزاء هذا المنتج بالإعتماد على التغذية العكسية التي تغذي البرنامج باستمرار.

ثانيا_تصميم البرنامج :

نظرا لحاجة الشركة الملحة إلى تطوير نشاط تخطيط العمليات في جميع وحداتها ومعاملها وبالأخص في معمل المحركات الكهربائية لما له من أهمية خاصة ولما يعانيه من مشاكل تم إستعراضها في الفقرة السابقة متكامل مع مضامين الجودة يعتمد المدخل الهجين ويمتلك القدرة على استردادCAPP فقد تم تصميم برنامج الخطط المعيارية للعمليات حاسوبيا أو توليد خطط عمليات جديدة متكاملة مع الجودة بهدف النهوض بمستوى جودة منتج الجزء الدوار (الروتر) للمحرك الكهربائي الذي يتم إنتاجه في المصنع والذي تتمثل أهم الأجزاء المكونة له في:

١_ الجزء الدوار (Rotor)

٢_ المحور (Shaft)

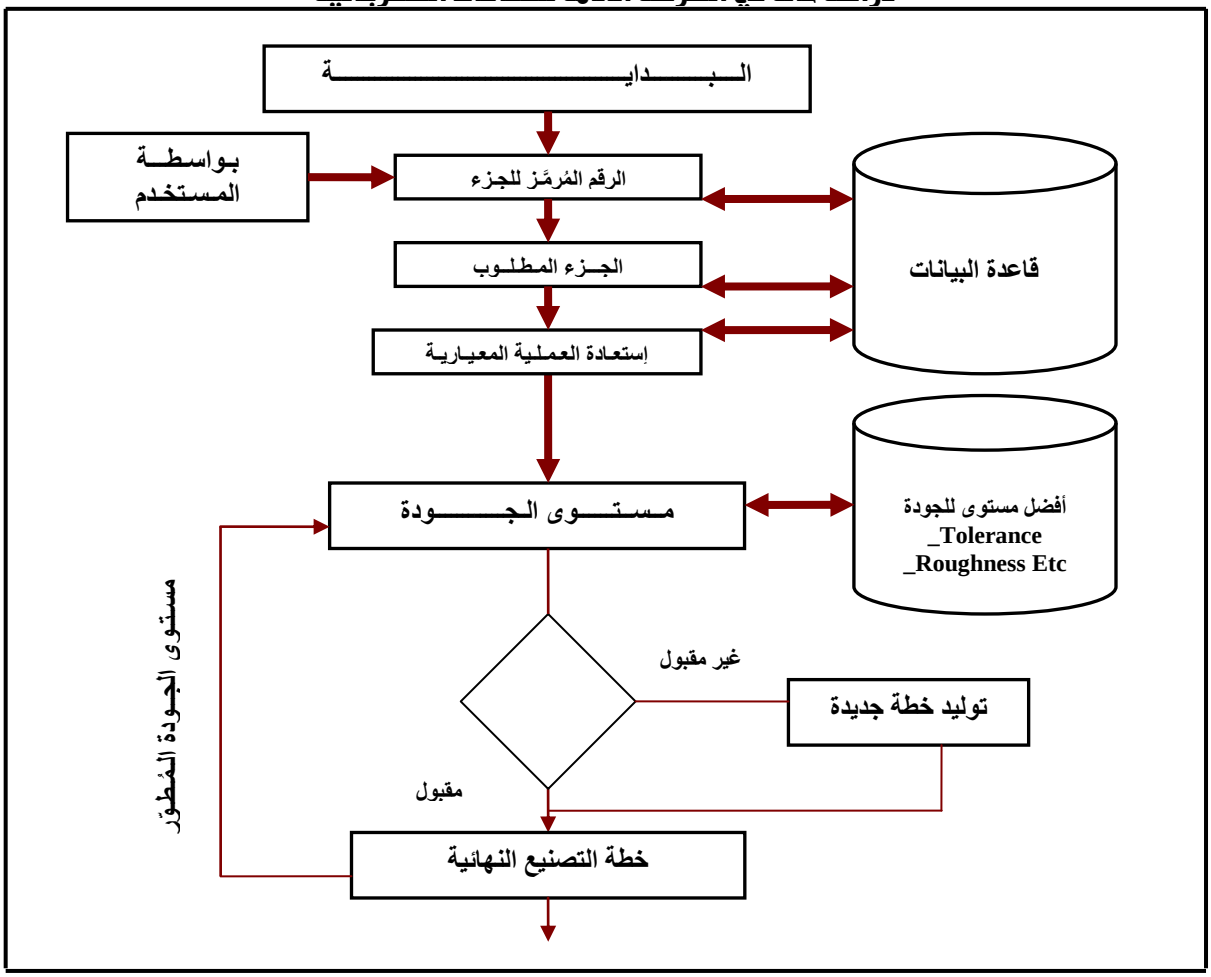
٣_ بوشه حديدية (Sleeve)

ويتكون برنامج CAPP المقترح تطبيقه في المصنع من الأجزاء الآتية:

١_ واجهة المستخدم : وتمثل بداية عمل النظام ويتم من خلالها إدخال الإسم المرمز للجزء يدويا بواسطة المستخدم.

٢_ قاعدة البيانات : وتحتوي كل ما يتعلق بالجزء من البيانات الأساسية مثل المسار التشغيلي المعياري ونوع المادة الأولية المستخدمة في تصنيعه والأسم المرمز لكل جزء من الأجزاء..الخ.

٣_ قاعدة بيانات الجودة : وتحتوي على أهم خصائص الجودة المطلوبة لكل جزء وحدود السماحات (الخلوص النهائي) ومدى خشونة السطوح والقياسات النهائية المطلوبة..الخ والتي يتم على أساسها الحكم على مدى نجاعة وفاعلية خطط العمليات التصنيعية المعيارية المتبعة وتوليد خطط جديدة إذا دعت الحاجة إلى ذلك ، حيث تأخذ الخطط الجديدة في نظر الاعتبار اذا تم توليدها أهم متطلبات الجودة المحددة لكل جزء والإيفاء بها للوصول الى الخطة الأمثل والشكل (٣) يوضح أهم مكونات البرنامج والآلية التي يعمل بها وتسلسل الخطوات التي يتم من خلالها إسترداد أو توليد خطط جديدة للعمليات بواسطة برنامج CAPP المقترح.



شكل (٣): الهيكل العام لنظامCAPP المقترح والطريقة التي يتم من خلالها توليد خطط العمليات

حيث يبدأ عمل النظام وكما يتضح من الشكل (٣) بمجرد إدخال الكود الخاص بالجزء فيتم التعرف على الجزء واستحضار جميع بياناته المخزونة في قاعدة البيانات والمتمثلة فيما يأتي :

١_ المسار التشغيلي للجزء : والذي يمثل خطة العملية المعيارية غير المعدلة المستخدمة في انتاج أجزاء الروتر الثلاثة، حيث تعد المسارات التشغيلية أحد أهم مكونات قاعدة بيانات النظام والتي يتم إستردادها وتطبيقها من قبل النظام عندما لاتكون هنالك مشاكل في الجودة.

٢_المواصفات الفنية للجزء : حيث تُصنَّع صفائح الجزء الدوار من (قطع الفولاذ المبرده غير المزيتة منخفضة الكاربون)(Cooled Low Carbon Unoiled Steel Strip)الملائمة لتصنيع القطع المسطحة المستخدمة في انتاج الجزء الدوار والجزء الثابت للمحرك الكهربائي .

بينما يتم تصنيع المحور من ألواح الفولاذ الكاربوني المكبرت والمفسفر مع إمكانية معينة للإحديداب لملائمة انتاج المحاور الخاصة بالمحركات الكهربائية. (AISI 1215) وفقا للمواصفات المرقمة اما البوشة الحديدية فتصنع من ألواح الفولاذ المسحوب على البارد المكبرت والمفسفر بالرصاص وفقا للمواصفة المرقمة(AISIL1214) Steel Cold Bar Drawn Sulfurized and Phoshorized Leaded ذلك يتم بعد تحديد أهم معايير الجودة الخاصة بالجزء والتي يتم إستحضارها من قاعدة بيانات الجودة التي يتم تحديثها باستمرار من خلال التغذية العكسية (المرتجعة). وتحتوي قاعدة بيانات الجودة أهم المعلومات المتعلقة بالجودة ، كالسماحات (الخلوص النهائي) ومستوى الخشونة النهائية للسطح والقياسات النهائية المطلوبة للقطعة..الخ . ليتم بعد ذلك وبالأستناد على مدى تحقيق الخطة لشروط الجودة الإحتفاظ بالخطة المعيارية دون إجراء اي تعديلات أو القيام بتطوير خطة عملية جديدة أكثر ملائمة ويتم وفقا لذلك تعديل خطة إنتاج الجزء وكذلك تعديل البيانات المخزونة وإستبدالها بالبيانات المعدلة من خلال التغذية العكسية.

ثالثا_ تطبيق البرنامج في المصنع

المصمم من قبل الباحث لتحسين جودةCAPP تم اختيار المحور كتطبيق عملي لبرنامج الجزء الدوار في المحرك الكهربائي وقد تم إختيار هذا الجزء كونه أحد أهم أجزاء المحرك التي تحتوي على عدد كبير من خصائص الجودة التي يتبناها النظام المصمم حيث يحتوي المحور على عدد كبير من القياسات الدقيقة كأقطار ظهر المحور ومكان تثبيت البوشتين الخلفية والأمامية إضافة إلى قطر الجزء الأمامي من المحور أو ما يعرف ب(البُلي) والدائرية القطرية والنعومة السطحية لتلك الأقطار والتي عند حدوث أي اختلافات في قياساتها ستؤدي إلى خروج منتجات معيبة وغير مستوفية لشروط ومعايير الجودة.

وقد تمت تغذية البرنامج بأهم البدائل التي يمكن إدخالها في المسار التشغيلي للمحور من أجل تحسين مستوى جودته من خلال تقليل نسب التالف والمعيب. ونظرا لإنعدام القدرة على إستبدال المكائن التي يتم استخدامها في المصنع لانتاج هذا الجزء فإن التركيز قد انصب بشكل أساسي على الأدوات التي تستخدمها تلك المكائن إضافة إلى العدد والمثبتات وأدوات القطع التي يمكن أن تسهم في تطوير مستوى الجودة النهائية للجزء الذي يتم إنتاجه. وبالفعل فقد تمت تغذية قاعدة بيانات البرنامج ببدائل كثيرة ومتنوعة من تلك الأجزاء منها ما هو موجود في الأسواق المحلية بكثرة ومنها ما هو قليل الوجود ومنها ما هو نادر وقد تم بذل الكثير من الجهود لإيجاد هذه البدائل ومن ثم إستخدامها في عملية التصنيع ليتم بعد ذلك تحليل ومقارنة مخرجات المسار الجديد مع مخرجات المسار القديم من حيث قياسات الأقطار ودائريتها ونعومتها السطحية وإحتساب نسبة التالف والمعيب في كل واحد منهما. وتمثل مرحلتا الخراطة والتنعيم (الصقل) أهم المحطات التصنيعية للمحور حيث يتم في هاتين المرحلتين تشكيل الأقطار والتحكم في دائريتها ونعومتها السطحية بينما يتم في المراحل اللاحقة إجراء عمليات أقل تأثيرا على عنصر الجودة مثل عمليات التنظيف والفحص والطلاء..الخ.

لذا فقد تركزت التعديلات التي تضمنها المسار المولد الجديد على مرحلتي الخراطة والتنعيم من خلال إستخدام عدد من البدائل التصنيعية على مستوى أدوات القطع والتشكيل والعدد المختلفة وسيتم في دراسة الحالة هذه إستخدام واحد من المسارات التشغيلية المولدة من خلال البرنامج لتصنيع ٢٠ عينة لتتم مقارنتها بعد ذلك مع مخرجات المسار القديم وفقا للطريقة المشروحة أعلاه.

ويتم خلال عملية الخراطة بواسطة ماكنة (Automatic_Turret Lathe) من نوع Mitsubishi موديل ١٩٨٤ التي تملكها الشركة كل من الخطوات الآتية:

١_تحديد الطول الكلي للمحور.

٢_ خراطة قطر الجزء الأمامي (البلي) Φ4.

٣_ خراطة قطر مكان تثبيت البوشة الخلفية وقطر مكان تثبيت البوشة الأمامية Φ1.

٤_القطع النهائي للمحور بطوله المحدد بواسطة قلم قطع (HSS 3x2x20x200mm).

ويتم تشكيل أقطار المحور السابقة في ماكنة الخراطة بواسطة كاربيدة من نوع Solid tool HSS_T Tungeston ذات منشأ متواضع وغير قادرة على تحقيق مستوى التحسين المطلوب للجودة في حين يقترح المسار التشغيلي البديل الذي تم توليده من خلال البرنامج إستخدام أداة تشكيل من النوع السابق ولكن من منشأ عالمي راقي يمكن الإعتماد عليها في تحقيق مستوى أفضل من الجودة وقد تم إختيار أداة تشكيل من منشأ إنكليزي(TRUBOR_ SNMG1103004_P15) وذات مواصفات عالية قادرة على إدخال كل التحسينات المرغوبة على عملية خراطة أقطار المحور.

أما عملية التنعيم (الصقل) والتي تتم في المصنع بواسطة ماكنتي تنعيم من نوع(OHMIYA_Centerless Grinding Machine) فيتم خلالهما الحصول على القياسات النهائية لأقطار المحور ولهذا فإن هاتين الماكنتين تعتبران على قدر عالي من الأهمية فيما يتعلق بتحسين مستوى جودة المحور من خلال تقليل نسب التالف والمعيب من المخرجات النهائية ولكي نحدد أهم التعديلات التي يطرحها المسار التشغيلي الجديد لتحسين مستوى الجودة للمحور على مستوى عملية التنعيم فلابد من أن نشرح ولو قليلا أهم أجزاء ماكنتي التنعيم في مصنع المحركات الكهربائية حيث أنها تتكون من أكثر من ٢٥ جزءا إلا أن أهم الأجزاء التي تساهم مباشرة في رسم المستوى النهائي للجودة تتمثل في ثلاثة أجزاء رئيسة هي :

(Instruction Book,Ohmiya Machinery CO.,LTD,p13_16_75,1984)

١_ Grinding Wheel (**حجر التنعيم**):

ويتم تثبيت حجر التنعيم بواسطة محملين أمامي وخلفي ويقع الحجر في منتصف المسافة بينهما بالضبط ويكون لنوع ومكان هذين المحملين دور مهم في الكفاءة العملياتية للحجر ويرتبط هذان المحملان بدورهما بمحرك لضخ الزيت يعمل بنظام هيدروليكي للتزييت يبدأ بالعمل بمجرد الضغط على زر الضخ ليبدأ بتغذية المحملين بالزيت من خلال عدد من الفلاتر لجعل عملية التنعيم أكثر سلاسة ولا يقترح المسار الجديد إجراء تعديلات على هذا الجزء وذلك لصعوبتها وكذلك لأنها لن تكون ذات تأثير كبير على مستوى جودة المحور (من وجهة نظر الباحث).

٢_Regulating Wheel (الحجر المنظم):

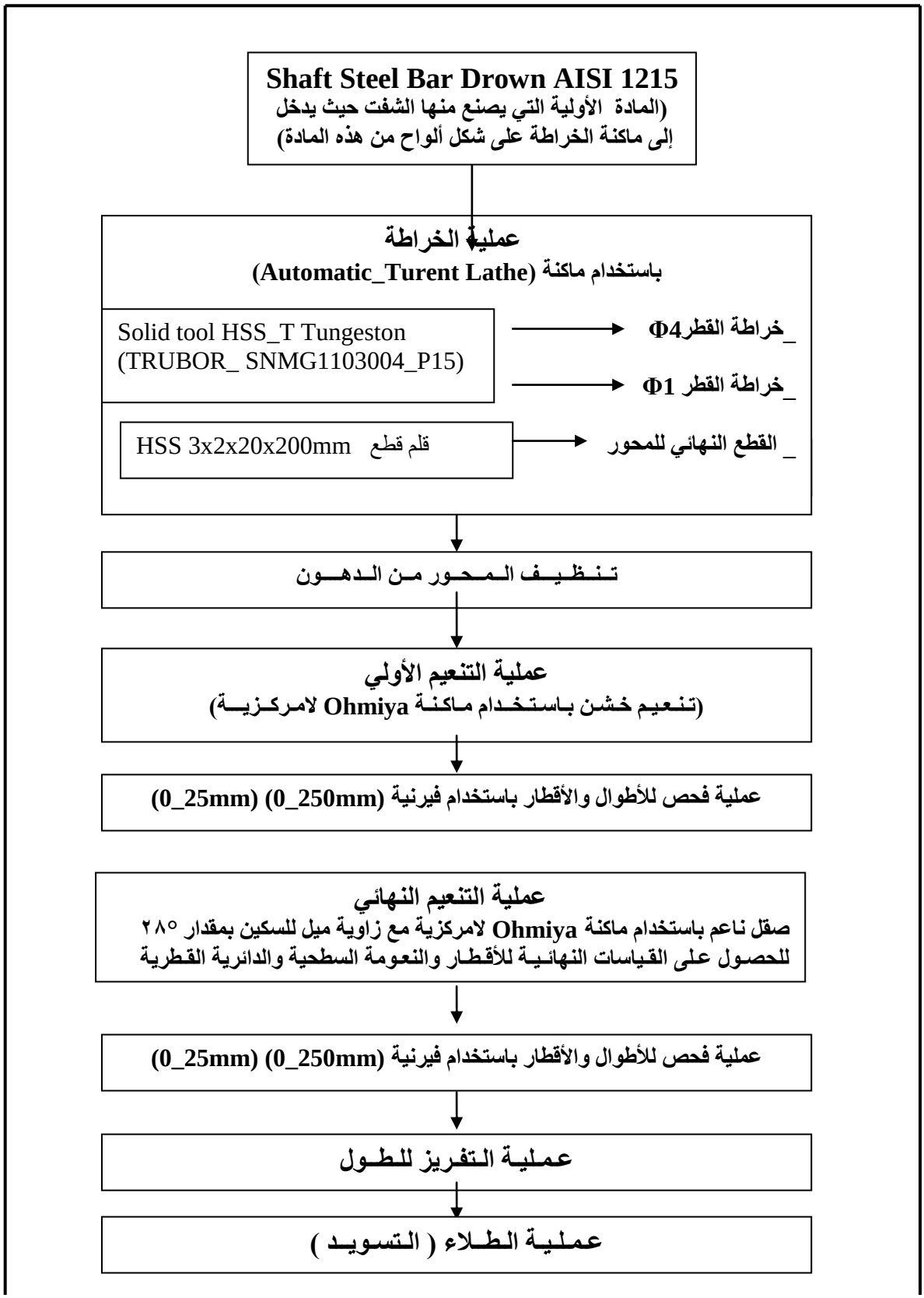
يقع أمام حجر التنعيم مباشرة ويمتلك محملين مثبتين بنفس الموقع السابق ويلعب دورا كبيرا في عملية الإحتكاك التي تساهم في إعطاء قطعة العمل دقتها النهائية.

٣_Work Suppot Blade (السكين):

لهذا الجزء من الماكنة أهمية كبيرة في رسم المستوى النهائي لجودة قطعة العمل حيث أن قطر تلك القطعة يتم تحديده من خلال الفجوة ما بين السكين وحجر التنعيم والحجر المنظم وعند العمل على أي قطعة في ماكنة التنعيم يتم تثبيت تلك القطعة على المسند بمحاذاة دقيقة فوق السطح الأعلى للسكين والذي يكون على شكل زاوية مائلة يتراوح قياسها مابين (٢٠°_٣٠°) ويكون لدرجة هذه الزاوية أهمية كبيرة في تحديد أقطار قطعة العمل ومدى دقتها. ويتم الانتاج اليومي في المصنع منذ فترة طويلة وبشكل نمطي على سكين بزاوية ٣٠° ولم يتم إختبار الإنتاج من خلال زوايا بدرجات أخرى أبدا ويقترح المسار التشغيلي المصمم من خلال البرنامج إستخدام ماكنة التنعيم النهائي لسكين قطع بزاوية ٢٨° في محاولة لإدخال بعض التحسينات على النتائج النهائية لقطع العمل التي تمر بمرحلة التنعيم وقد تم تعديل زاوية السكين المستخدمة في المسار الجديد في شعبة ال (Grinding) في الشركة العامة للصناعات الكهربائية وقد تم تجريب تلك السكين في مصنع المحركات الكهربائية و تسجيل أهم النتائج والقياسات المتعلقة بقطع العمل التي مرت عليها.

وتتحكم في إختيار السكين ثلاثة عوامل رئيسة يتمثل الأول في المادة الأولية للسكين حيث يمكن أن تصنع السكين من مادة(Super Hard Alloy) وتكون في هذه الحالة ملائمة لتنعيم الفولاذ الصلب أو من مادة ال (Cast Iron) والتي تستخدم لتنعيم القطع المصنوعة من الفولاذ الخفيف . أما العامل الثاني فيتمثل في درجة زاوية السكين التي تتناسب عكسيا مع قطر قطعة العمل فكلما كبر القطر قلت درجة الزاوية . في حين يتمثل العامل الثالث في سمك وارتفاع السكين حيث أن سمك السكين سيكون أقل بقليل من قطر قطعة العمل أما إرتفاع السكين فسيتم تحديده بناءا على إرتفاع محور قطعة العمل وبشكل عام فإن مركز قطعة العمل سيكون أعلى بقليل من مركز حجر التنعيم و يرمز لإرتفاع مركز قطعة العمل بالرمز(H) وإن هذا الإرتفاع يؤثر بشكل كبير على الدائرية القطرية(Roundness)لأقطار قطعة العمل .

وعليه فإن المسار التشغيلي المصمم بواسطة البرنامج سيستهدف تطوير مستوى جودة أقطار المحور ونعومته السطحية ودائرية أقطاره في مرحلتي الخراطة والتنعيم ومن خلال الخطوات التي يوضحها الشكل رقم (٤) في حين تمثل الجداول التي تليه نتائج المسار التشغيلي القديم ونتائج تطبيق المسار الجديد.



شكل رقم (٤) : المسار التشغيلي البديل المصمم بواسطة البرنامج

(إمكانية تطبيق تقنية CAPP لتحسين الجودة المنتج)

دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

جدول١:نتائج عملية خراطة أقطار المحور قبل تطبيق البرنامج في

العينات	البوشة الأمامية (ϕ1) (الحد الأعلى ١٦.٣٠ والأدنى ١٦.٢٠)*	البوشة الخلفية (ϕ1) (الحد الأعلى ١٦.٣٠ والأدنى ١٦.٢٠)*	الجزء الأمامي (البلي)(ϕ4) (الحد الأعلى ١٢.٦٥ والأدنى ١٢.٥٥)*
1	16.30	16.27	12.63
2	16.25	16.27	12.64
3	16.28	16.27	12.65
4	16.29	16.31	12.65
5	16.28	16.30	12.63
6	16.26	16.30	12.64
7	16.30	16.30	12.66
8	16.25	16.30	12.65
9	16.26	16.30	12.62
10	16.29	16.25	12.63
11	16.32	16.32	12.64
12	16.27	16.31	12.63
13	16.25	16.28	12.62
14	16.30	16.33	12.64
15	16.30	16.30	12.64
16	16.31	16.29	12.62
17	16.26	16.26	12.63
18	16.27	16.24	12.65
19	16.32	16.30	12.63
20	16.30	16.23	12.64

جدول٢: نتائج عملية خراطة أقطار المحور بعد تطبيق البرنامج في المصنع

العينات	البوشة الأمامية (ϕ1) (الحد الأعلى ١٦.٣٠ والأدنى ١٦.٢٠)*	البوشة الخلفية (ϕ1) (الحد الأعلى ١٦.٣٠ والأدنى ١٦.٢٠)*	الجزء الأمامي (البلي) (ϕ4) (الحد الأعلى ١٢.٦٥ والأدنى ١٢.٥٥)*
1	16.22	16.24	12.60
2	16.24	16.23	١٢.62
3	16.27	16.25	12.58
4	16.23	16.28	12.59
5	16.22	16.27	12.57
6	16.25	16.29	12.61
7	16.23	16.25	12.58
8	16.25	16.25	12.56
9	16.27	16.24	12.60
10	16.24	16.23	12.57
11	16.22	16.31	12.61
12	16.24	16.27	12.58
13	16.25	16.28	12.57
14	16.25	16.26	12.59
15	16.30	16.27	12.61
16	16.26	16.29	12.62
17	16.23	16.22	12.58
18	16.25	16.27	12.59
19	16.22	16.27	12.61
20	16.23	16.26	12.60

(إمكانية تطبيق تقنية CAPP لتحسين الجودة المنتج)

دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

جدول٣:نتائج عملية تنعيم عدد من أقطار المحور قبل تطبيق البرنامج

العينات	البوشة الأمامية (ϕ1)	الظهر (ϕ2)	البوشة الخلفية (ϕ٢)
1	15.98	16.22	16.03
2	15.96	16.22	16.06
3	15.96	16.23	16.01
4	15.992	16.22	16.04
5	15.94	16.25	15.98
6	15.95	16.24	16.01
7	15.99	16.26	16.04
8	15.99	16.23	16.02
9	16.01	16.22	16.04
10	16.03	16.22	16.06
11	15.97	16.23	16.03
12	16.02	16.27	16.02
13	16.04	16.21	16.05
14	16.00	16.20	16.04
15	15.998	16.17	16.05
16	15.96	16.21	16.02
17	15.97	16.21	16.03
18	16.03	16.23	15.99
19	16.07	16.22	16.03
20	15.977	16.24	16.07

جدول٤:نتائج عملية تنعيم عدد من أقطار المحور بعد تطبيق البرنامج

العينات	البوشة الأمامية (ϕ1)	الظهر (ϕ2)	البوشة الخلفية (ϕ٢)
1	15.998	16.202	16.0035
2	15.9965	16.205	16.002
3	15.996	16.21	16.001
4	15.9955	16.201	16.00
5	15.995	16.206	15.999
6	15.998	16.205	16.001
7	15.994	16.204	15.998
8	15.9955	16.204	16.001
9	16.00	16.205	16.004
10	16.00	16.203	16.004
11	15.999	16.21	16.003
12	16.00	16.202	16.003
13	16.00	16.204	16.004
14	15.968	16.209	15.975
15	15.947	16.198	15.955
16	15.998	16.199	15.935
17	15.997	16.201	15.994
18	15.996	16.197	16.00
19	15.994	16.201	15.999
20	15.998	16.201	16.003

(إمكانية تطبيق تقنية CAPP لتحسين الجودة المنتج)

دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

جدول٥ :الدائرية القطرية لعشرين عينة قبل تطبيق البرنامج

العينات	الدائرية القطرية للبوشة الأمامية (ϕ1)	الدائرية القطرية لظهر المحور (ϕ2)	الدائرية القطرية للبوشة الخلفية (ϕ٢)	الدائرية القطرية للجزء الأمامي (البلي) (ϕ4)
١	0.10	0.07	0.09	0.15
2	0.06	0.03	0.04	0.11
3	0.12	0.09	0.06	0.07
4	0.15	0.10	0.06	0.09
5	0.09	0.05	0.03	0.10
6	0.08	0.09	0.08	0.05
7	0.06	0.12	0.04	0.05
8	0.05	0.08	0.10	0.08
9	0.12	0.14	0.06	0.07
10	0.04	0.13	0.04	0.05
11	0.13	0.10	0.07	0.05
12	0.06	0.07	0.11	0.04
13	0.07	0.08	0.03	0.08
14	0.03	0.15	0.04	0.02
15	0.09	0.10	0.03	0.07
16	0.06	0.08	0.08	0.06
17	0.08	0.08	0.06	0.08
18	0.10	0.03	0.04	0.10
19	0.05	0.07	0.01	0.03
20	0.05	0.05	0.07	0.01

الحد الأعلى للدائرية القطرية لكل الأقطار السابقة هو 0.13

جدول ٦ : الدائرة القطرية لعشرين عينه بعد تطبيق البرنامج

العينات	الدائرية القطرية للبوشة الأمامية (ϕ1)	الدائرية القطرية لظهر المحور (ϕ2)	الدائرية القطرية للبوشة الخلفية (ϕ٢)	الدائرية القطرية للجزء الأمامي (البلي) (ϕ4)
١	0.02	0.10	0.01	0.07
2	0.05	0.07	0.00	0.05
3	0.06	0.03	0.02	0.04
4	0.03	0.05	0.01	0.02
5	0.00	0.05	0.02	0.06
6	0.04	0.07	0.04	0.02
7	0.02	0.09	0.02	0.04
8	0.01	0.02	0.05	0.04
9	0.05	0.02	0.01	0.01
10	0.05	0.01	0.04	0.11
11	0.07	0.02	0.02	0.05
12	0.04	0.05	0.03	0.01
13	0.02	0.04	0.03	0.03
14	0.08	0.11	0.01	0.02
15	0.01	0.14	0.01	0.04
16	0.05	0.07	0.00	0.03
17	0.03	0.04	0.02	0.04
18	0.02	0.01	0.02	0.04
19	0.02	0.03	0.02	0.02
20	0.07	0.05	0.04	0.01

الحد الأعلى للدائرية القطرية لكل الأقطار السابقة هو 0.13

وسيتم تحليل نتائج العمليات السابقة من خلال الجداول التالية:

١_ تحليل نتائج عملية الخراطة:

جدول ٧: تحليل نتائج خراطة أقطار المحور قبل تطبيق البرنامج

القياسات	نسبة المعيب*	السبب
قطر البوشة الأمامية (ϕ1)	15%	وجود ٣ عينات تجاوزت الحد الأعلى لقياس القطر
قطر البوشة الخلفية(ϕ1)	20%	وجود ٤ عينات تجاوزت الحد الأعلى لقياس القطر
قطر الجزء الأمامي (البُلي)(ϕ4)	5%	وجود عينة واحدة تجاوزت الحد الأعلى لقياسس القطر
* بالإمكان تعديل بعض العيوب الحاصلة في عملية الخراطة من خلال عملية التنعيم		

جدول ٨: تحليل نتائج خراطة أقطار المحور بعد تطبيق البرنامج

القياسات	نسبة المعيب*	السبب
قطر البوشة الأمامية (ϕ1)	0%	جميع العينات ضمن الحدود
قطر البوشة الخلفية(ϕ1)	0%	جميع العينات ضمن الحدود
قطر الجزء الأمامي (البُلي)(ϕ4)	0%	جميع العينات ضمن الحدود
* بالإمكان تعديل بعض العيوب الحاصلة في عملية الخراطة من خلال عملية التنعيم		

٢_ تحليل نتائج عملية التنعيم:

جدول ٩: تحليل نتائج تنعيم أقطار المحور قبل تطبيق البرنامج

القياسات	نسبة المعيب	السبب
قطر البوشة (ϕ1) الأمامية	10%	وجود عينة واحدة تجاوزت الحد الأعلى لقياس القطر وعينة واحدة كانت دون الحد الأدنى لقياس القطر
قطر البوشة الخلفية(ϕ1)	15%	وجود ٣ عينات تجاوزت الحد الأعلى لقياس القطر
قطر الظهر(ϕ2)	10%	وجود عينتين اثنتين تجاوزتا الحد الأعلى لقياس القطر

جدول ١٠ :تحليل نتائج تنعيم أقطار المحور بعد تطبيق البرنامج

القياسات	نسبة المعيب	السبب
قطر البوشة (ϕ1) الأمامية	5%	وجود عينة واحدة كانت دون الحد الأدنى لقياس القطر
قطر البوشة الخلفية(ϕ1)	5%	وجود عينة واحدة كانت دون الحد الأدنى لقياس القطر
قطر الظهر(ϕ2)	0%	جميع العينات ضمن الحدود

٣_ تحليل نتائج الدائرية القطرية لأقطار المحور (Roundness)

جدول ١١ :تحليل نتائج الدائرية القطرية لأقطار المحور قبل تطبيق

القياسات	نسبة المعيب	السبب
قطر البوشة الأمامية(ϕ1)	0%	جميع العينات ضمن الحدود
قطر البوشة الخلفية(ϕ1)	5%	وجود عينة واحدة تجاوزت الحد الأعلى للدائرية القطرية
قطر الظهر(ϕ2)	10%	وجود عينتين اثنتين تجاوزتا الحد الأعلى للدائرية القطرية
قطر الجزء الأمامي البلي (ϕ4)	5%	وجود عينة واحدة تجاوزت الحد الأعلى للدائرية القطرية

جدول ١٢ :تحليل نتائج الدائرية القطرية لأقطار المحور بعد تطبيق البرنامج

القياسات	نسبة المعيب	السبب
قطر البوشة الأمامية (ϕ1)	0%	جميع العينات ضمن الحدود
قطر البوشة الخلفية (ϕ1)	0%	جميع العينات ضمن الحدود
قطر الظهر (ϕ2)	5%	وجود عينة واحدة تجاوزت الحد الأعلى للدائرية القطرية
قطر الجزء الأمامي (البُلي) (ϕ4)	0%	جميع العينات ضمن الحدود

والجداول السابقة الخاصة بنتائج العمليات التي تم إجراؤها على المحور تظهر بشكل واضح أن إستخدام المسار التشغيلي الجديد المصمم بواسطة البرنامج أدى الى تحسين مستوى الجودة لهذا المنتج والذي يتضح من خلال النتائج الآتية والتي تمثل نتائج تطبيق المسار التشغيلي الجديد المصمم بواسطة البرنامج :

١_ نسبة المعيب في عملية خراطة مكان البوشة الأمامية أصبحت بعد تطبيق المسار الجديد المصمم بواسطة البرنامج ٠% من عدد الوحدات بعد أن كانت ١٥% في المسار القديم.

٢_نسبة المعيب في عملية خراطة قطر مكان البوشة الخلفية أصبحت بعد تطبيق المسار الجديد المصمم بواسطة البرنامج ٥% من عدد الوحدات بعد أن كانت ٢٠% في المسار القديم.

٣_نسبة المعيب في عملية خراطة قطر الجزء الأمامي للمحور (البلي) أصبحت بعد تطبيق البرنامج ٠% من عدد الوحدات بعد أن كانت ٥%في المسار القديم.

٤_ نسبة المعيب في عملية تنعيم قطر مكان البوشة الأمامية أصبحت ٥% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد المصمم بواسطة البرنامج بعد أن كانت ١٠% في المسار القديم.

٥_ نسبة المعيب في عملية تنعيم قطر مكان البوشة الخلفية أصبحت ٥% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد المصمم بواسطة البرنامج بعد أن كانت ١٥% في المسار القديم.

٦_ نسبة المعيب في عملية تنعيم قطر ظهر المحور أصبحت ٠% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد المصمم بواسطة البرنامج بعد أن كانت ١٠% في المسار القديم.

٧_ تحسن الدائرية القطرية لقطر مكان البوشة الخلفية حيث أصبحت نسبة المعيب ٠% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد في حين كانت في المسار القديم بنسبة٥%.

٨_ تحسن الدائرية القطرية لقطر ظهر المحور حيث أصبحت نسبة المعيب ٥% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد في حين كانت في المسار القديم بنسبة ١٠%.

٩_ تحسن الدائرية القطرية لقطر الجزء الأمامي (البلي) حيث أصبحت نسبة المعيب ٠% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد في حين كانت في المسار القديم بنسبة ٥%.

١٠_ تحسن النعومة السطحية لقطر مكان البوشة الخلفية حيث أصبحت نسبة المعيب ٥% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد في حين كانت في المسار القديم بنسبة١٠%.

١١_ تحسن النعومة السطحية لقطر مكان البوشة الأمامية حيث أصبحت نسبة المعيب ٥% من عدد الوحدات بعد تطبيق المسار الجديد في حين كانت في المسار القديم بنسبة١٠%.

وهذا يثبت أن البرنامج قد أدى الهدف المطلوب منه وهو تحسين جودة المنتج.

المحور الرابع/ الإستنتاجات والتوصيات

أولا_الاستنتاجات:

خلصت الدراسة إلى مجموعة من الاستنتاجات النظرية والميدانية نعرضها تباعاً على وفق ما يأتي:

تأثيرا إيجابيا مباشرا على مستوى جودة المنتجات وهذا يتضح من خلال النتائجCAPP١_ يؤثر نظام المستخلصة من دراسة الحالة التي قام بها الباحث في الشركة العامة للصناعات الكهربائية والتي أجريت على أحد أجزاء المحرك الكهربائي (المحور) من خلال إنتاجه وفق مخصص لهذا المنتج من تصميم الباحث وأظهرت النتائج تحسنا ملحوظا في مستوى الجودة.CAPPمسار تشغيلي تم توليده بواسطة نظام المصمم من قبل الباحث عددا كبيرا من البدائل على مستوى خطط CAPP٢_ وفر نظام العمليات التي يمكن للشركة المبحوثة أن تختار من بينها خطة العملية التي توفر لها أعلى مستوى للجودة.

٣_ يمثل تحسين الجودة أحد أهم الأسبقيات التنافسية التي تسعى أغلب المنظمات إلى تبنيها من أجل زيادة حظوظها التنافسية وتعزيز مكانتها السوقية ويعتبر عدد كبير من الباحثين في هذا المجال أن تحسين الجودة أهم الميزات التنافسية على الإطلاق.

٤_ ضعف الوسائل المستخدمة لضبط الجودة في جميع مصانع الشركة المبحوثة حيث لا يزال هذا النشاط يتم بطريقة الفحص العشوائي لعدد بسيط من العينات من المنتجات النهائية من قبل موظفي قسم السيطرة النوعية أما أساليب ووسائل تحسين جودة المنتجات في الشركة فهي تكاد تكون معدومة.

ثانيا_التوصيات:

١_ من أجل تحقيق التحسن المطلوب في مستوى الجودة للمنتجات النهائية للشركة المبحوثة ومن أجل زيادة في CAPP كفاءة خطط عملياتها يوصي الباحث بإعتماد نظام تخطيط العمليات بمساعدة الحاسوب رسم المسارات التشغيلية المتكاملة مع معايير الجودة لجميع منتجات الشركة وتبني هذا النظام بشكل كامل وتجاوز مرحلة التخطيط اليدوي للعمليات البعيد كل البعد عن الدقة والكفاءة.

٢_ التوثيق الالكتروني لكافة المنتجات والأجزاء التي يتم تصنيعها في الشركة وبناء قاعدة بيانات متكاملة لكل المتكامل وتطبيقه بصورة عملية.CAPP منتجاتها حيث ستمثل هذه القاعدة النواة الحقيقية لتصميم نظام .

٣_ زيادة الإهتمام بالتكنولوجيا الحديثة ومحاولة إدخالها في كل مفاصل الشركة ومحاولة إستبدال التوثيق الورقي للعمليات والأجزاء بالتوثيق الإلكتروني من خلال زيادة عدد الحاسبات الإلكترونية. واستخدام الوسائل والأنظمة الحديثة في التصميم مثل نظام CAD.

٤_الإهتمام بالأساليب الحديثة لتحسين الجودة حيث أنها ستزيد من قدرات الشركة التنافسية في بيئة ديناميكية متغيرة مثل البيئة التي تعمل فيها وفي ظل المنافسة الشرسة التي تواجهها منتجاتها من قبل المنتجات الأجنبية الأكثر جودة والأقل كلفة.

٥_ تنظيم دورات مستمرة لتدريب العاملين على التقنيات الجديدة لتنمية مهاراتهم في مجالات الأنظمة الحاسوبية وتحسين جودة المنتجات.

٦_ زيادة الإهتمام ببحوث السوق وتحليل البيئة الداخلية والخارجية وتحديد أهم إحتياجات السوق العراقية من أجل خدمتها بالشكل الأفضل مع التركيز على زيادة جودة المنتجات وتخفيض الكلف ولن يتم لها ذلك إلا من خلال زيادة الإهتمام بالتكنولوجيا الحديثة وتبني أنظمة التصميم والتخطيط والإنتاج الحديثة ومن أهمها CAPP و CAM وCAD.

المصادر

أولا المصادر العربية:

أ_ الكتب: الدرادكه. مأمون ، الشبلي.طارق،(الجودة في المنظمات الحديثة)،دار صفاء للنشر،عمان،الطبعة١. ٢٠٠٢.

لإسناد عملية الأعمال) دراسة تطبيقية في الشركة العامة CAPPب_ الرسائل: العيثاوي، أحلام ابراهيم، (تصميم نظام للصناعات الكهربائية_أطروحة دكتوراه_ قسم إدارة الأعمال_ كلية الإدارة والإقتصاد_جامعة بغداد.

ثانيا المصادر الأجنبية

أ_ الكتب:

1_. Engelke, William D. (1987), "How to Integrate CAD/CAM Systems: Management and Technology", P.237-238. CRC press. ISBN 0824776585.

2_ Groover, Mikel P .and Zimmers, Emory W. (2008). (CAD/CAM Computer Aided Design and Manufacturing), Prentice Hall Inc Private Limited, New Delhi-110001.

3_Hoyle.David, (Quality Management Essentials), 2007, Butterworth-Heinemann, 1st Edition.

4_ Leondes , Cornelius. Computer- Aided Design , Engineering And Manufacturing Systems Techniques And Applications V2 , (Computer Integrated manufacturing) , CRC Press LLC,2001

5_ Zhang, H. C. and Alting, L., 1993, computerized manufacturing process planning systems, Chapman & Hall, London.

ب_ الدوريات والمؤتمرات:

1_ Ahmad, Nafis, Anwarul Haque AFM, Hasin AA. Current trends in Computer aided process planning. Proceedings of the seventh annual paper meet and 2nd international conference, The Institution of Engineers, Bangladesh, Mechanical Engineering Division 25–27. Paper No. 10; 2001. p. 81–92

2_ Cay, F.; Chassapis, C. "An IT view on perspectives of computer aided process planning research", Computers in Industry, 34, (1997).307-337.

3_ Deb, S. Ghosh, K. and Deb S R. (Machining Process Planning For Rotational Component by Using Neural Network Approach). (Proceedings of the 29th International Conference on Computers and Industrial Engineering) 2001.pp117_122.

4_ Gulesin, M. and Jones, R. M., 1994, Face oriented neighboring graph (FONG): a part representing scheme for process planning, *Comput. Integrated Manuf. Syst.*, 7 (3), 213–218

5_ Haddadzade. M, Razfar.M.R, and Farahnakian.m, (Integrating Process Planning and Scheduling for Prismatic Parts Regard to Due Date), (World Academy of Science, Engineering and Technology), 51, 2009.

6_ Heemskerk, C J M. (A Concept for Computer Aided Process Planning for Flexible Assembly), 1990, Vogelenzang, Netherland, ISBN90_370_0041X,p20

7_ Krajewski, L, and Ritzman, L, P, (Operations Management Strategy and Analysis), 5th Ed, Addison Wesley Publishing Co, , (1996) .U.S.A.

8_ Kruth, Jean-Pierre. Van Zeir, Geert. And Detand, Jan. (An Interactive CAPP Kernel Based On A Blackboard System Architecture), The1996 ASME Design Engineering Technical Conferences and Computers in Engineering Conference August 18-22, 1996, Irvine, California

9_. Kumar, Manish. And Rajotia, Sunil, Development of a generative CAPP system for axisymmetric components for a job shop environment, Int J Adv Manuf Technol (2005) 27: 136–144

10_ Larsen, N. E., 1993, Methods for integration of process planning and production planning, Int. J. Computer. Integrated Manuf., 6, (1 & 2), 152–162.

11_ Pai, P.-F. F. and E. S. Lee (2001). Adaptive Fuzzy Systems in Group Technology. Computers and Mathematics with Applications 42: 1393-1400.

12_ Park, Byoung-Tae, (Improving Product Quality and Processes Conditions for the Creation and Continuous Improvement Methodologies) Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol, 30, No. 1, pp.74—81, March 2007

13_ Pilot, T. and R. Knosula (1998). The application of neural networks in group technology. Journal of Materials Processing Technology 78: 150-155.

14_ Reddy, S V. Shunmugan, M S. and Narendran, T T. (Operations Sequencing in CAPP Using Generic Algorithms), (Int. J. Pro), (1999), Vol.37, NO5.

15_ Yiyong Yao, Hao, Feng Liping, Zhao Peng, Yan, (Research and Development of CAPP and Quality Control Integrated System), Second International Conference on Digital Manufacturing & Automation, China, 2011.

ج_ الرسائل والبحوث:

1_ Renner,Alex,(Computer aided process planning for rapid prototyping using a genetic algorithm), .Master Thesis, Iowa State University Ames, Iowa,2008.

2_ Yeung,F.W.R, (The Development of a Computer Assisted Planning and Monitoring Framework for The Milling Process).Master Thesis. University of British Columbia,1996.

د_ المواقع الألكترونية

1_.(www.npd_solutions.com)

(إمكانية تطبيق تقنية CAPP لتحسين الجودة المنتج)

دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية

The possibility of applying CAPP technology to improve the quality of the product

Abstract

The research deals with A very important two subjects, computer aided process planning (CAPP) and Quality of product with its dimintions which identified by the producer organization, the goal of the research is to Highlight and know the role of the CAPP technology to improve quality of the product of (rotor) in the engines factory in the general company for electrical industries, The research depends case study style by the direct visits of researcher to the work location to apply the operational paths generated by specialized computer program designed by researcher, and research divides into four axes, the first regard to the general structure of the research, the second to the theoretical review, the third to the practical framework, the fourth to the most Important recommendations and conclusions of the research.

keywords: CAPP, Quality Integrated CAPP, Product Quality, Operational Path.