المحاضرة الثانية

المفاهيم النظرية في تصميم الآلات

لمقرر / تصميم آلات زراعية

الفرقة الرابعة – هندسة زراعية

العام الجامعي ٢٠١٩/ ٢٠٢٠م.

تقدير الابعاد الهندسة

إن شكل او مظهر اي عنصر من عناصر الآلة يعتمد على عاملين هما: ظروف التشغيل وطبيعة وصل العنصر مع العناصر الاخرى المجاورة له. والامثلة التالية توضح ذلك المفهوم:

- الشكل المنحنى المستخدم في تصميم اسنان التروس هو الشكل الانسب لانه يتوافق مع القوانين الاساسية لتشكيل اسنان التروس.

- السيور التي على شكل حرف V ذات مساحة المقطع الشبه منحرف هو التصميم الانسب لانه ينتج رد فعل على الحافة ويزيد من قوة الاحتكاك بين السير والطارة. على الجانب الآخر ، فإن الطارة المستخدمة مع السير الذي على شكل حرف V لابد ان تتطابق مع طبيعة تصميم السير الملاصق لها.

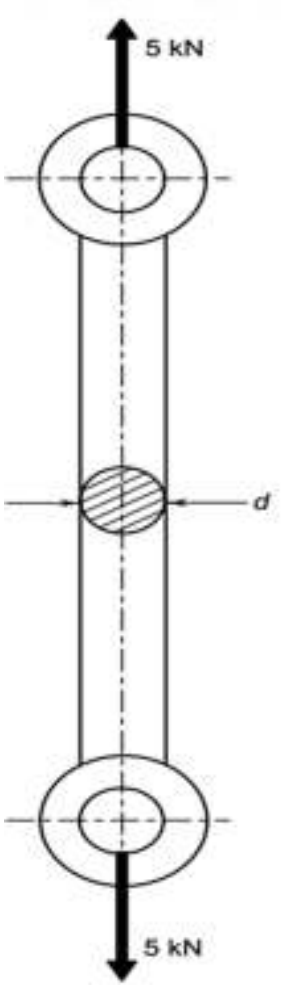
- شكل اسنان العجلة المسننة لابد ان يتوافق مع مكونات الجنزير الدوار وهي:

(Roller – Bushing – Inner and Outer Link Plates)

- اعتمادا على ظروف التشغيل – شكل العنصر التصميمي – طبيعة وصل العنصر مع العناصر المجاورة له ، فإنه يجب على المصمم اعداد رسومات هندسية تحقق توافقا للعوامل الثلاثة السابقة.

- الابعاد الهندسية لاي عنصر يتم تقديرها بناءا على معيار الانهيار الذي يحدده المصمم.
- في التصميمات البسيطة يتم تقدير الابعاد الهندسية على اساس الاجهادات المسموح بها او على اساس مقدار الانحراف الذي يحدث بالعنصر.

تقدير الابعاد الهندسة تبعا للاجهادات المسموح بها



مثال (١): عمود من الصلب معرض لقوة شد مقدارها **5 kN** ومادة الصنع للعمود تتحمل **80 N/mm²** (اجهاد مسموح به)

ويتم تقدير قطر العمود كما يلي:

$$\text{Stress} = F/A$$

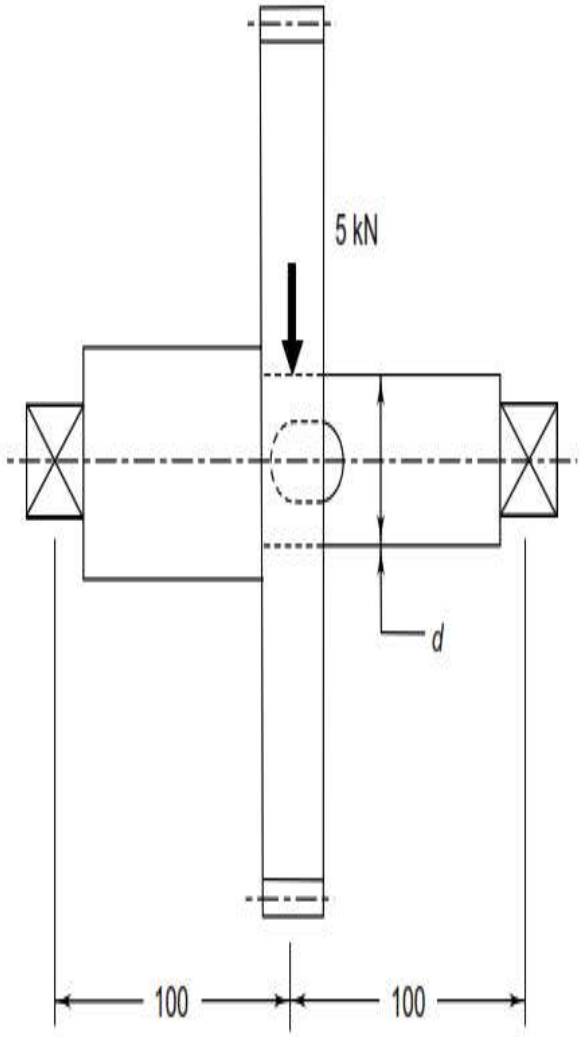
$$80 = \frac{5\times10^3}{\frac{\pi \times d^4}{4}}$$

$$\therefore d = 8.92 \; or \; 10 \; mm$$

قطر العمود بناءا على الاجهادات المسوح بها

تقدير الابعاد الهندسة تبعا للانحرافات المسموح بها

مثال (٢): عمود نقل قدرة يستخدم لتثبيت ترس ومعامل المرونة لمادة صنع العمود $207 \times 10^3\ N/mm^2$ ولتحقيق التوافق بين اسنان الترس والعمود فإن انحراف الترس يساوي $0.05\ mm$. لذا فإن انحراف العمود عند المركز تحدده العلاقة التالية:



$$\delta = \frac{Pl^3}{48\,EI} = \frac{(5\times10^3)\,.\,(200)^3}{48\times(207\times10^3)\times(\pi d^4/64)}$$

ويحسب قطر العمود بناءا على الانحراف كما يلي:

d = 35.79 or 40 mm

ملاحظات على طرق تقدير الابعاد الهندسة

- معيار الانهيار في المثال (١) هو الخضوع العام ، بينما معيار الانهيار في المثال (٢) هو الانحراف المرن.
- الاجهادات المسموح بها في المثال (١) تم الحصول عليها من قسمة المقاومة عند نقطة الخضوع على معامل الامان (أي أن مقاومة الخضوع هي معيار الانهيار) ، بينما في المثال (٢) فإن الانحراف الجانبي أو مايطلق عليه لفظ الصلادة هو معيار الانهيار للتصميم.
- معامل المرونة يعبر عن واحدة من اهم الخواص اللازمة لايجاد الابعاد الهندسية لعناصر الآلات.

معايير الانهيار المستخدمة في تقدير الابعاد الهندسة

- **Yield Strength.**
- **Ultimate Tensile Strength.**
- **Torsional or Lateral Deflection.**
- **Permissible Bearing Pressure.**

تعديل التصميم

- يتم تعديل تصميم اي عنصر من عناصر الآلات طبقا لاعتبارات التجميع والتصنيع لهذا العنصر.
- في المثال (٢) والخاص بتصميم عمود نقل القدرة ، تم اضافة Shoulders كتعديل في تصميم العمود حتى يتم تثبيت كلا من الترس وكراسي المحور.
- يتم تعديل الحسابات من جانب المصمم طبقا للتعديل في التصميم لكي يكون مناسبا للسعة التشغيلية للعنصر وايضا لمعامل الامان عند التغيرات الحرجة في مساحة المقطع للعنصر حيث تتولد اجهادات مركزة عند تلك التغيرات.

- عندما تختلف قيم الحسابات المعدلة للتصميم عن القيم المثلى لتصميم اي عنصر والتي تجعل التصميم آمن ، فإن تعديل الابعاد الهندسية للتصميم تعد ضرورة يجب على المصمم اجراؤها.
- يستمر اجراء التعديل في التصميم حتى يتم الحصول على تصميم آمن لكلا من السعة التشغيلية للعنصر – معامل الامان – الاجهادات عند نقاط تغير مساحة المقطع للعنصر.

اعداد الرسومات التنفذية

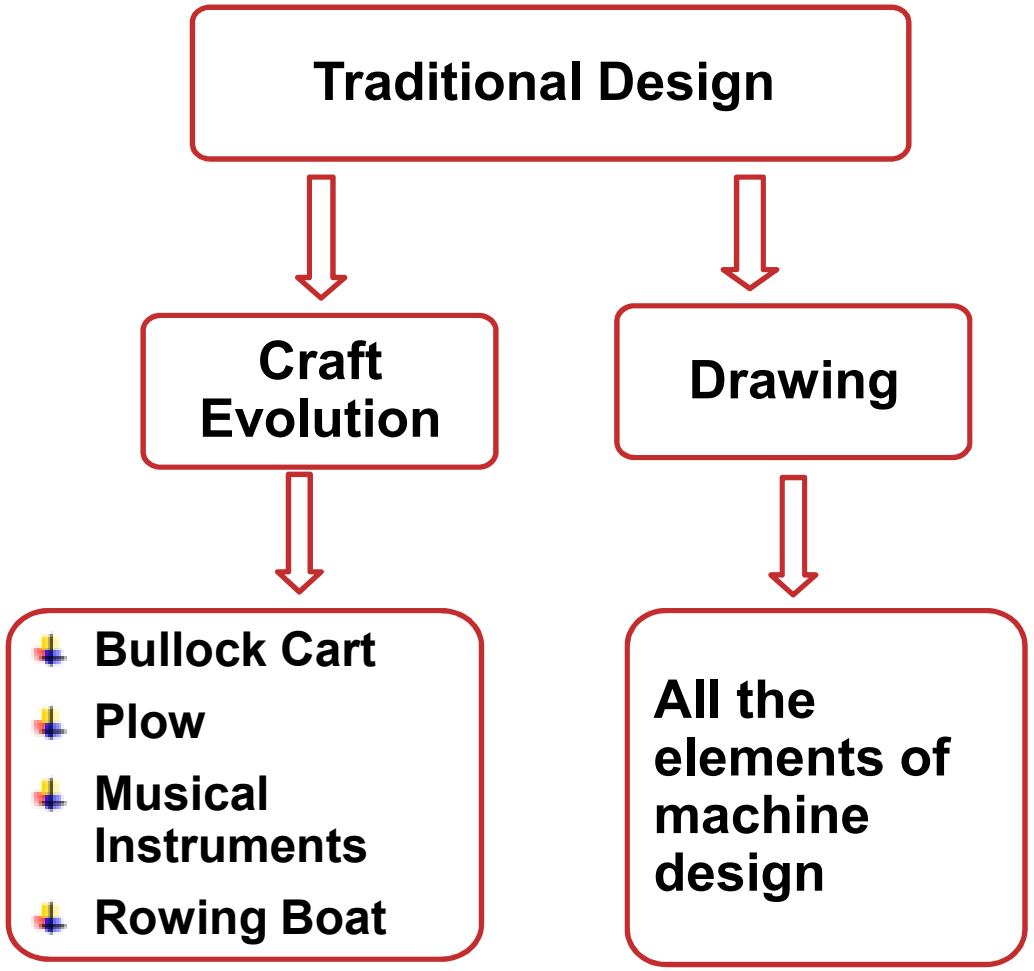
تعد اعداد الرسومات الهندسية التنفيذية هي الخطوة الاخيرة في تصميم عناصر الآلات ، ويجب أن تحتوي تلك الرسومات على العناصر التالية:

- الابعاد الهندسية.
- الخلوصات.
- درجة نعومة السطح للعنصر.
- الاحتياجات الانتاجية المطلوبة للعنصر مثل المعالجات الحرارية.

يجب أن تتوافر الخواص التالية في الرسومات التنفيذية التي يعدها المصمم:

- الوضوح والايجاز والاكتمال.
- تحتوي على مساقط ومقاطع كافية لاظهار كل التفاصيل.
- تظهر المنظر العام او مايطلق عليه المنظر الرئيسي للعنصر المصمم.
- يوضح بها مقياس الرسم المستخدم.
- توضح كل بعد بشكل دقيق وايضا تظهر التجاوزات الهندسية لكل بعد من الابعاد في حالة التجميع لاجزاء العنصر وكذلك في وضعية التشغيل.
- لا يوجد في تلك الرسومات اي مجال للتخمين.

طرق التصميم التقليدية



السمات الرئسسة للتصميم بواسطة التطور الحرفي

- المعلومات الاساسية عن هذا النوع من التصميم مثل: (المواد – الابعاد الهندسية للأجزاء – طريقة التصنيع – طريقة التجميع) تختلف من مكان لآخر ومن عصر الى عصر آخر ، لكنها تعتمد على وسيلتين في الحصول على تلك المعلومات:
  - المنتج الاصلي الذي لم تجري عليه اي تعديلات هو المصدر الاساسي في المعلومات
  - الذاكرة الدقيقة في تتابع العمليات الضرورية لتصنيع المنتج هي المصدر الثانوي للمعلومات.

لا يوجد وسط رمزي يتم عن طريقه تسجيل المعلومات عن اي منتج مصمم بهذا النظام.

- بالرغم من كل الصعوبات التي تواجه هذا النوع من التصميم ، فقد نجح هذا النظام في انتاج العديد من المنتجات التصممية عبر ازمنة طويلة.
- في الوقت الحالي ، هذا النوع من التصميم يمكن القول بانه اصبح مهملا وهذا يرجع للسببين التاليين:
  - هذا النظام من انظمة التصميم لا يمكنه مواجهة التغيرات المفاجئة في المتطلبات التصميمية لاي عنصر من عناصر الآلات.
  - لا يمكن انتاج كميات كبيرة من العنصر المصمم.

السمات الرئسسة للتصميم بواسطة الرسم

- الابعاد الهندسية لمكونات المنتج الرئيسية يتم تحديدها قبل اجراء عملية التصنيع للمنتج.
- التصنيع النهائي للمنتج يعتمد على تقسيم المنتج لعدة اجزاء يقوم بتنفيذ كل جزء مجموعة عمل منفصلة وهذه الميزة غير متوافرة في نظام التطور الحرفي للتصميم.
- عندما يتم اجراء بعض التعديلات على اي منتج بطريقة التجربة والخطأ ، فإن اجراءات التعديل تتم من خلال الرسومات الهندسية وكذلك اجراء اختبارات التحمل قبل ان يتم تنفيذها بالورش.

- اجراء اختبارات التحمل على المنتج قبل تصنيعه يقلل من تكاليف الانتاج للعنصر المصمم خاصة عندما يكون المطلوب انتاجه بكميات كبيرة.
- غالبية الانشطة الفكرية في هذا النظام من انظمة التصميم يقوم باجراؤها مهندس التصميم وليس مهندس الورشة.

تخليق التصميم Design Synthesis

يعرف تخليق التصميم او ابتكاره بأنه الاجراءات الضرورية لتخليق منتج من حيث:

- المظهر العام
- المواد الهندسية
- الشكل والابعاد الهندسية للمتتج

ويطلق على تلك الاجراءات بانها اجراءات اتخاذ قرار بشأن المنتج بهدف رئيسي هو الوصول الى التصميم المثالي باستخدام المصادرالمتاحة.

الفرق بين تحليل التصميم وتخليق التصميم

تحليل التصميم

يقوم المصمم بعمل افتراضات محددة لكلا من:

١- الآلية موضع التصميم
٢- المواد الهندسية
٣- معيار الانهيار المستخدم

باستخدام المعلومات المتاحة لدى المصمم عن تلك العناصر ، يقوم بتقدير الابعاد الهندسية للمنتج

تخليق التصميم

غير مسموح للمصمم بعمل اي نوع من الافتراضات ، بينما يقوم بعمل كلا من:

١- اختيار المظهر الامثل للمنتج من خلال مجموعة من البدائل للمظاهر المتاحة.
٢- اختيار المادة المناسبة لتصنيع المنتج من خلال مجموعة بدائل للمواد الهندسية المتاحة.
٣- تقدير الشكل والابعاد الهندسية المثلى على اساس التحليل الرياضي

تخليق التصميم Design Synthesis

- يمكن للمصمم في تخليق التصميم تعديل واصلاح التصميم للوصول الى الهدف الامثل.
- الهدف الامثل لاي تصميم هو تحقيق كلا من:
  - اقل تكلفة ممكنة.
  - اقل وزن او حجم.
  - كفاءة عالية في الاعتماد عليه.

- الخطوة الثانية تشمل الصياغة الرياضية لتحقيق اهداف التصميم بناءا على المتطلبات الرئيسية.
- الخطوة الاخيرة تمثل التحليل الرياضي للنصميم للوصول الى الحالة المثلى وايضا لتفسير النتائج المتعلقة بالتصميم.

استخدام المعايير القياسية في التصميم

- مفهوم التوحيد القياسي: هو مجموعة من القواعد اللازم اتباعها وينتج عن تطبيقها توافر مجموعة من الخصائص في اي منتج.
- فيما يلي اهم الخصائص التي يجب ان تتوافر في اي منتج لكي يحقق المعايير القياسية:
  - المواد
  - الابعاد والمظهر العام للمكونات
  - طرق الاختبار
  - طرق الحكم على جودة المنتج
  - طرق التعبئة
  - طرق التخزين.

اهم المعايير القياسية في التصميم

- معيار المواد الهندسية: (التركيب الكيماوي – الخواص الميكانيكية – المعالجات الحرارية).
- معيار الاشكال والابعاد لعناصر الآلات الشائعة: (المسامير – مسامير نقل القدرة – الصواميل – البرشام – السيور – الجنازير – الخوابير – كراسي المحور – اسلاك الكابلات).
- معيار التطابق والخلوصات ودرجة تشطيب الاسطح: (انواع التطابقات – دليل اختبار نوع التطابق – الحدود العليا والدنيا لمقاسات الاعمدة والفتحات – طرق تعيين القوام للاسطح بواسطة الرسم).

اهم المعايير القياسية في التصميم

- معيار اختبار المنتج (الكود): أكواد الممارسة في التصميم والتصنيع والتشييد والاختبار لاجزاء الآلات مثل: (أوعية الضغط – الغلايات – الاوناش – اسلاك الكابلات).
- معيار الرسم الهندسي لعناصر الآلات: ومن أمثلته « معيار ممارسة الرسم الهندسي للمدارس والكليات » الذي يعطي كل المقاييس المتعلقة بالرسم الهندسي لأجزاء الآلات.

الفرق بين المعيار والكود

- **المعيار:** هو عبارة عن مجموعة من الخصائص لاجزاء الآلات والمواد المستخدمة في تصنيعها وكذلك الاجراءات التصميمية لتلك الاجزاء. والهدف من المعيار هو الحد من الاختلافات او تقليلها وكذلك الحد من عدد المكونات لاي نظام هندسي الى المستوى المقبول اي المستوى الذي يحقق المتطلبات.
- **الكود:** هو مجموعة من المواصفات الناتجة من الاجراءات التي تجرى على المنتج وتشمل التحليل – التصميم – التصنيع – الاختبار - التشييد. والهدف من الكود هو الوصول بالمنتج الى المواصفات التي تحقق الامان الكامل للمستخدم.

انواع المعايير القياسية

- معايير الشركات: وهي المعايير التي تعد وتستخدم من قبل شركة أو مجموعة من الشركات تعمل في نفس المجال.
- المعايير القومية: وهي المعايير التي تعد من قبل الدول أي ان كل دولة لها معايير بناءا على مجالات الاستخدام ومن امثلتها: المعيارالهندي (IS) – المعيار الالماني (DIN) – المعيار الامريكي (ASE) – المعيار الانجليزي (BS).
- المعايير الدولية: وهي المعايير التي تم اعدادها من قبل المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO).

مميزات التوحيد القياسي لعناصر الآلات

- التقليل في كلا من الانواع والابعاد لاجزاء الآلات القياسية المستخدمة الي القيمة التي تجعل انتاج تلك العناصر بصورة كمية يحقق تدنية في التكاليف.
- توافر عناصر الآلات القياسية يؤدي الي تخفيض عمليات التصنيع المطلوبة للمصانع التي تنتج آلات تستخدم تلك العناصر القياسية.
- تتميز عناصر الآلات القياسية بسهولة استبدالها عندما تتوقف عن العمل وهذا يسهل من اجراءات الاصلاح والصيانة للآلات.

مميزات التوحيد القياسي لعناصر الآلات

- توافر قطع الغيار من العناصر القياسية يسهل من عمليات الخدمة والصيانة للآلات في اي محطة خدمة وهذا بلا شك يقلل من تكاليف الاصلاح والصيانة للآلات.
- تطبيقات استخدام عناصر الآلات القياسية مثل: (الازدواجات – المضخات – صمامات تخفيض الضغط – المحركات الكهربية) يوفر كلا من الوقت والمجهود في انتاج اي آلة وذلك لأن تلك العناصر القياسية لا تحتاج الى تصميم او تصنيع او اختبار ويكون كل المطلوب من المصمم هو اختيار العنصر المناسب من كتالوجات المصنعين.

مميزات التوحيد القياسي لعناصر الآلات

- على الجانب الآخر ، في حالة تصميم منتج من البداية ، فإن هناك كم هائل من الاعمال تكون مطلوبة لتصميم وتصنيع واختبار كل مكون من مكونات المنتج مثل:(المسامير والصواميل - مسامير نقل القدرة – كراسي المحاور ... الخ). لذا فإن التوحيد القياسي سوف يوفر الجهد المبذول من المصمم.
- يرجع الهدف الاساسي من التوحيد القياسي للمواصفات القياسية لعناصر الآلات واجراءات اختبارها الى تحسين عاملين هما الجودة ودرجة الاعتمادية للمنتج.

اختيار الاحجام المفضلة

- في تصميم الآلات بشكل عام يعتبر تحديد حجم المنتج Size product من المهام الاساسية للمصمم.
- اللفظ حجم (size) يشير الى معنى عام يشمل عددا من العوامل منها: معدل نقل القدرة (5 kW) – السعة التحميلية (10 kN) – السرعة (1000 rpm) – الابعاد الهندسية (الطول – العرض – الارتفاع – الحجم – الوزن). ويمكن التعبير عن تلك العوامل بقيم عددية كما هو موضح لبعض العوامل.

اختيار الاحجام المفضلة

- اي منتج هندسي يتم تصنيعه باحجام مختلفة وذلك لتحقيق رغبات المستهلكين للمنتج.
- مثال توضيحي:

شركة تنتج سبعة انماط من المحركات الكهربية تتراوح قدراتها من (0.5 – 50 kW) .لكي تغطي رغبات المستهلكين لتلك المحركات. والمطلوب تحديد الارقام المفضلة المعبرة عن القدرات لتك المحركات والتي يطلق عليها احجام المنتج المفضلة.

اختيار الاحجام المفضلة

- المهندس الفرنسي Charles Reynard هو أول من وضع نظام الارقام المفضلة لاحجام المنتجات الهندسية معتمدا على استخدام المتوالية الهندسية للحصول على على عددا من الارقام تعبرعن احجام المنتج.
- قام بوضع خمسة سلاسل اطلق عليها السلاسل الاساسية وعبر عنها بالرموز التالية:

  R5, R10, R20, R40 and R80

- السلاسل السابقة تزيد خطواتها بالنسب التالية:

  58%, 26%, 12%, 6% and 3%

- كل سلسلة لها معامل يطلق عليه Series factor

جدول معاملات السلاسل الاساسية

R5 Series	$\sqrt[5]{10} = 1.58$
R10 Series	$\sqrt[10]{10} = 1.26$
R20 Series	$\sqrt[20]{10} = 1.12$
R40 Series	$\sqrt[40]{10} = 1.06$
R80 Series	$\sqrt[80]{10} = 1.03$

خطوات بناء السلسلة حسابيا

- يتم اخذ العدد الاول من المدى ويضرب في معامل السلسلة المستخدمة للحصول على العدد الثاني (الرقم المفضل الثاني).
- يضرب العدد الثاني في معامل السلسلة للحصول على العدد الثالث (الرقم المفضل الثالث).
- تستمر العمليات الحسابية حتى يتم بناء السلسلة بالكامل.
- الارقام الناتجة من العمليات الحسابية يطلق عليها الارقام المفضلة.

مثال توضحي

- احد المصنعين لبكرات الرفع للاوناش يرغب في انتاج ٩ انماط من تلك البكرات التي تتروح سعتها (from 15 to 100 kN) وذلك باستخدام السلسلة الاساسية R10
- باستخدام الجدول السابق فإن السعات المختلفة من البكرات (الاحجام المفضلة) هي :

16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63, 80 and 100

اقسام سلاسل الارقام المفضلة

- **السلاسل الاساسية:** وهي السلاسل المستخدمة في تقدير الارقام المفضلة (R5, R10, R20, R40 and R80)
- **السلاسل المشتقة:** اي سلسلة يتم بناؤها تبعا لسلسلة اساسية يطلق عليها السلسلة المشتقة.
- يوجد نظامين لبناء السلاسل المشتقة:
  - النظام الاول يعتمد على تقليل الارقام في واحدة من السلاسل الاساسية.
  - النظام الثاني يعتمد على زيادة الارقام في واحدة من السلاسل الاساسية.

النظام الاول لبناء السلسلة المشتقة

- كل سلسلة مشتقة يتم التعبير عنها برمز السلسلة الاساسية متبوعا بالارقام (٢، ٣ ، ٤ ، وهكذا) والفصل بينهما بعلامة الشرطة المائلة (/).
- الأرقام السابقة تعبر عن درجة التقليل للسلسلة الأساسية.
- اذا كانت السلسلة محدودة فإن الحدود يعبر عنها داخل الاقواس.
- اذا كانت السلسلة غير محدودة فإنه يتم وضع على الاقل رقم واحد من الحدود داخل الاقواس.

النظام الثاني لبناء السلسلة المشتقة

- في هذا النظام يتم الحصول عليها السلسلة المشتقة بزيادة ارقام السلسلة الاساسية.
- المثال التالي يوضح سلسلة مشتقة لمنتج تتراوح انماط انتاجه (1-1000) تبعا للسلسلة الاساسية R5.
- من بيانات جدول الأعداد المفضلة للسلسلة الاساسية R5 في الفترة من (1-10) هي:

1, 1.6, 2.5, 4, 6.3 and 10

الإعتبارات الجمالية فى التصميم

في تصميم المنتجات بشكل عام ، كل منتج له هدف من تصميمه لكي يؤدي وظائف محددة ولابد أن تحوز تلك الوظائف على رضاء المستهلكين ، يضاف إلى ذلك أن التفاعل بين المنتج والمستهلكين يعتمد بدرجة كبيرة على أداء المنتج لوظائفه.

التصميم الصناعي

في الأونة الاخيرة أدى تزايد الحاجة إلى الإعتبارات الجمالية في التصميم إلى نشأة ما يطلق عليه التصميم الصناعي Industrial Design حيث أصبحت الوظيفة الأساسية للمصمم الصناعي هو إبتكار أو إستحداث تصميمات تهتم بشكل كبير بالمظهر الجمالي ، أي أن المصمم الصناعي أصبح يشبه مصمم الأزياء لكن في التصميمات الهندسية.

أنماط التصميم الصناعي

- Step Form
- Stream or Streamline Form
- Taper Form
- Shear Form
- Sculpture Form

معاني الألوان في التصميم الصناعي

Colour	*Meaning*
Red	Danger-Hazard-Hot
Orange	Possible danger
Yellow	Caution
Green	Safety
Blue	Caution-Cold
Grey	Dull

عوامل المظهر الجمالى فى التصميم

- ✓ عوامل مرتبطة بالمواد وخصائصها (المواد الهندسية - الصلادة – الرجوعية).
- ✓ عوامل مرتبطة بالإعتبارات التصنيعية (الخلوصات – الحركة للمكونات الفردية للمنتج – طرق التصنيع - عمليات المعالجة للاسطح من طلاء كهربي وطلاء معدني وتسويد ودهان.
- ✓ عوامل مرتبطة بالبيئة (التلوث السمعي (الضوضاء)).
- ✓ عوامل مرتبطة بالعنصر الاقتصادي (التكاليف)

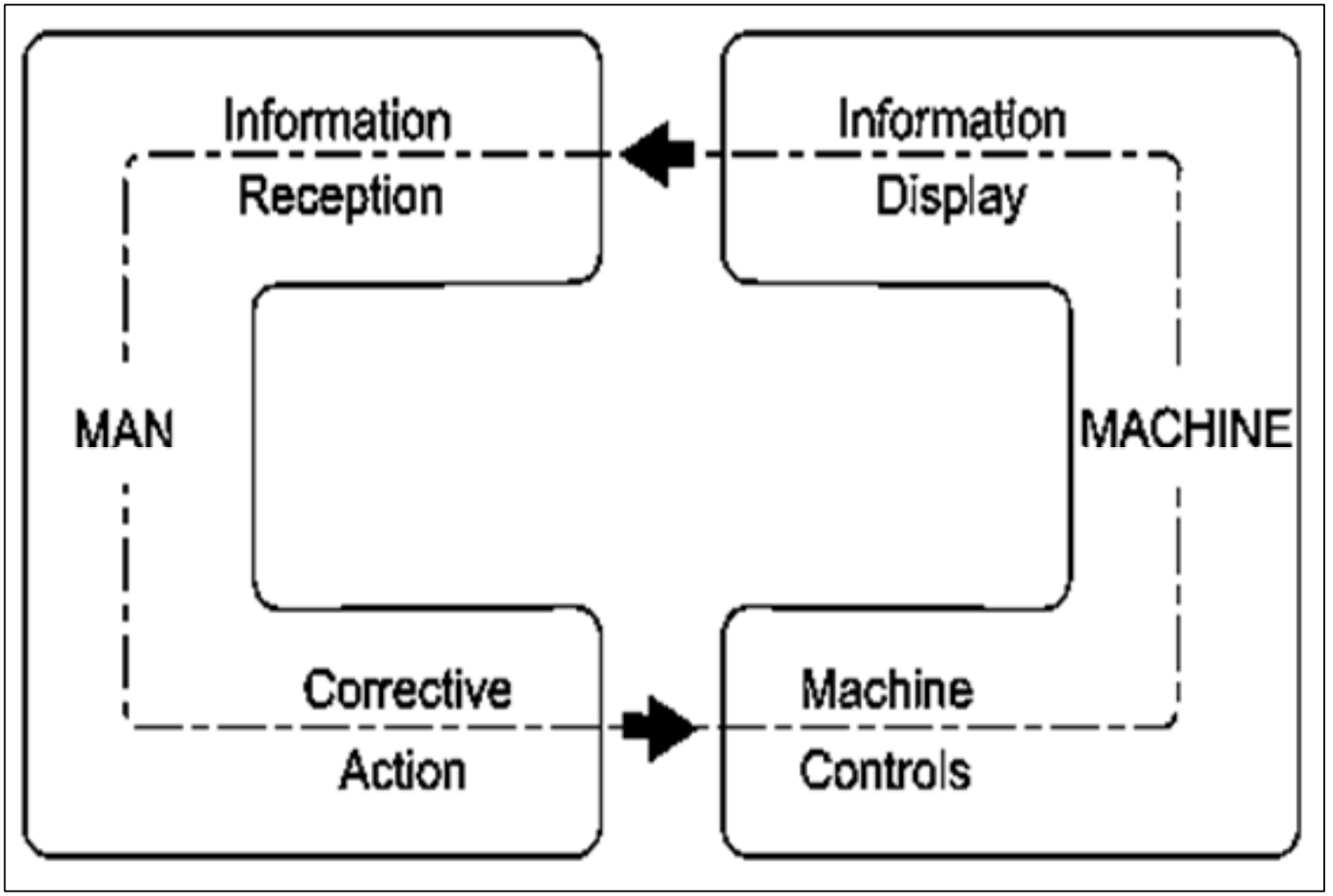
هندسة بيئة العمل في التصميم

تعرف هندسة بيئة العمل بأنها العلاقة التي تربط بين الآلة والمستخدم وكذلك تطبيقات علوم التشريح ووظائف الاعضاء وعلم النفس وذلك بغرض حل المشاكل التي قد تنشأ بين الآلة ومستخدمها. وتتكون كلمة Ergonomic من لفظين لاتينيين الأول Ergo ويعني العمل والثاني Nomos ويعني قوانين الطبيعة ، أي أن الهندسة البيئية تعني تطبيق قوانين الطبيعة في العمل.

إعتبارات هندسة بيئة العمل في التصميم

- ✓ العوامل التشريحية التي تؤثر على تصميم كراسي قائدي المركبات.
- ✓ طرق تصميم العدادات ولوحات العرض للإدراك المرئي لمشغلي الآلات.
- ✓ العوامل التي تؤثر على تصميم الروافع والعجلات اليدوية.
- ✓ طرق تقدير الطاقة المستهلكة في العمليات التي يستخدم فيها المشغل اليد والقدم.
- ✓ العوامل الاخرى مثل الإضاءة والضوضاء والظروف الجوية في بيئة العمل.

نظام الدائرة المغلقة للعلاقة بين الآلة والمشغل



أنواع أجهزة الإيضاح

- ✓ أجهزة عرض الكميات العددية للقياسات ومنها: (مقياس السرعة – مقياس الفولت – مقياس الطاقة). ويطلق على تلك الاجهزة احيانا المقاييس المتحركة.
- ✓ أجهزة عرض الحالة التشغيلية لبعض أجزاء الآلات مثل المبينات ذات الإضاءة.
- ✓ أجهزة عرض الإعداد المسبق لبعض أجزاء الآلات مثل وضع الرافعة عند سرعة تشغيل للمحركات الكهربية ويطلق على تلك الأجهزة أحيانا أجهزة أغراض الإعداد.

إعتبارات هندسة بيئة العمل لأجهزة الإيضاح

- ✓ المقياس في العدادات يتم تقسيمه إلى عدد من الاقسام الفرعية تأخذ شكل المتوالية العددية
- ✓ العدد في الاقسام الفرعية بين التقسيمات لابد أن يوضح قيمة الحد الأدنى للقياس.
- ✓ أحجام الحروف أو الأرقام في تلك العدادات تتبع القاعدة الهندسية التالية: ارتفاع الحرف أو الرقم يكون أكبر من أو يساوي (مسافة القراءة / ٢٠٠).
- ✓ تستخدم الأشكال الرأسية لأجهزة الإيضاح الثابتة ، بينما الأشكال القطبية لأجهزة الإيضاح الدوارة.
- ✓ مؤشرات العدادات تكون على شكل حد السكين مع وجود مرآه في العداد لتقليل خطأ إختلاف إتجاه الرؤية.

أنواع أجهزة التحكم

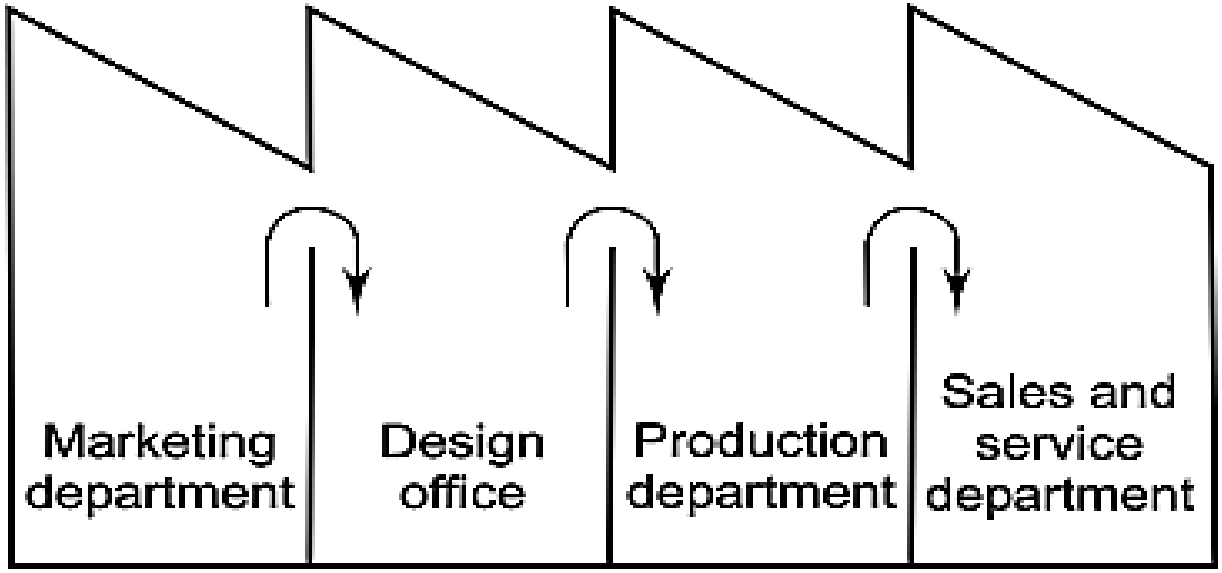
تقسم أجهزة التحكم إلى الأنواع التالية: (الروافع – المرافق – العجلات اليدوية - المقابض – المفاتيح – مفاتيح الضغط أو الدفع – البدالات). وتتميز معظم تلك الأجهزة بأنها يدوية التشغيل. ويفضل إستخدام الروافع والعجلات اليدوية عندما تكون القوة اللازمة لتشغيل وحدة التحكم كبيرة ، بينما يفضل مفاتيح الدفع والمقابض عندما تكون القوة اللازمة لتشغيل وحدة التحكم صغيرة

إعتبارات هندسة بيئة العمل لأجهزة التحكم

- ✓ سهولة الوصول إليها أي تختار أماكنها بشكل منطقي.
- ✓ تكون حركتها بطيئة ويجب تجنب وجود تذبذب في حركتها.
- ✓ يتوافق تصميمها مع الشكل التشريحي ليد المشغل إذا كان التحكم سيتم باللمس.
- ✓ تختار ألوانها بشكل يجذب الإنتباه (مثل اللون الاحمر مع خلفية رمادية لأجزاء الآلة) وذلك لأن اللون له تأثير نفسي مهم على المشغل.

الهندسة التزامنية

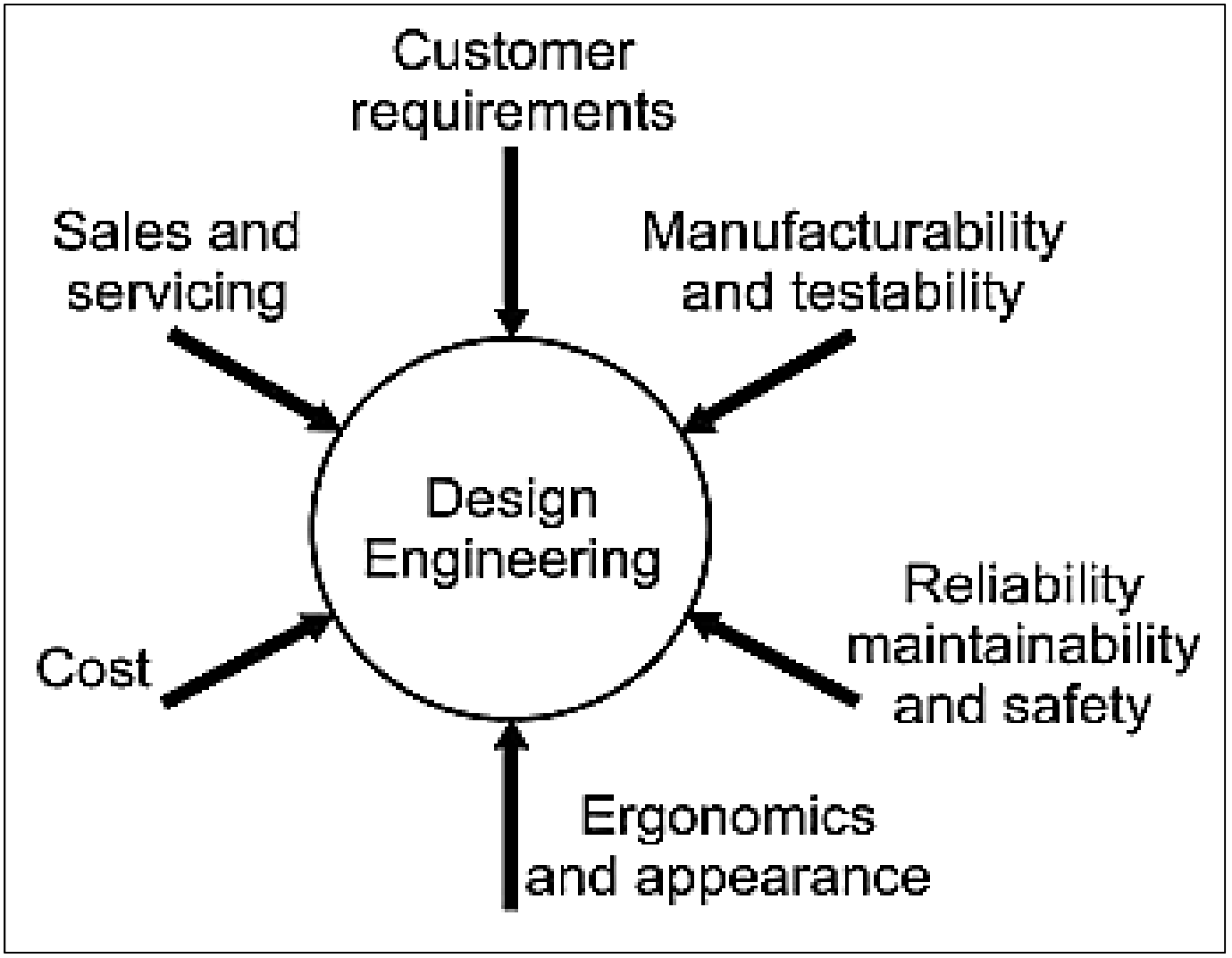
عملية التصميم التقليدي تعرف بأنها عملية تتباعية حيث أن الأهداف الرئيسية يتم تحقيقها من خلال عمليات تجرى واحدة تلو الاخرى. والشكل التالي يوضح تسلسل تلك العمليات.



التصميم التزامنى

هو التصميم بإستخدام مبادئ الهندسة التزامنية. حيث يتم تنفيذ الإجراءات التصميمية والأنشطة التصنيعية بنظام التوازي وليس التوالي أي في وقت واحد. وطبقا لهذا الاسلوب فإن الهندسة التزامنية تعرف بأنها أسلوب تنفيذ إجراءات تصميم وتصنيع منتج ما خلال المراحل الأولية في نفس الوقت.

عملية التصميم التزامني



الأثر الايجابى من إستخدام الهندسة التزامنية

شركة تنتج "أجهزة رقمية للقياس" طبقت نظام الهندسة التزامنية ونتج عن تطبيقه تحقيق الاهداف التالية:

- ✓ قلت عدد الأجزاء في جهاز القياس من ١٣١ إلى ٧٦ جزء اي بنسبة ٥٨%.
- ✓ قل عدد المسامير المستخدمة في تجميع الجهاز من ٣٠ إلى ٨ مسامير اي بنسبة ٢٧%.
- ✓ قل الزمن اللازم لتجميع الجهاز الواحد بنسبة ٣٥%.
- ✓ تم إستخدام مفك واحد للتجميع بدلا من إستخدام معدات عديدة للتجميع.