

الباب الثالث

=====

امثلة تطبيقية

اولا : صناعة الصودا
=====

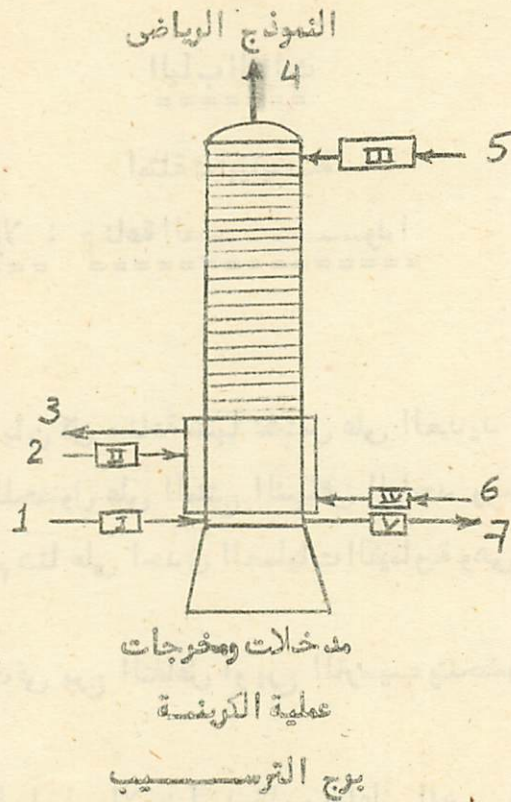
مقدمة :

تتميز الصناعات الكيماوية المختلفة بان كل صناعة منها تشتمل على العديد من العمليات الكيماوية الموحدة والعمليات الطبيعية المشتركة اللازمة للحصول على المنتج النهائى الواحد ويستوى الامر ايضا بالنسبة لصناعة الصودا ، ولكننا سنقتصر الكلام هنا على احدى العمليات الكيماوية وهى عملية ترسب البيكربونات .

تتم عملية الحصول على البيكربونات فى برج التفاعل أو برج الترسيب وتنحصر المواد الداخلة فى التفاعل فى الاتى :

محلول ملحي يحتوى على ملح الطعام ، والامونيا يدخل من اعلى البرج ، غاز ثانى اكسيد الكربون ويدخل من اسفل البرج .

والمنتج المطلوب من هذه العملية هو بيكربونات الصوديوم ، التى تترسب عند تفاعل الغازات المتصاعدة مع المحلول المتساقط فى البرج .



عند دراسة النموذج الرياضي لاستاتيكية عملية الكربنة في إنتاج الصودا فان الامر يقتضى القاء الضوء على مزيد من تفاصيل هذه العملية .
وهنا نجد أنه يدخل من الجزء العلوى بالبرج تيار من محلول ملح الطعام الامونيومى (١) وذلك من خلال المدخل رقم ٥ .

اما الغازات الداخلة من أسفل البرج فتدخل من الفتحتين ١ و ٢ وهى غازات تحتوى على ثانى اكسيد الكربون . وتخرج الغازات بعد التفاعل من اعلا البرج من الفتحة رقم ٤ .
وهناك ايضا عملية مساعدة تتلخص فى تبريد بوج التفاعل بواسطة مياة التبريد التى تلتف خارج الجزء السفلى للبرج وتدخل من مدخل مياة التبريد رقم ٦ وتخرج من مخرج مياة التبريد رقم ٣ .

كما تم الاهتمام بالعلاقات الرياضية الآتية

$$\text{الرقم الهيدروجيني للبিকربونات} = \text{د} \left(\frac{\text{كمية ثاني أكسيد الكربون الممتصة}}{\text{كمية الأمونيا الداخلة}} \right) \quad \text{و}$$

تركيز ثاني أكسيد الكربون و درجة حرارة البیکربونات (

درجة كربنة المحلق = د (الرقم الهيدروجيني و درجة حرارة البیکربونات)

معامل استخدام الصوديوم = د { تركيز الأمونيا و درجة الكربنة و تركيز الكلور و درجة حرارة المحلق }

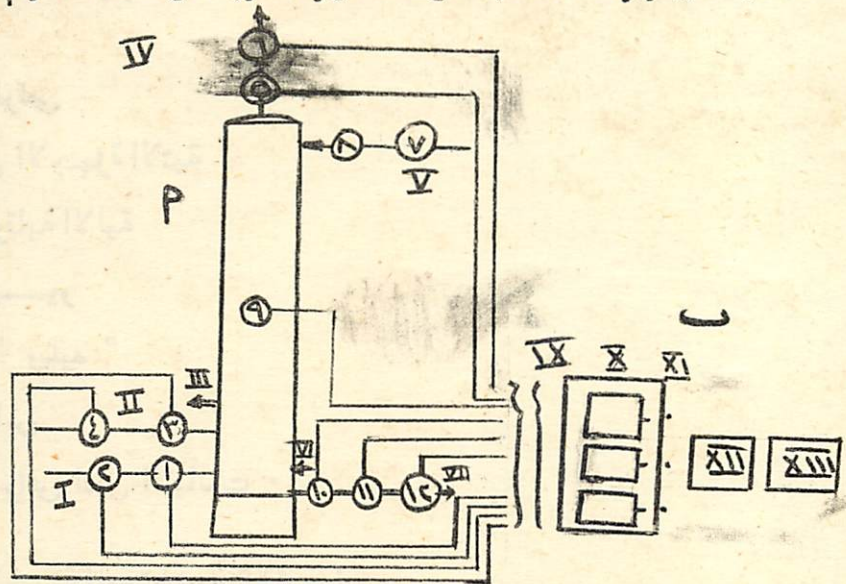
وغير ذلك من العلاقات الأخرى .

التحكم الآلي في العملية التكنولوجية

تتضمن العملية التكنولوجية في عملية الحصول على البيكروونات وذلك نفترض أن المتغيرات التي ستتحكم في قيمها هي Q_1 ، Q_2 ، L_c

حيث :

- Q_1 — كمية الغازات التي تسرى في المدخل الأول
- Q_2 — كمية الغازات التي تسرى في المدخل الثاني
- L_c — كمية البيكروونات الناتجة من التفاعل والخارجة من العداد رقم ١١



التحكم الآلي في برج الترسيب باستخدام الحاسب الآلي

عند استخدام الحاسب الإلكتروني فإن الأمر يحتاج إلى أن تتكون العملية من جهازين كبيرين ، على أن يشتمل كل جهاز منهما على أجهزته الخاصة به .

أ - جهاز التفاعل

ويشتمل بدوره على الاجهزة الخاصة بما يلي :

I	المدخل الاول للغازات
II	المدخل الثاني للغازات
III	مخرج مياه التبريد
IV	مخرج الغازات من البرج
V	مدخل محلول الملح الامونيوم
VI	مدخل مياه التبريد
VII	مخرج محلول البيكربونات

ب - جهاز التسجيل الرقعي

ويشتمل بدوره على الاجهزة الاتية :

IX	اجهزة الرقابة الالية
X	اجهزة تكبير
X1	مفاتيح " ريلية "
X11	لوحة القياس
X111	جهاز تلغرافى لفصل البيانات .

وتكون الاجهزة المستخدمة كالآتي :

- ١ - جهاز تحليل الغازات للمدخل الاول " لتحديد تركيز ثاني اكسيد الكربون "
- ٢ - جهاز لقياس كمية الغازات في المدخل الاول Q_1
- ٣ - جهاز تحليل الغازات للمدخل الثاني " لتحديد تركيز ثاني اكسيد الكربون "
- ٤ - جهاز لقياس كمية الغازات في المدخل الثاني Q_2
- ٥ - جهاز لقياس درجة حرارة الغازات الخارجة من البرج t_{og}

- ٦ - جهاز تحليل الغازات الخارجة من البرج " لتحديد تركيز ثاني اكسيد الكربون "
- ٧ - جهاز لقياس درجة حرارة المحلول الملحي الداخل للبرج t_1
- ٨ - جهاز لقياس الرقم الهيدروجيني للمحلول الملحي الداخل للبرج pH_1
- ٩ - جهاز لقياس درجة الحرارة في وسط البرج t_m
- ١٠ - جهاز لقياس درجة حرارة معلق البيكربونات على مخرج البرج t_{ob}
- ١١ - جهاز لقياس كمية معلق البيكربونات على مخرج البرج L_c
- ١٢ - جهاز لقياس الرقم الهيدروجيني لمعلق البيكربونات على مخرج البرج pH_o

من هذا يتضح انه سيتم التحكم في كميات الغازات الداخلة الى برج التفاعل وكذلك في كمية المعلق الذي نحصل عليه من البيكربونات . في حين ان المتغيرات الاخرى مثل تركيز ثاني اكسيد الكربون في المدخسل الاول والثاني للغازات ومخرج الغازات ، ودرجة الحرارة للمتغيرات المختلفة والرقم الهيدروجيني للمحلول الملحي والبيكربونات فلا يتم التحكم فيها .

هذا المثال البسيط يجب ان توضع له علاقة بين مؤشرات اجهزة الرقابة وبين بيانات جهاز الطبــــع وهذه العلاقة ستكون معقدة ، الا انه يمكن تقريبها الى علاقة خطية .

الخواص الاستاتيكية

تربط الخواص الاستاتيكية فيما بين متغيرات كثيرة ، ويمكن افتراض معادلات الخواص الاستاتيكية فـــــــي
البصورة الاتية :

$$p^H = f_1 (k, Q_1, Q_2, C'_{CO_2}, C''_{CO_2}, t_{ob}, t_i, R_H, C_{NH_3}^i)$$

$$U_{Na} = f(k, Q_1, Q_2, C'_{CO_2}, C''_{CO_2}, t_{ob}, t_i, R_H, C_{NH_3}^i)$$

حيث

- pH - وحدات الرقم الهيدروجيني التي تحدد تركيز ايون الهيدروجين وهي مؤشر لتحديد انتمام التفاعل
- U_{Na} - المعامل المعوي لاستخدام الصوديوم
- Q_1 - كمية الغازات المركزة الداخلة للبرج في المدخل الاول م^٣/ ساعة
- Q_2 - " " " " " " " " الثاني م^٣/ ساعة
- C'_{CO_2} - تركيز ثاني اكسيد الكربون في غازات المدخل الاول بالحجم %
- C''_{CO_2} - " " " " " " " " الثاني " "
- t_i - درجة حرارة الملح الامونيوم م^٥
- t_{ob} - درجة حرارة معلق البيكربونات م^٥
- $C^i_{NH_3}$ - تركيز الامونيا في الملح الامونيوم الداخل للبرج
- R_H - درجة كونه " انتمام تفاعل " الملح الامونيوم الداخل للبرج %
- $k = \frac{G_{CO_2}}{G_{NH_3}}$ - نسبة كمية ثاني اكسيد الكربون الداخل للبرج الى كمية الامونيا الداخلة للبرج

وهند التقريب الاول نفترض ان العلاقة تكون خطية ه اي ان

$$pH = a \Delta k + b \Delta Q_1 + c \Delta Q_2 + d \Delta C'_{CO_2} + e \Delta C''_{CO_2} + f \Delta t_{pp} +$$

$$g \Delta t_i + h \Delta R_H + i \Delta C^i_{NH_3}$$

$$U_{Na} = a \Delta k + b \Delta Q_1 + c \Delta Q_2 + d \Delta C'_{CO_2} + e \Delta C''_{CO_2} + f \Delta t_{ob} +$$

$$g \Delta t_i + h \Delta R_H + i \Delta C^i_{NH_3}$$

ولتسهيل هذه الوميز نفترض أن

$$\begin{aligned} \Delta k &= k - \bar{k} = x ; & \Delta Q_1 &= Q_1 - \bar{Q}_1 = y ; \\ \Delta Q_2 &= Q_2 - \bar{Q}_2 = z ; & \Delta C'_{CO_2} &= C'_{CO_2} - \bar{C}_{CO_2}^1 = p ; \\ \Delta C''_{CO_2} &= C''_{CO_2} - \bar{C}_{CO_2}'' = q ; & \Delta t_{ob} &= t_{ob} - \bar{t}_{ob} = t ; \\ \Delta t_1 &= t_1 - \bar{t}_1 = m ; & \Delta R_H &= R_H - \bar{R}_H = n ; \\ \Delta C^i_{NH_3} &= C^i_{NH_3} - \bar{C}_{NH_3}^i = r \end{aligned}$$

ونحصل بذلك على المعادلتين الآتيتين :

$$p_H = ax + by + CZ + dp + eq + ft + gm + hn + ir$$

$$U_{N_a} = ax + by + CZ + dp + eq + ft + gm + hn + ir$$

بعد ذلك نحسب معاملات الانحدار للمعادلة ونحدد معنوياتها .

غير الخواص الاستاتيكية بالنسبة للزمن

افترضنا للتسهيل عند دراسته تشغيل المعدات التكنولوجية أن معاملات الخواص الاستاتيكية لا تتغير بالنسبة للزمن ، والسبب في ذلك هو عدم وجود بيانات متاحة عن هذه التغيرات .

فمن المعروف أن الاجهزة الخاصة بالصناعة الكيماوية تتميز بمعاملات ثابتة الخواص الاستاتيكية ، وذلك لان متغيرات العمليات الكيماوية لا تتحد من القوانين الطبيعية والقوانين الكيماوية فقط ، ولكن ايضا من معاملات الاجهزة مثل حالة التفاعل ، ونشاط الحوافز " العوامل المساعدة " ، ومساحة مقطع سريان السوائل والغازات الخ .

كما يلاحظ في بعض التفاعلات أن تيارات السوائل وتيارات الغازات تتميز بخاصية ترسيب مواد صلبة على الاسطح الداخلية للمعدات .

وهكذا فان أى تغير بسيط في معدل سريان هذه العمليات سيؤثر على الانتاج . فاذا كان من الصعب

ضبط معدل سريان هذه العمليات ، فانه ستظهر مشكلة حساب معاملات الخواص الاستاتيكية التي تتغير ثم تعديلها في معادلات النماذج الرياضية للتحكم في العمليات التكنولوجية .

يمكن ان يقال ان عمل ابراج الترسيب الكريوني يتم بطريقة دورية حيث تستغرق الدورة ٧٠-٨٠ ساعة (١) وخلال هذه الفترة نجد أن مساحة المسارات في البرج تقل باستمرار نتيجة لترسيب المواد الصلبة وهذا سيؤثر بدوره على تغير الخواص الاستاتيكية للبرج وهي تكون الجزء الاساسي في عملية التحكم الالى فى البرج .

وهنا تدعو الحاجة لدراسة تغير معاملات الخواص الاستاتيكية للبرج خلال فترة عمله ، ثم وضع المعادلات المناظرة لهذه التغيرات لتصحيح المعادلات الرئيسية للخواص الاستاتيكية .

ثانياً : نتائج استخدام الحاسبات الالكترونية لى

التحكم الالى فى العمليات التكنولوجية

=====

تدعو الحاجة لاستخدام الحاسبات الالكترونية لى التحكم الالى فى العمليات التكنولوجية ، وهذا يؤدي الى ضرورة حل مشاكل عديدة للحصول على أنسب الظروف التكنولوجية والاحتفاظ بها بصورة اليه . بمعنى أنه يجب على أجهزة التحكم الالى فى ظروف تغير خواص الوحدات التى يجب التحكم فى عملها ، وتفسير تيارات المدخلات ، ان تقوم هذه الأجهزة بالبحث عن أنسب الظروف التكنولوجية بغرض الانتفاع بأقصى قيمة اقتصادية للعملية التكنولوجية . الأجهزة التى تقوم بهذه العملية تكون مجهزة او نظام التشغيل الآلية ، أو التحكم الآلى . وقد يمكن تحديد أقصى انتفاع من هذه العملية التكنولوجية بواسطة أحد متغيرات العملية نفسها . أو بواسطة متغير آخر يمكن حسابه من متغيراتها .

فى أثناء تشغيل العملية يجرى ضبط هذه الأجهزة التحكم وتمتعيلها لتحسين قيمة الانتفاع من هذه العملية . ومن هنا يتضح الفرق بين أجهزة التحكم الآلى وأجهزة التحكم الالى العادى . ففى حالة أجهزة التحكم الآلى نجد أن خواص الوحدات أو تيارات المدخلات لا تكون ثابتة القيمة لأنها تتغير خلال العملية التكنولوجية ، وتكون غير معروفة القيمة سلفاً ، فى حين أن أجهزة التحكم الالى العادى تقوم بدورها فى تثبيت قيم متغيرات العمليات التكنولوجية المعروفة سلفاً .

شروط الامثلية : =====

يقسم الدكتور زاسلافسكى ^(١) شروط الامثلية التى توضع لانسب الظروف التكنولوجية الى :

- طريقة التنظيم .
- معيار اقل تكلفه .
- جودة الانتاج حسب الانتاجية المتاحة .
- تقليل فترة دوران رأس المال .
- زيادة الانتاج ، او زيادة العلاقة بين الانتاج والطاقة المستخدمة .

ولقد جرت العادة أن يربط شروط الامثلية بين تصنيع المنتج وجودته واقتصادياته فاذا تم جميع هذه المؤشرات فى مؤشر واحد ، فانه يمكن التأكد من هذا المؤشر باستمرار ، وذلك بهدف تعظيمه حتى يمكن الحصول على اقصى انتفاع من العملية التكنولوجية .

نماذج الامثلية لبرج الكرينة =====

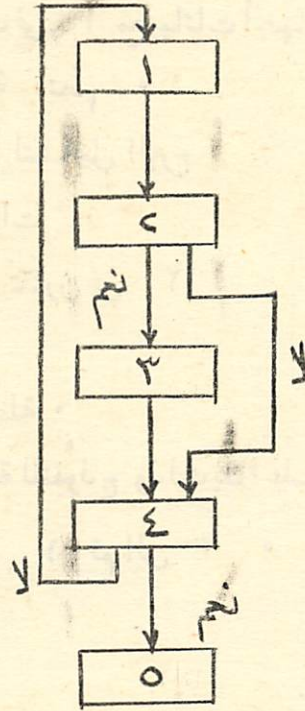
ابسط صورة من صور نماذج الامثلية الاساتيكية لبرج الكرينة يعرضها جرويوف ^(٢) بغرض الحصول على اقصى انتفاع من الخامات المستخدمة .

من المعروف ان المعدات التكنولوجية تتميز بتغير مدخلاتها وهذا يمكن تقسيمه الى مدخلات يمكن التحكم فيها ، واخرى لايجرى التحكم فيها ، وذلك زيادة على بعض البوامترات التى قد تتغير اثناء تشغيل العملية التكنولوجية ، كما تتميز ايضا ببعض القيم التى تعبر عن هذه العملية " كالانتاجية وتكلفة الصنع ... الخ " .

(1) Zaslavsky I.I. Automation of chemical production. OKBA Moscow, 1960, 4.

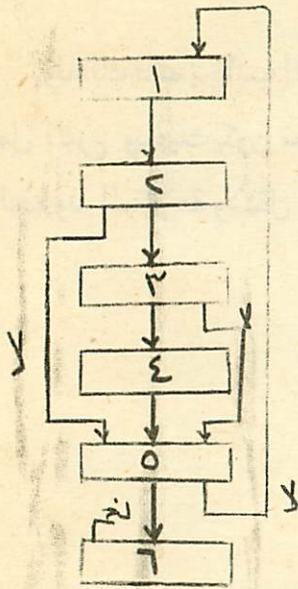
(2) Groubov V.I. Chemical Industry 1963, 4.

ولذلك فانه بجانب المتغيرات التي لا يجرى التحكم فيها سنختار تلك المتغيرات التي سنتحكم فيها خلال عمل البرج وبحيث يكون معامل استخدام الصوديوم اكبر ما يمكن ، وبحيث تكون قيم المخرجات في اطار الحدود المقترحة ولا تقل الانتاجية عن قيمة محددة .



في الشكل السابق يتم البحث عن ظروف التشغيل المثلى وذلك عن طريق دراسة التباديل الممكنة للمتغيرات التي يجرى التحكم فيها

- في ١ - يتم حساب ظروف تشغيل البرج من الوصف الرياضي لعملية الكرنة .
- في ٢ - يتم التأكد من القيود التكنولوجية .
- في ٣ - يتم اختيار البديل الامثل .
- في ٤ - يتم اختيار المتغيرات التي سيجرى التحكم فيها .
- في ٥ - يتم طبع بارامترات البديل الامثل .



ب ضبط مجموعة معادلات النموذج (١)

في ١ - تحسب من النموذج الرياضي ظروف تشغيل البرج وذلك بناءً على بارامترات دالة الانحدار .

في ٢ - تقارن الحسابات التي أجريت في ١ مع بيانات أجهز الرقابة ، فإذا كانت متساوية نعم .

في ٣ - يتم البحث عن الظروف المثلى لتشغيل البرج

في ٤ - يتم طبع القيم المثلى للبارامترات

أما إذا لم تتساوى القيم التي تقارن في ٢ أي لا فإنه

في ٥ - تجرى معالجة البيانات المسجلة .

في ٦ - يتم تصحيح المعادلات الأولية للنموذج وذلك بناءً على الحسابات التي تمت في ٥ .
بعد ذلك توصل الإشارة إلى ١ ثم إلى ٢ .

ج شروط تكلفة الصنع (٢)

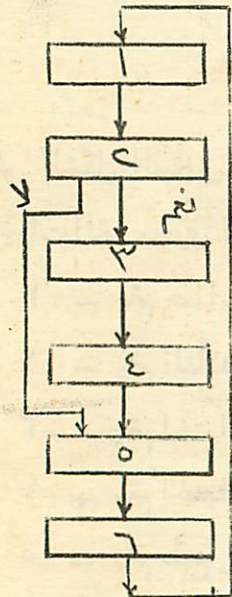
في ١ - تتم حسابات ظروف التشغيل من القياسات الجارية للمتغيرات .

في ٢ - تقارن هذه الحسابات مع قيود العملية التكنولوجية إذا كانت نتيجة المقارنة ايجابية أي تحققت جميع القيود فإنه

في ٣ - يتم حسابه تكلفة الصنع من وتقارن مع تكلفة الصنع التي

حسبت قبل ذلك ، فإذا كانت أقل من السابقة فإن قيمتها

تسجل في خاليل خاصة من خاليل الذاكرة .



(1) Groubov V.I. Algorithming of Carbonization column using the computer. Kiev. 1965.

(2) Groubov V. I., Chemical Industry 1964, 2.

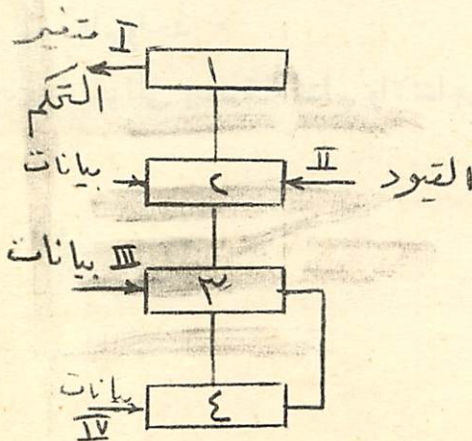
فى ٤ - تسجل ايضا قيم المتغيرات التى يجرى التحكم فيها والمناظرة لهذه التكلفة
اما اذا كانت قيمة تكلفه س اكثر من التكلفة السابقة فان القيمة السابقة تبقى كما هى وتوسل اشارة
التحكم الى ٥

فى ٥ - تدخل الاشارة السابقة او الاشارة المرسلة من ٢ ذلك فى حالة تم اذا لم يتحقق ولو قيود
واحد من قيود العملية التكنولوجية .
وهنا يتم تغيير قيم المتغيرات ونسبها الى بعضها .
فى ٦ - يتم طبع القيم المثلى وترجع الى الدورة من جديد فى ١

هذا ولم يكن فى جروف بهذه الامثلة الثلاثة بل هناك شروط اخرى امكن استخدامها نذكر منها على
سبيل المثال شروط تكلفه المصنع السابق مع استخدام الضبط الذاتى وغيره ، ولكننا سنكتفى هنا بهذه
الامثلة لبرج الكرنه فى صناعة الصودا .

صناعة تكرير البترول

فى مصنع تكرير البترول " امريكان اويل " فى وايتنج بولاية انديانا والذى ينتج نحو ٢٢٠٠ م^٣ من
المنتجات البترولية يوميا واستخدام الحاسب الالى IBM - 704 فى المركز الالى للمصنع على
مسافة ١٦٠٠ متر من هدف التحكم الالى .

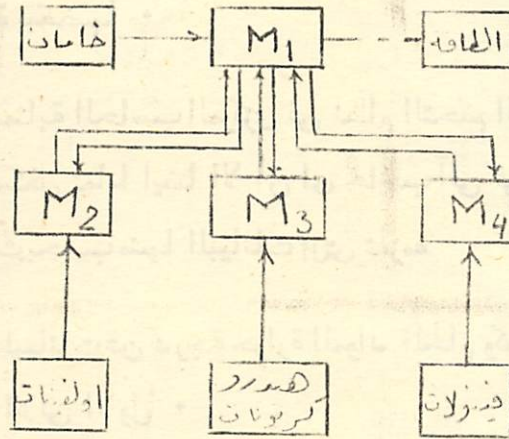


- ١ - امثلة العملية .
- ٢ - تحديد حالة العملية من دالة الهدف .
- ٣ - تجميع ومعالجة ابتدائية لبيانات العدادات .
- ٤ - تجميع ومعالجة ابتدائية لبيانات جودة المنتج والخامات .

تنقل البيانات الضرورية عن العملية اليا من الاجهزة الى الحاسب الالى الذى يقوم بدوره باعطائها تعليمات لاجهزة الضبط ولقد تم ذلك عام ١٩٦٠، وهذا ويقوم الحاسب الالى بانجاز العمليات الاتية :

- ١ - حساب القيم الجارية للبارامترات وهذا هو أساس العمليات التالية .
 - فالبيانات الضرورية تذهب من العدادات الى الحاسب الالى .
 - كما تدخل للحاسب الالى بيانات من المعمل عن جودة المنتجات حيث تستخدم بدورها لضبط قيم معادلات الحسابات .
- ٢ - مقارنة القيم الجارية التى حسبت للمعامل الاقتصادية لحمل الجهاز مع القيم المحددة سلفا عن طريق الفنيين وذلك حسب كميات الانتاج وجودة المنتجات .
- ٣ - تحديد الاوضاع المثلى لمؤشرات اجهزة الضبط التى تناظر اقصى انتفاع .
 - ويتم خلال العملية التحكم فى ١٩٦ قيمة لبارامترات الوحدة ويحتاج ذلك لوقت قدره ٧٥ ثانية .
 - بعد ادخال البيانات ومعالجتها يتم طبع قيم البارامترات ، ويؤخذ متوسط اربعة قراءات من القياسات .
- تكرار العملية ٤ مرات زيادة على الحسابات المتوسطة والحسابات النهائية وكذلك طبع الاوضاع المثلى يحتاج الى زمن قدره ٢٠ دقيقة .
- عند وضع برنامج على الحاسب الالى تطلب الامر تضافر جهود اربعة مهندسين وفنيين وثمانية مهندسين برامج لمدة عام واحد .
- وقد ادى ذلك الى زيادة الانتاج والانتاجية .

صناعة البتروكيماويات (١)
=====



بالقرب من بلدة الوين بولاية تكساس بدأ تشغيل هذا المصنع في نهاية عام ١٩٦٢ وذلك على مساحة ١٢٠ هكتار . والغامات عبارة عن بتترول خام خفيف غيرونقى ويعالج لانتاج الاثيلين ، البروبيلين ، بتترول الخ .

تظهر فى هذه الصناعة مشكلة المعالجة المباشرة والمناسبة للبيانات الموجودة فى المصنع ، ولذلك فلتقد استخدم نظام الرقابة والتحكم On line المباشر عن طريق الحاسبات الالية التى تعطى تقييما سريعيا لحالة العملية التكنولوجية فى كل لحظة زمنية .

وقد سمح ذلك بتخفيض عدد اجهزة القياس الى الحد الادنى وكذلك للتسجيل الفوري لعدد كبير من البارامترات .

يستخدم الحاسب الالى لجمع البيانات ومعالجتها بطريق التحكم المباشر Operative وتسجيل نتائج الحسابات على شريط ورتقى وتطبع فى اجهزة الطبع .

(1) Joint automatic Control Conference. Stanford University, June 24-25-26, 1964.

ت
يهتم الحاسب الالى الاول بالبيانات الخاصة بالطاقة ومستودعا الخامات فى حين يتحكم الحاسب الالى الثانى فى صناعة الاثيلين ، والثالث يتحكم فى صناعة الهيدروكربونات والرابع فى صناعة الفينولات ، على أن جميع هذه الحاسبات الالية متصلة ببعضها .

يعتبر الحاسب الالى الاول بمثابة الحاسب المركزى فى نظام التحكم الفورى كما يعتبر كل حاسب آلى من الحاسبات الالية الاربعة كنظام مستقل تماما ايضا الا أن اى حاسب آلى فى امكانه ان يتصل باجهزة الذاكرة الموجودة بالحسابات الاخرى حيث يحسب منها البيانات التى تلزمه .

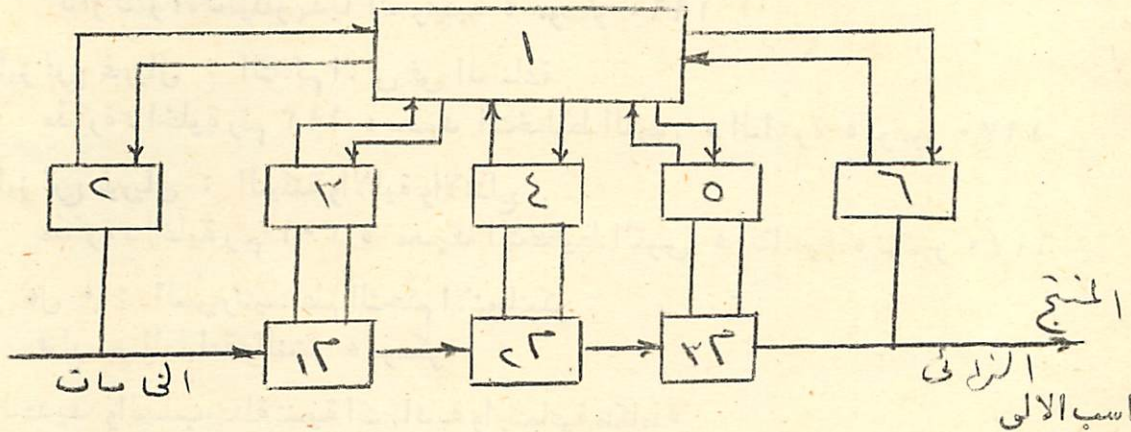
وبما ان هذه الصناعة تحتاج لبيانات عن درجة حرارة المواد الخام وكمية المخزون فان هذه البيانات يمكن الحصول عليها من الحاسب الالى الاول .

ومن مميزات هذا النظام نجد الاتى :-

- ١ - امكانيه الحصول على جميع المعلومات الضرورية عن العملية كلها .
- ٢ - امكانيه ابلاغ مختلف الوحدات الصناعية ببيانات عن مخزون الخامات بالمستودعات .
- ٣ - امكانية حساب الانتاج اليومى بالمصنع .
- ٤ - امكانية تبادل البيانات بين جميع الحاسبات الالية عن طريق برنامج تساؤل .
- ٥ - امكانيه تسجيل البيانات الدورية القادمة من الحاسبات الالية المحلية .
- ٦ - امكانية تجميع تقارير دورية للشركة ، وحساب الموازين السلعية بالمصنع .

صناعة تكنولوجيا مستمرة
=====

يطرح كرايوزر^١ المثال التالي والذي يعبر عن التحكم فى العمليات التكنولوجية



١ - الحاسب الالى

٢ - تحليل الخامات

٣ - ٢٤٣ اجهزة تحكم محلية

٤ - تحليل المنتج النهائى

١٢ ٢٢ ٣٢ مراحل العملية التكنولوجية

من المعروف ان المواد الخام تمر بمراحل متعددة وتتم عليها عمليات تكنولوجية متتالية ، فاذا كانت المراحل التكنولوجية ١٢ ٢٢ ٣٢ الخ تجرى على الخامات ٥ وبحيث يتم التحكم فى هذه المراحل التكنولوجية عن طريق اجهزة التحكم المحلية ٣ ٤ ٥ بالترتيب ٥ على أن تتصل اجهزة التحكم المحلية هذه بالحاسب الالى ايضا ٥ كما يتصل بالحاسب الالى كل من اجهزة المراقبة ٢ ٦ الخاصة بتحليل كل من الخامات المستخدمة والمنتج النهائى ٥

وفى هذه الحالة يعمل الحاسب الالى بناءً على المواصفات المطلوبة للمنتج النهائى ٥ ومن البيانات الخاصة بالخامات المستخدمة ٥ على اصدار تعليمات لاجهزة التحكم المحلية سواء بالاستمرار فى اداء عملها العادى او باجراء بعض التعديلات فى ظروف كل مرحلة على حدة من مراحل العملية التكنولوجية ٥

١ ل ٥ كرايوزر : السبرتيك علم التحكم الانوماتيكي ٥ دار " مير " للطباعة والنشر موسكو ص ١٥٨ ١٥٩

المراجع

=====

١ - انسيكلوبديا العلوم التقنية الحديثة.
الانسيكلوبديا الاقتصادية - الصناعة والتشييد - الجزء الثاني
دار نشر الانسيكلوبديا السوفيتية ، موسكو ١٩٦٤

٢ - د . فايز فرج غبريال : التحكم الالى فى الصناعة .
مذكرة داخلية رقم ١١٣ ، معهد التخطيط القومى ، القاهرة ، نوفمبر ١٩٧٠

٣ - د . فايز فرج غبريال : الميكنة والالية والانتاج .
مذكرة داخلية رقم ٣٠١ ، معهد التخطيط القومى ، القاهرة ، نوفمبر ١٩٧٠

٤ - كرايزمر هـ : السيبرنتيك علم التحكم الاتوماتيكي
دار نشر للطباعة والنشر ، موسكو

٥ - مجمع الحديد والصلب خطة تنمية اقتصادية واجتماعية متكاملة
الجهاز التنفيذى للمهيئة العامة لتنفيذ مجمع الحديد والصلب

- 6- Argus Computer Control System. Instrument Praetice IV, 15, 4, 1961.
- 7- Bright, J.
Automation and Management.
Boston, Harvard University 1958.
- 8- Ferranti, A.P., Argus Plant Control Computer.
Process Control and Automation III, Vol. 8,3. 1961.
- 9- Groubov, V.I., and Others
- Industrial Cybernetics, GoSTECHISDAT, Kiev, 1966.
- Chemical Industry, 1963, I.
- Chemical Industry, 1963, 4.
- Chemical Industry, 1964, 2.
- Logarithming of Carbonization Column using the computer, kiev 1965.
- 10- Jakobson, B.M.: Automation in Chemical Industries, OKBA, 1959, 2.
- 11- Joint Automatic Control Conference. Stantard University, June 24-25-26;1964.
- 12- Lossievsky V.L., Plisbin, L.G.

Automation of Continuous Technological Processes, Nauka, Moscow, 1960.

- 13- Malinovsky, B.N., Groubov, V.I.,
Problems of Computation Technique,
GOSTECHISDAT, Kiev, 1961.
- 14- Mantaux, P.
The Industrial Revolution in the Eighteenth Century.
London, 1966.
- 15- Potrashkov, V.E. and Tutuaikov A.B.,
Automation of Chemical Production. OKBA, Moscow 1963, I.
- 16- Steel - 1967, No. 9.
- 17- Tutunikov, A.B. and Potrashkov, V.E.
Chemical Industry, 1961, 8.
- 18- Volkov, O.I.
Economic Aspects of Automation. Nauka, Moscow, 1972.
- 19- Zaslavsky, I.I.,
Automation of chemical Production. OKBA, Moscow, 1960, 4.
- 20- Zelibin, M.B. and Others:
Production of Calcinated Soda,
Chimia, Moscow, 1959.