برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي لمهندس صيانة ميكانيكا – الدرجة ثانية

ضبط الخطية (محاذاة الأعمدة)

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المناهج

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

ضبط الخطية (محاذاة الأعمدة) 3

مقدمة في محاذاة الأعمدة 3

محاور الدوران..... 4

تعريف عدم المحاذاة 4

أنواع عدم المحاذاة..... 5

جدول السماح في المحاذاة Alignment Tolerance 8

تقليل الاهتزازات 10

توفير الطاقة 10

منع تأكل الأجزاء الميكانيكية 11

ثانياً: الجوانات – السيلات 12

طرق ضبط المحاذاة.....13

الطريقة الأولى المحاذاة باستخدام حافة مستقيمة 13

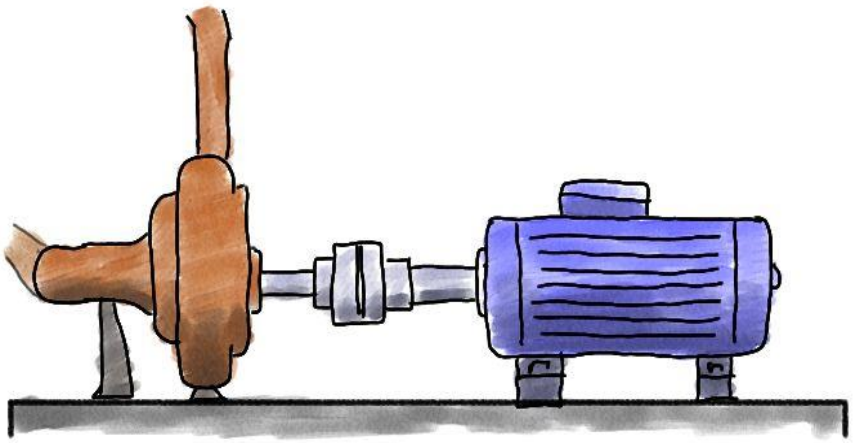
الطريقة الثانية المحاذاة باستخدام عدادات القياس.....14

الطريقة الثالثة المحاذاة باستخدام أجهزة الليزر.....18

ضبط الخطية (محاذاة الأعمدة)

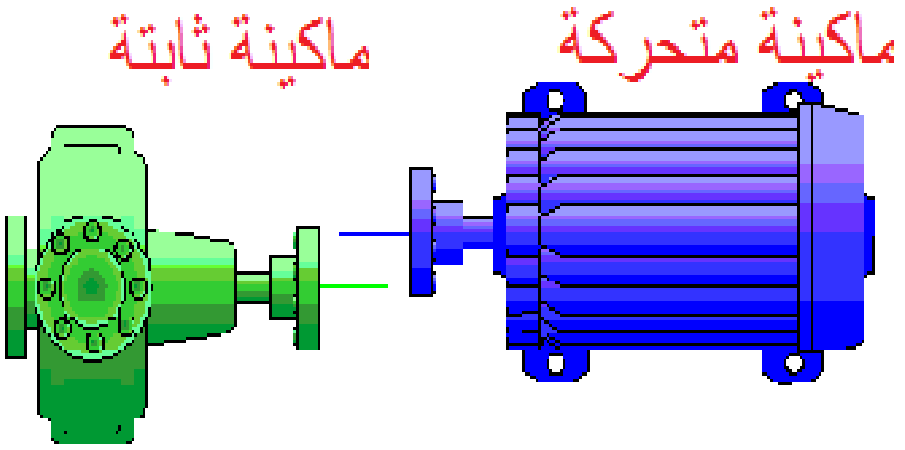
مقدمة في محاذاة الأعمدة

1. أساسيات محاذاة الأعمدة
2. فوائد محاذاة الأعمدة
3. طرق وعمليات محاذاة الأعمدة



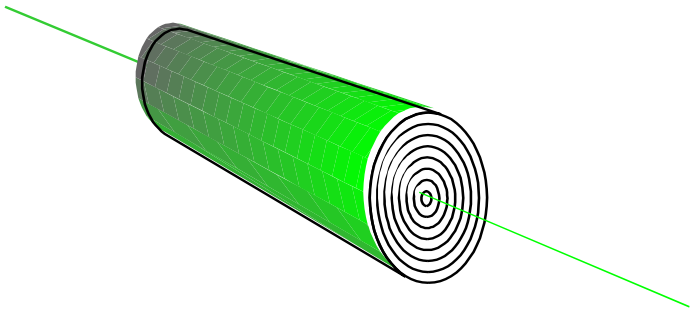
قياس عدم المحاذاة

- تصمم الماكينات على أنها جزء ثابت وجزء متحرك.



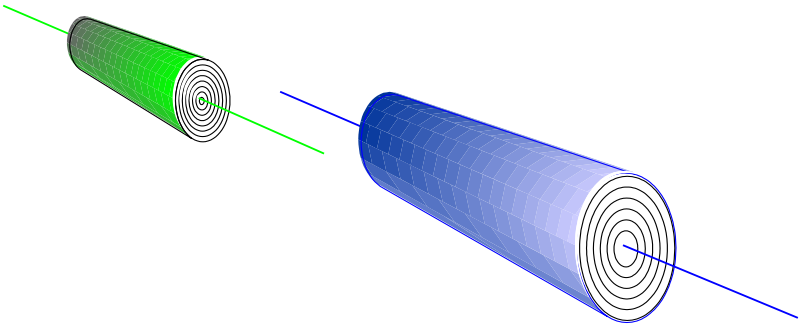
محاور الدوران

- كل الأعمدة تدور حول محور يسمى محور الدوران.
- محور الدوران يكون خط مستقيم.



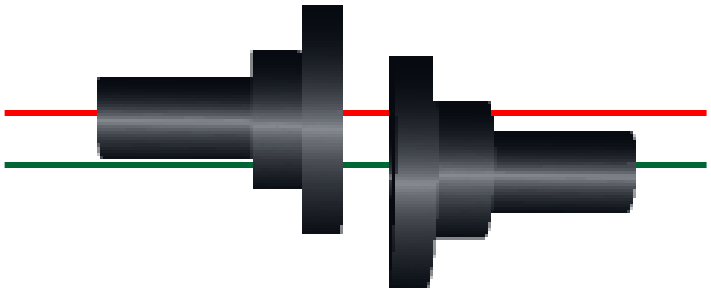
تعريف عدم المحاذاة

- تكون الأعمدة في وضع عدم محاذاة عندما يكونا محورا الدوران ليسا على استقامة واحدة.

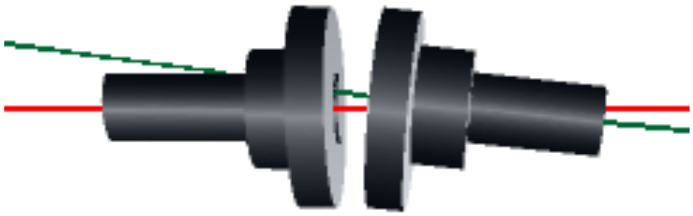


أنواع عدم المحاذاة

- عدم محاذاة إزاحية

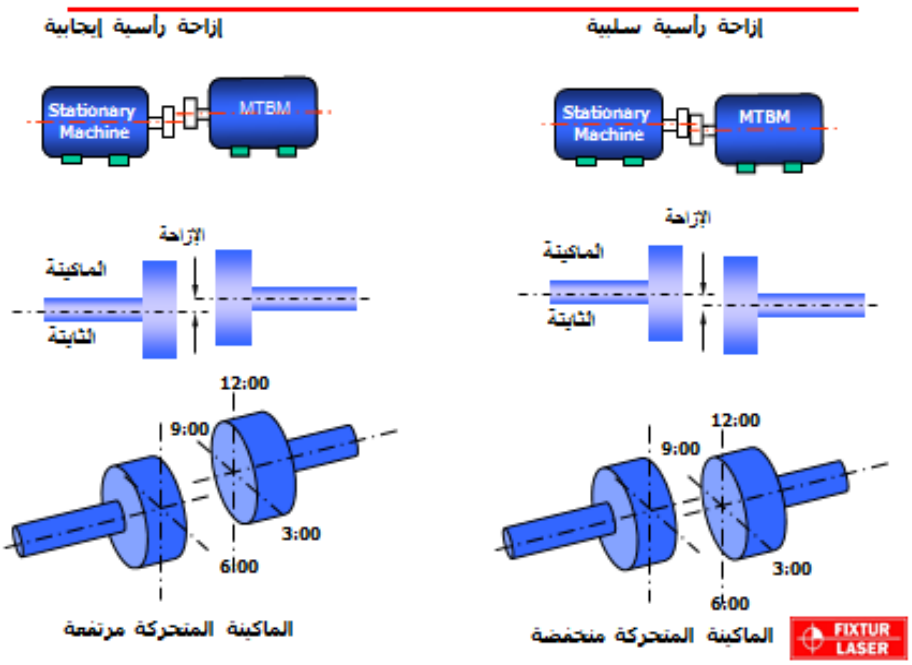


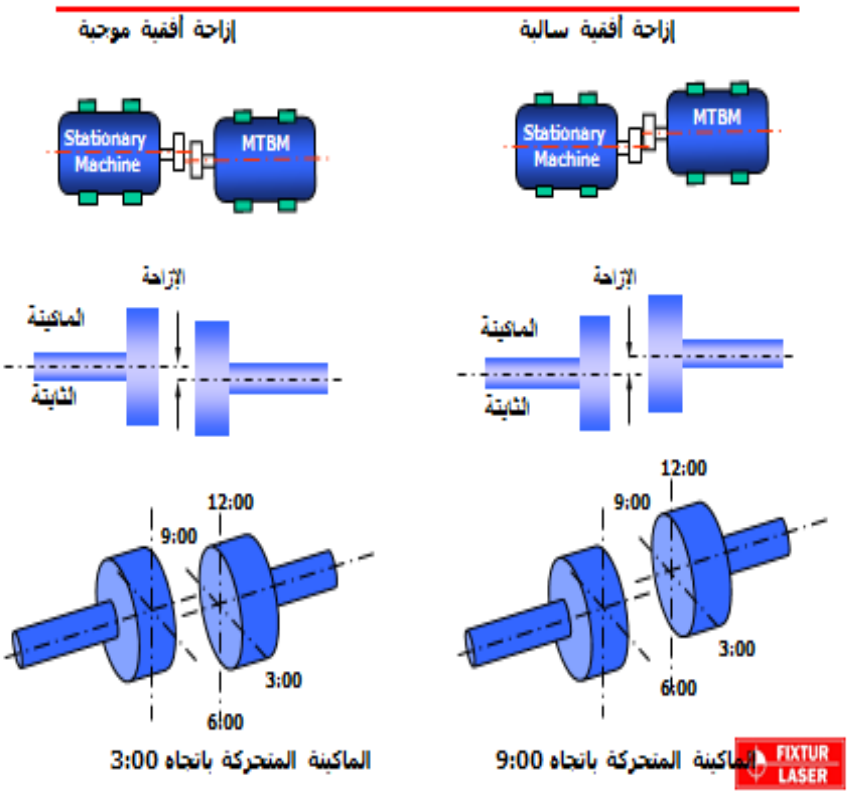
- عدم محاذاة زاوية



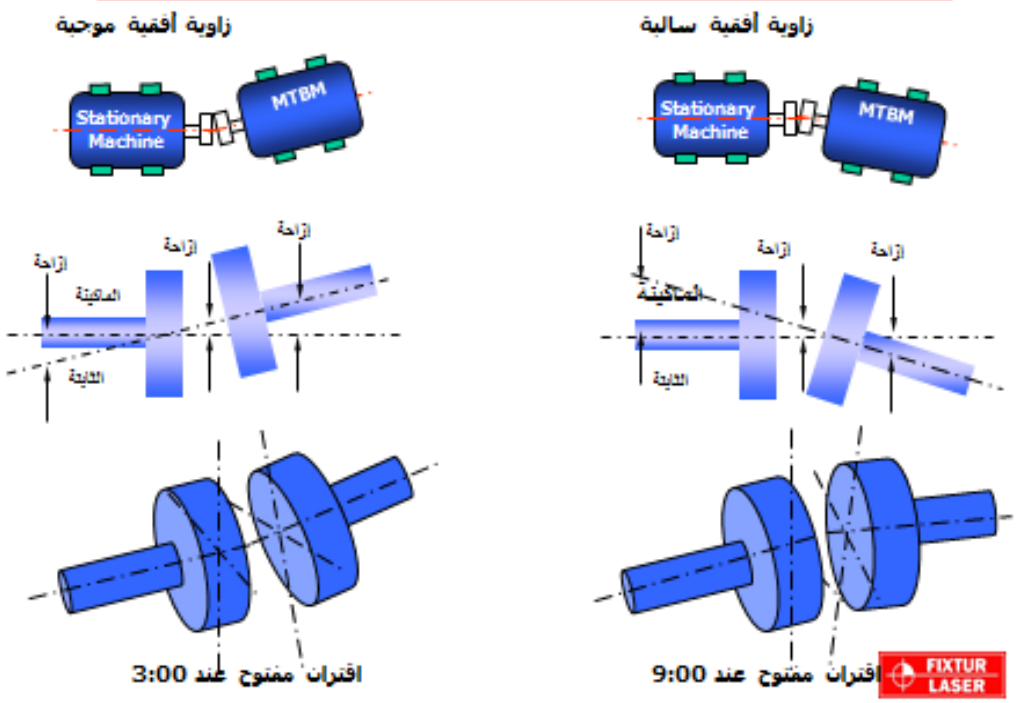
شرح عدم المحاذاة الإزاحية والزاوية

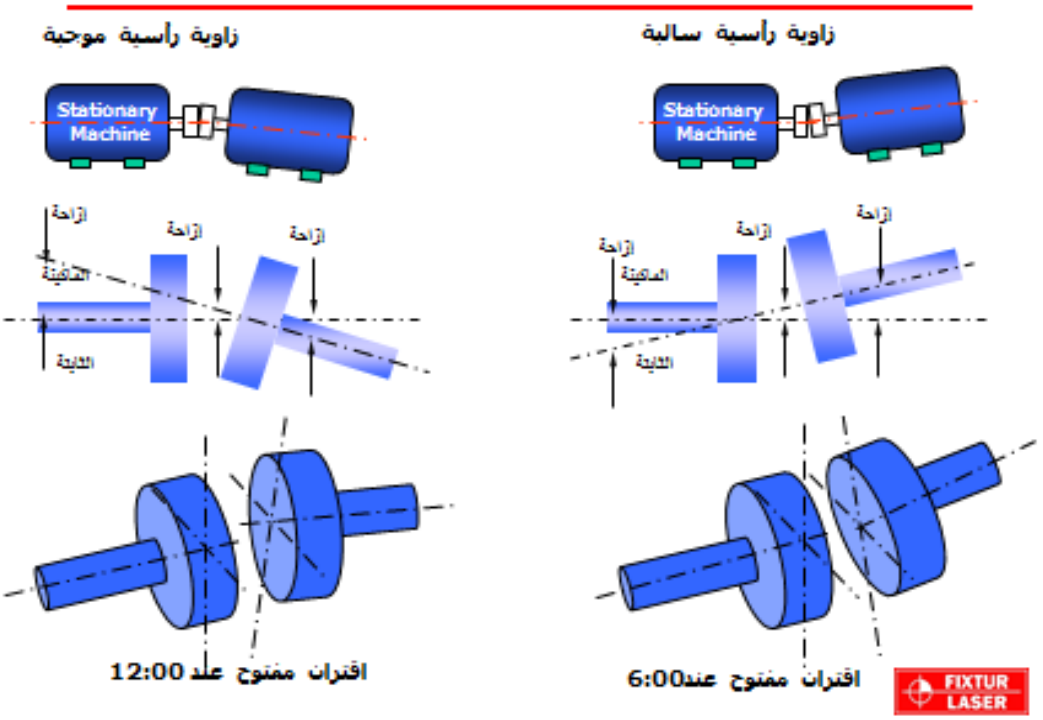
شرح الإزاحة





شرح الزاوية


زاوية أفقية سالبة
Stationary Machine
MTBM
ازاحة
الماكينة
الذاية
اقتران مفتوح عند 9:00
زاوية أفقية موجبة
Stationary Machine
MTBM
ازاحة
الماكينة
الذاية
اقتران مفتوح عند 3:00
FIXTUR LASER

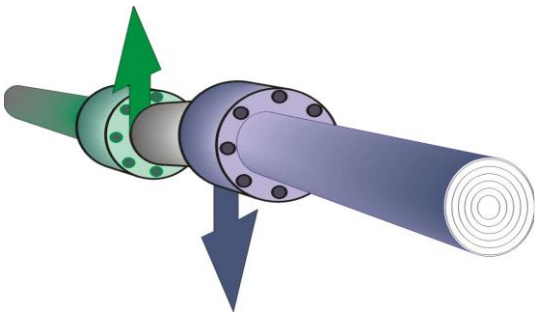

زاوية راسية سالبة
Stationary Machine
ازاحة
الماكينة
الذاية
اقتران مفتوح عند6:00
زاوية راسية موجبة
Stationary Machine
ازاحة
الماكينة
الذاية
اقتران مفتوح عند 12:00
FIXTUR LASER

جدول السماح في المحاذاة Alignment Tolerance

	⊣⊢	⊣⊢
rpm	mm	mm / 100mm
0 - 1000	0.13	0.10
1000 - 2000	0.10	0.08
2000 - 3000	0.07	0.07
3000 - 4000	0.05	0.06
4000 - 6000	0.03	0.05

1. ويلاحظ من هذا الجدول أنه كلما زادت السرعة كلما قلت نسبة السماح مما يعني أهمية ضبط المحاذاة في السرعات العالية

فوائد محاذاة الأعمدة



- عند عدم استقامة الأعمدة تتولد قوى على الكوبلنج
- أظهرت الدراسات خلال العشرة سنوات الأخيرة ان 50% من أعطال الماكينات تعود إلى ضعف الاستقامة.
- بعض الاستطلاعات أظهرت ان أكثر من 90% من الماكينات يتم تشغيلها خارج حد سماح المحاذاة.

الفوائد:

1- تقليل الاهتزازات

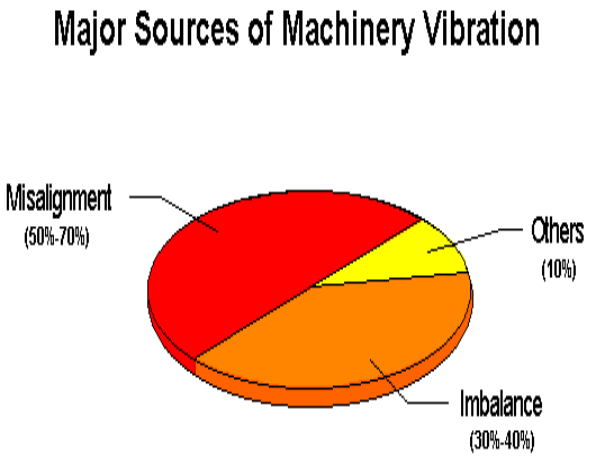
2- توفير الطاقة

3- منع تأكل الأجزاء الميكانيكية

4- زيادة سعة الإنتاج

5- رفع جودة المنتج

تقليل الاهتزازات:



- حسب الرسم المرفق فإن السبب الرئيسي للاهتزازات هو عدم المحاذاة ويمثل من 50% إلى 70%
- يمثل عدم الاتزان العامل الثاني من الأسباب الرئيسية للاهتزاز بنسبة من 30% إلى 40%
- أسباب أخرى للاهتزازات وتمثل حوالي 10%

توفير الطاقة:

- المحاذاة الصحيحة توفر استهلاك الطاقة حتى 15 % وأكثر
- لحساب التوفير في الطاقة
- قم بقياس أمبير الموتور قبل وبعد المحاذاة
- قم بحساب الفرق
- احصل على بيانات الموتور
- احصل على تكاليف الطاقة
- احسب الوفر في الطاقة KW من المعادلة التالية:

$$\mathbf{kW} = \frac{(\text{volts} * \text{amps} * \text{pf} * 1{,}732)}{1000}$$

منع تأكل الأجزاء الميكانيكية

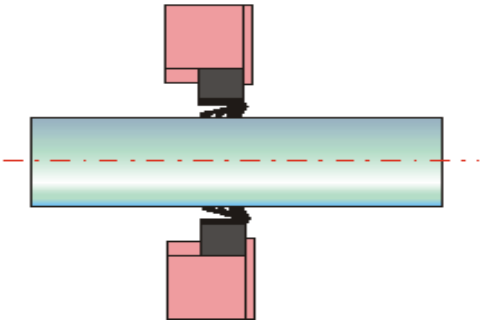
أولاً: الرولمان بلي

- زيادة الأحمال تؤثر على العمر الافتراضي للرولمان بلي بالسلب.
- مضاعفة الأحمال تقلل العمر الافتراضي للرولمان بلي إلى 8/1 العمر الافتراضي المصمم له.
- يتم احتساب العمر الافتراضي للبلي عن طريق المعادلة التالية:

$$L_{10} = \left[\frac{\text{Bearing constant}}{\text{Bearing load}} \right]^{3}$$

ثانياً: الجوانات – السيلات

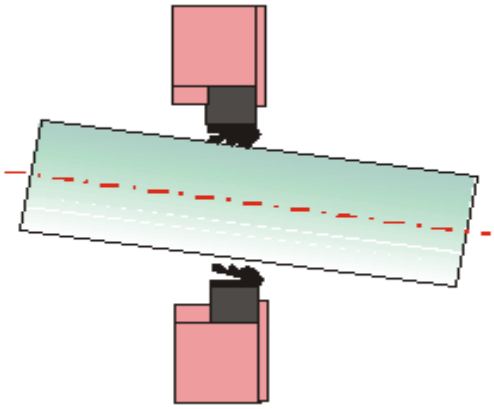
- عدم المحاذاة ينقص العمر الافتراضي للسيل بنسبة من 50% إلى 70%.



- مشاكل التزييت والتشحيم تحدث نتيجة تسرب السيلات والجوانات

1- زيادة سعة الإنتاج

- يعتمد الإنتاج الحديث اليوم على القدرة التشغيلية.
- توقف الانتاج يتكلف من 5 إلى 25 دولار لكل ساعة.
- بالإضافة إلى تكلفة استبدال المكونات.



2- رفع جودة المنتج

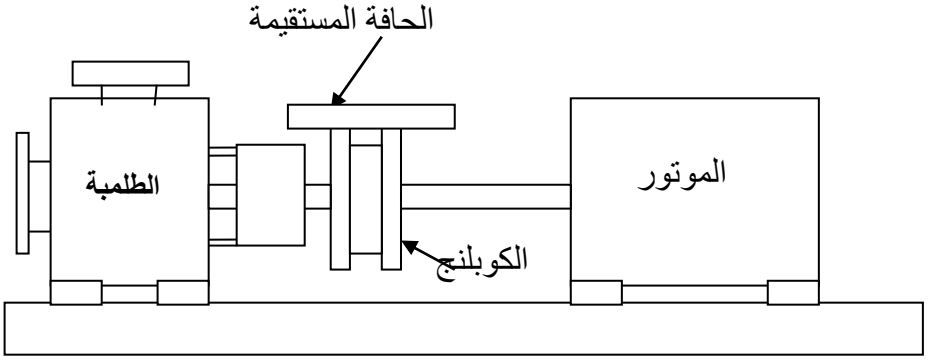
- تقليل مستوى الاهتزازات يقلل مستوى الأحمال المؤثرة على الأجزاء الميكانيكية مما يؤثر إيجابيا على المنتج نفسه.

طرق ضبط المحاذاة

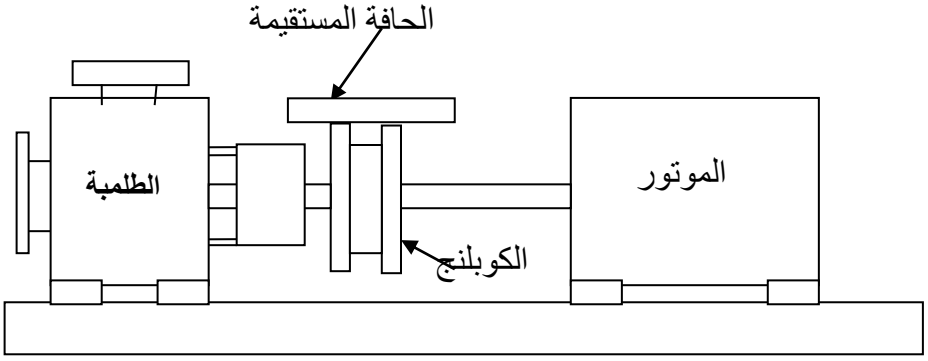
الطريقة الأولى المحاذاة باستخدام حافة مستقيمة Alignment with using straight edge:

هذه الطريقة بسيطة جدا وهى تعتمد على استخدام حافة مستقيمة (مسطرة معدن مثلا) وهذه الطريقة تصلح فقط عندما يكون نصفى الكوبلنج متساويان في القطر الخارجي وذو سطح مستو ويتم وضع كل من المضخة والموتور في أماكنهم على قاعدة التثبيت وتثبيت المضخة بالمسامير في القاعدة وترك الموتور حرا لتحريكه عند عدم المحاذاة وضبط الموتور إلى اقرب وضع للمحاذاة السليمة عن طريق النظر ثم تقوم بعمل الاتى:

تقوم بوضع الحافة المستقيمة على نصفى الكوبلنج من أعلى بحيث تكون موازية لمحور الطلمبة والموتور وذلك لفحص المحاذاة الرأسية كما بالشكل التالي فإذا كنت المضخة في وضع محاذاة مع الموتور تكون حافتي المسطرة منطبقتين تماما على نصفى الكوبلنج كما بالشكل

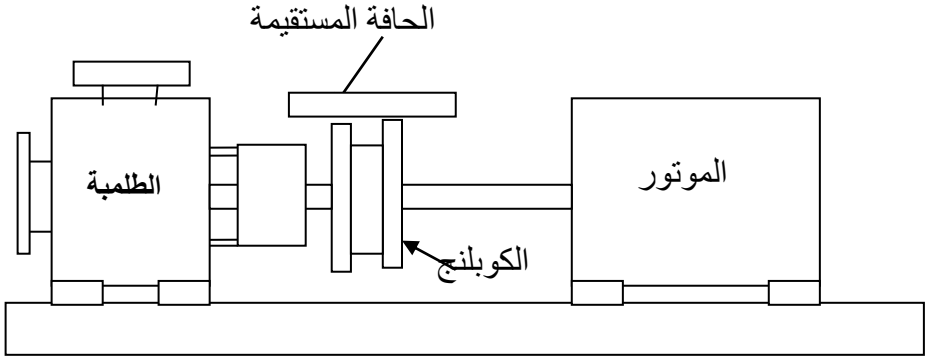


وفى حالة عدم المحاذاة نجد أن احد نصفى الكوبلنج أعلى من الآخر كما بالأشكال التالية



في مثل هذه الحالة نحتاج إلى رفع الموتور بإضافة الرقائق المعدنية تحت الموتور حتى يتساوى

نصفى الكوبلنج في الارتفاع.



في مثل هذه الحالة نحتاج إلى خفض الموتور بتقليل الرقائق المعدنية تحت الموتور حتى يتساوى نصفى الكوبلنج في الارتفاع.

نفس الخطوات يتم عملها ليتم ضبط المحاذاة الأفقية ولكن يتم وضع الحافة المستقيمة في احد الجوانب

مميزات هذه الطريقة:

1- السهولة في التنفيذ وسرعه الأداء.

2- عدم الحاجة إلى أجهزه معقده وباهظة الثمن (مثل أجهزة الليزر).

عيوبها:

1- عدم الدقة ولذلك تستخدم في عمل محاذاة للمضخات الصغيرة والتي تدور بسرعات منخفضة.

2- لا تصلح لجميع أنواع الكوبلنج .

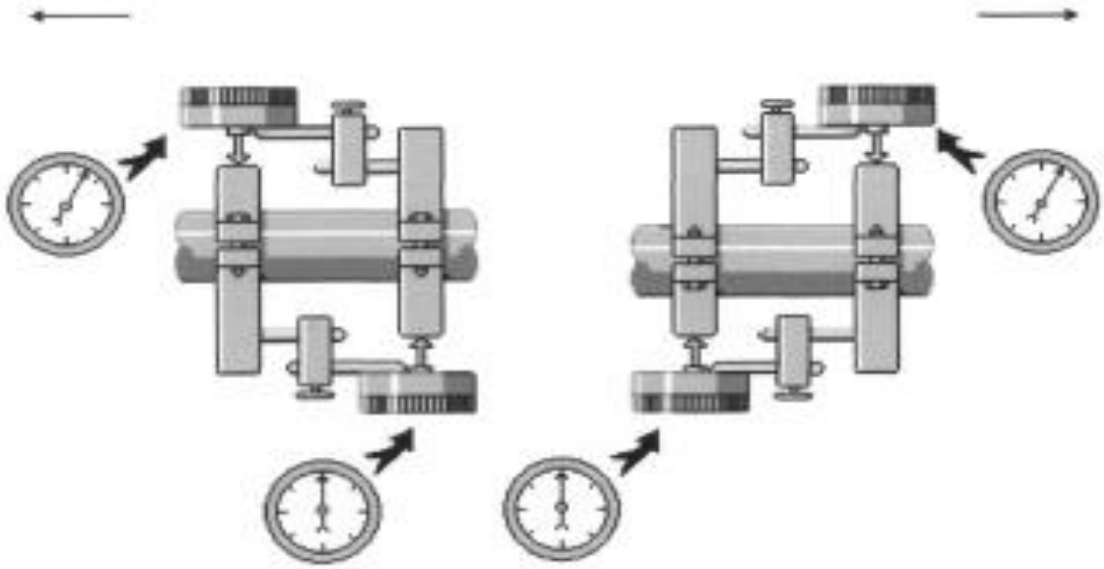
الطريقة الثانية المحاذاة باستخدام عدادات القياس:

Alignment with using dial indicators

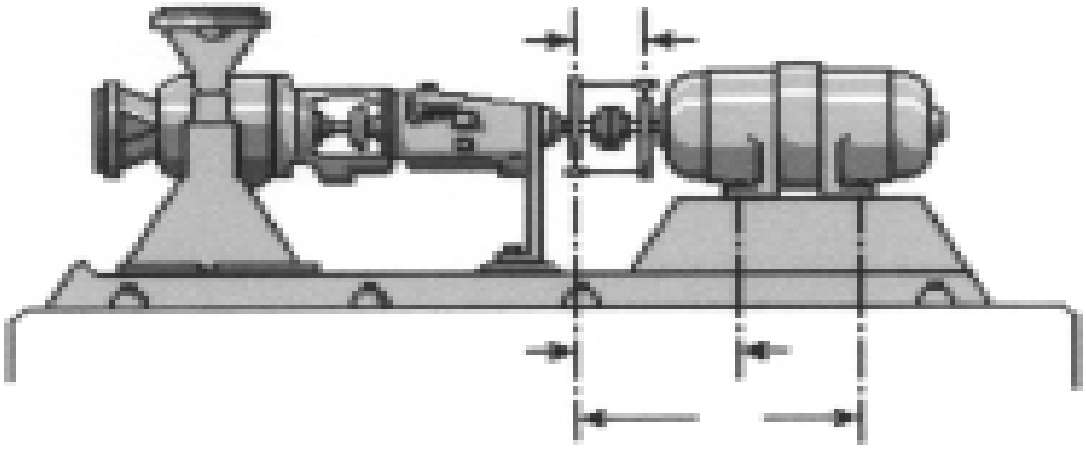
وهذه الطريقة تصلح لجميع أنواع الكوبلنج ويتم تنفيذها كالآتي:

1- يتم قياس sag الخاص بالعدادات (قياس العداد عندما يكون في وضع معكوس) الناتج من تأثير الجاذبية حيث يتم إضافته إلى قراءة العداد عند ضبط المحاذاة الرأسية وذلك عن طريق تثبيت الركائز الخاصة بتثبيت العدادات على ماسورة ذات قطر مناسب وبعد ذلك نقوم بتثبيت العدادات في وضع القياس على الركائز وجعل احد العدادات اعلي وضبط المؤشر على الصفر

ثم نلف الماسورة باليد ليصبح العداد أسفل ونأخذ قراءة المؤشر وتكون هذه قيمة sag كما بالشكل التالي.

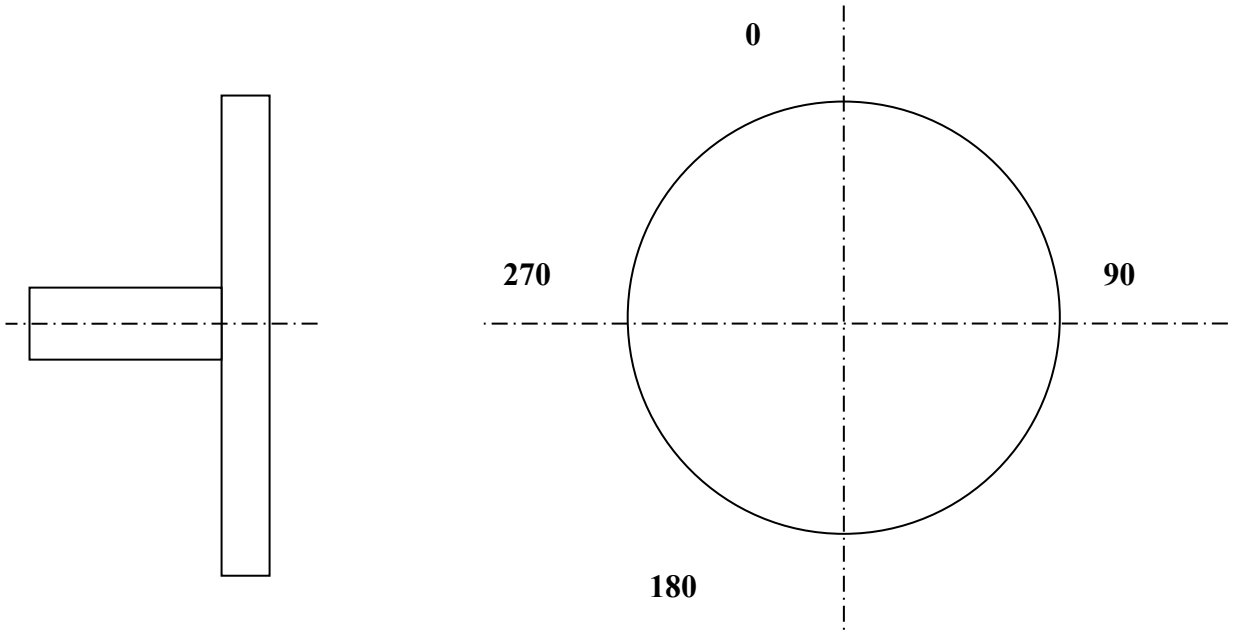


2- يتم تثبيت الركائز الخاصة بتثبيت العدادات على نصفى الكوبلنج أو احدها على عمود الطلمبة والأخر على عمود الموتور.



3- يتم قياس المسافات بين مركز ركيزة التثبيت ناحية الطلمبة وبين مركز الركيزة الثانية (ناحية الموتور) وبينها وبين مركز أول مسمار تثبيت في للموتور وبينها ومركز أخر مسمار تثبيت في الموتور كما بالشكل السابق وتدوين هذه المسافات لاستخدامها في الخطوات التالية.

4- يتم تقسيم وجه الكوبلنج إلي أربع قطاعات 0 (أعلى) ، 90(في الجانب الأيمن) ، 180 (أسفل) ، 270 (في الجانب الأيسر)كما بالشكل التالي



0 ، 180 لضبط المحاذاة الرأسية **90 ، 270 لضبط المحاذاة الأفقية**

5- يتم البدء في ضبط المحاذاة الرأسية أولا وذلك بجعل احد العدادات في الأعلى (الوضع 0) ثم يتم ضبط المؤشر للعدادين على قيمة sag (إذا كان 0.001" مثلا يتم ضبط المؤشر عليه وليس على الصفر)

6- بعد ذلك ادر العمود بيدك حتى يصبح هذا العداد في الأسفل (الوضع 180) وخذ قراءة العدادان ولتكن+0.010" & 0.006" ثم قم بقسمتها على 2 لتصبح +0.005" & +0.003 " وسجلها

لاحظ أن دوران العداد يكون موجبا إذا دار في اتجاه عقارب الساعة والعكس يكون سالبا.

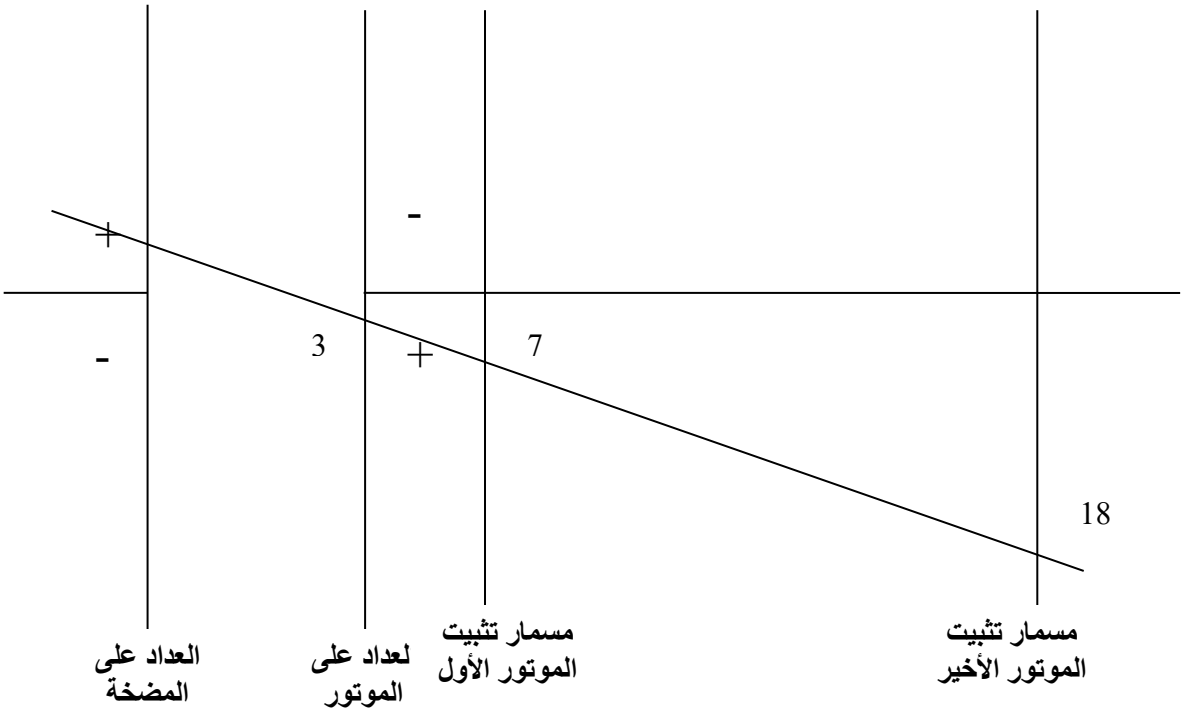
ويتم توقيع هذه القيم على رسم بياني بعد عمل مقياس رسم مناسب (المحور الافقى لأبعاد الموتور والمضخة والرأسي لقراءة العدادات)

ويتم توصيل النقطتين الناتجتين عن قراءتي العدادين بخط مستقيم ومده ليتقاطع مع الخطين الرأسيين (أماكن المسامير) وتكون القيم عند أماكن المسامير هي القيمة التي يجب تحريكها للموتور

ففي مثل المثال المبين في الرسم التالي يجب خفض الموتور من الأمام 0.007" ومن الخلف 0.018"

ويتم اخذ قراءات حتى تكون قراءة العدادات داخل حيز السماح المحدد من مصنع المضخة.

وبذلك تكون المحاذاة الرأسية قد ضبطت.



نكرر الخطوات السابقة لضبط المحاذاة الأفقية ولكن بالنسبة لضبط المحاذاة الفقيه يتم جعل أحد العدادات في الجهة اليمني (الوضع 90) وجعل المؤشر للعددين على الصفر(بدون قيمة sag) ثم الدوران ليصبح العداد في الجهة اليسرى للمضخة (الوضع 270) واخذ القراءات للعدادين. وبعمل رسم بياني للمحاذاة الأفقية يتم ضبطها أيضا.

مميزات هذه الطريقة:

1- تصلح لجميع أنواع الكوبلنج .

2- لا تحتاج إلى أجهزه مكلفه مثل أجهزة الليزر.

عيوبها:

1- عدم الدقة الكافية مثل أجهزة الليزر.

2- تحتاج إلى وقت كبير لضبط المحاذاة.

الطريقة الثالثة المحاذاة باستخدام أجهزة الليزر

Alignment with using laser devices

هذه الطريقة هي أدق الطرق الثلاث واقلهم في الوقت وأسهلهم في التنفيذ وتصلح لجميع المضخات بمختلف تطبيقاتها وتعتمد فكرتها على إرسال شعاع ليزر من مرسل في إحدى laser head يتم استقباله على مستقبل في laser head الآخر وعن طريق تحرك شعاع الليزر على إحداثيات المستقبل أثناء الدوران يقوم الجهاز analyzer بقياس المحاذاة ويعطى قيم تحرك الموتور أفقيا ورأسيا مباشرة.

والطريقة تختلف حسب نوع ومنشأ الجهاز.

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المشاريع

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**

و مشاركة السادة :-

مهندس/أحمد عبد العظيم السيد	**شركة مياه الشرب بالقاهرة**
مهندس/ حسنى حجاب	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة**
مهندس/ عبد العليم أحمد بدوى	**شركة مياه الشرب بالقاهرة**
مهندس/ عبد المعطى سيد زكى	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ مجدى أحمد عبد السميع	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ محمد حلمي عبد العال	**شركة صرف صحي القاهرة**
مهندس/ محمد غنيم محمد غنيم	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة**
مهندس/ محمود محمد الديب	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**