برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس صيانة كهرباء – الدرجة الثالثة

اجهزه القياس

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

المحتويات

مقدمة ٢
اجهزه القياس ٣
اجهزه القياس الكهربائية والإلكترونية ٣
اهم وحدات القياس والرموز الخاصة بها ٤
جهاز الجلفانوميتر ذو الملف المتحرك ٥
انواع القدرات: ١٣
انواع الاحمال ١٤
تعريف معامل القدرة: ١٤
جهاز قياس الضغط ١٨
قياس المنسوب ١٩
جهاز قياس السرعة (tachometer) ٢١
جهاز قياس السرعة ٢٢
جهاز قياس البطاريات ٢٤

مقدمة

لا يخفي على احد في هذه الايام مدى اهميه القياسات في مختلف المجالات ولا سيما القياسات الكهربائية فان الكهرباء الان وبعد التقدم الهائل الذى نحن فيه يتم استخدامها في نطاق واسع في مختلف المجالات (الصناعة والطب والزراعة... وغيره).

وذلك الامر يتطلب وسائل قياس كهربائية تساير التقدم والتطور الحادث.

وان استخدام القياسات الكهربائية يفيد في الحفاظ على استمرار جوده الانتاج والتشغيل والصيانة وغير ذلك.

وانه بدون استخدام اجهزه القياس المتطورة الدقيقة يتعذر دراسة علم الكهرباء الذى اصبح يمثل دورا هاما جدا في حياتنا اليومية.

ولكى تؤدى اي دائرة كهربائية الغرض المطلوب منها بشكل جيد فانه لابد من مطابقه مكونات هذه الدائرة للمواصفات القياسية المناسبة ويتم تحقيق ذلك باستخدام اجهزه القياس الكهربائية كما انه بعد هذا التقدم الهائل يمكن تحقيق قياسات دقيقه جدا ثم تخزينها واستدعائها عندما يلزم ذلك.

لذلك راينا تقديم هذا البرنامج المتواضع المبسط للأخوة الزملاء بالشركة لكى يعينهم على التعامل مع اجهزه القياس وفهمها حتى يتثنى التعامل معها بالشكل الامثل الذى يحقق الغرض المنشود.

وان التدريب الجيد هو اول خطوه لكى يستخدم كل فرد قدراته في ظروف من شانها ان توفر له السهولة والامن الرضا في العمل وبذلك تتضح فوائد التدريب واهدافه مما يحقق صالح العمل والعاملين ورفع مستوى الفرد والمجتمع

اجهزه القياس

مفاهيم عامه:

عمليه القياس:

هي عمليه تقييم الكميه المقاسة بالنسبة الى كميه مرجعيه متفق عليها. ولإجراء عمليه القياس فانه لابد من توافر الاتي:

١. **كميه مقاسه:** وهي الكميه المراد تقييمها (طول، وزن، قوه، درجه حراره، معدل تدفق، تيار كهربائي.... الخ).
٢. **نظام مرجعي:** وهو النظام المتعارف عليه الذى يصف وحدات القياس حيث توجد اربعه انظمه مرجعيه وهي:

- **النظام المرجعي المعياري الدولي:** وهو النظام المتعارف عليه بالإجماع الدولي وهو يصف الوحدات المتعارف عليها دوليا وهذه الوحدات موجود نمازج لها بالمكتب الدولي للأوزان.
- **النظام المرجعي الابتدائي:** وهو النظام المتعارف عليه قوميا او وطنيا في الدول المختلفة وهو قابل للتطبيق فقط داخل حدود كل دوله مثال لذلك النظام الإنجليزي والنظام الفرنسي.
- **النظام المرجعي المعياري الثانوي:** وهو المرجع الأساسي المستخدم في الصناعة ومعامل المعايرة الخاصة بهذه الصناعة وكل مختبر صناعي يرسل بطريقه دوريه نظامه المرجعي المعياري الثانوي الى النظام المعياري الوطني (الابتدائي) لمعايرته واختباره ويعاد مره اخرى الى المعمل الصناعي مع شهاده بمدى دقه هذا النظام.

٣. **اجهزه مستخدمه**
٤. **تقنيه متبعه**

واهم مميزات اجهزه القياس:

١. توفير الوقت
٢. تقوم بعمليه القياس في الاماكن التي لا يستطيع الفرد الوصول اليها
٣. الحصول على نتائج افضل واسرع وادق.

اجهزه القياس الكهربائية والإلكترونية

من اكثر اجهزه القياس تطورا هي اجهزه القياسات الكهربية والالكترونية حيث تطور الاداء بشكل ملحوظ مع تطبيق تقنيه اشباه الموصلات وتطور اكثر مع تطبيق التقنية الرقمية حيث لم يكن هناك الى فتره زمنيه قريبه سوى اجهزه القياس الكهربائية التماثلية ذات القلب المتحرك ومؤشر وتدريج وتدل زاويه انحراف المؤشر على قيمه الكميه الكهربائية المقاسة (تماثلها) ومن هنا جاءت تسميه (تماثليه) اما النوع الاخر من اجهزه القياس فهي الأجهزة الالكترونية الخالية من الحركة والتدريج والمؤشر فهي اجهزه استاتيكيه وتقنيه القياس المستخدمة بها مختلفة عن تلك المستخدمة في اجهزه القياس التماثلية حيث تظهر نتائج القياس على شاشه رقميه ومن هنا جاءت تسميتها بأجهزة القياس الرقمية.

وظائف وخصائص اجهزه القياس الكهربائية والالكترونية

الوظيفة الأساسية لأنظمه القياس الكهربائية والالكترونية هي اعطاء معلومات عن الكميه المقاسة وبجانب اعطاء معلومات مرئيه عن الكميه المقاسة فان بعض هذه الأنظمة تقوم بتخزين تلك المعلومات التي يمكن استخدامها كقاعدة بيانات بالإضافة الى ذلك فان انظمه التحكم الألي تعتمد تماما على انظمه القياس الكهربية والالكترونية

وتمتاز اجهزه القياس الالكترونية برغم ارتفاع سعرها عن نظيراتها الكهربائية بإمكانيه تكبير الإشارة الكهربائية المراد قياسها عن طريق مكبر الاشارات (amplifier) حيث انه بذلك يضيف الى مثل هذه الأجهزة ميزه حساسيه القياس المرتفعة.

مصادر الاخطاء في عمليه القياس:

علمنا من تعريف عمليه القياس انها عمليه تقييم كمي للكميه المقاسة مقارنه بنظام وحدات معين عن طريق جهاز قياس فان هذه العملية تعتمد على عده عوامل اهمها

أ. **عوامل تتعلق بجهاز القياس مثل:** دقه الجهاز، حاله الجهاز، عمر الجهاز.

ب. **عوامل تتعلق بالشخص المستخدم للجهاز مثل:** دقه نظر الشخص، اهتمام الشخص بعمليه القياس، اختيار الشخص لمدى القياس المناسب.

ج. **عوامل خارجيه مثل:**

- **العوامل الجوية المختلفة** (درجه الحرارة، الضغط الجوي، نسبه الرطوبة، وخلافه)
- **ظروف التشغيل المختلفة مثل:** قرب الجهاز من الكميه المراد قياسها وعدم تأثر الإشارة الكهربائية المقاسة بأطراف التوصيل او طول اسلاك التوصيل او وقوع الجهاز في حيز مجال مغناطيسي او مجال كهربائي وخلافه.

اهم وحدات القياس والرموز الخاصة بها

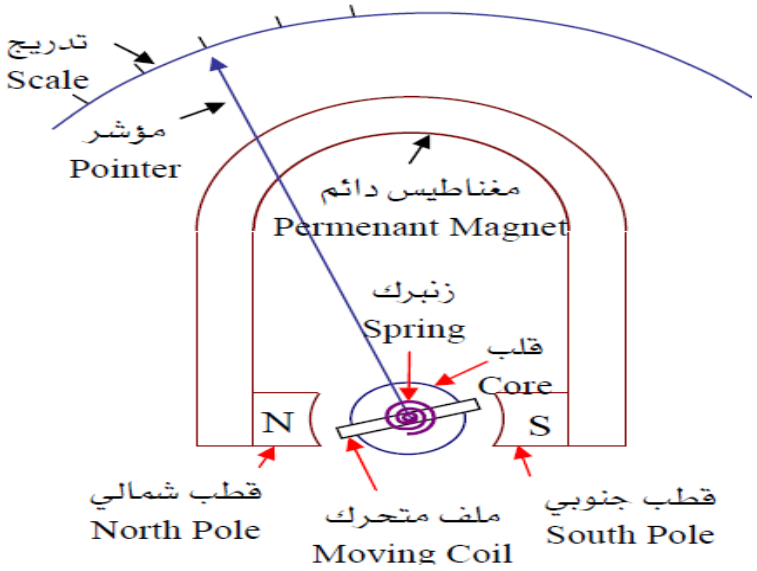
الكمية	رمزها	الوحدة	رمزها
الوحدات الأساسية:			
الطول (Length)	l	متر (meter)	m
الكتلة (Mass)	m	كيلوجرام (kilogram)	kg
الزمن (Time)	t	ثانية (second)	s
درجة الحرارة (Temperature)	T	درجة كلفن (degree Kelvin)	°K
شدة الاستضاءة (Luminous intensity)		شمعة (candela)	cd
التيار الكهربائي (Electric current)	i	أمبير (Ampere)	A
الوحدات المستنتجة:			
القوة الدافعة الكهربائية (Electromotive force)	V	فولت (Volt)	V
كمية الشحنة (Quantity of charge)	Q	كولوم (Coulomb)	C
المقاومة الكهربائية (Electrical resistance)	R	أوم (Ohm)	Ω
السعة (Capacitance)	C	فاراد (Farad)	F
معامل الحث الذاتي (Inductance)	L	هنري (Henry)	H

جهاز الجلفانوميتر ذو الملف المتحرك

يتكون هذا الجهاز من مغناطيس دائم على شكل حدوه فرس ينتهي بقطبين من الحديد المطاوع (قطب شمالي وقطب جنوبي) وبين القطبين مثبت قلب اسطواني الشكل مصنوع من الحديد المطاوع ويتحد معه في المحور ملف كهربائي مصنع من اسلاك كهربائية دقيقه وملفوف على اطار معدني خفيف مستطيل الشكل قابل للحركة على محور بقاعدة مصنعه ماده معينه لتسهيل حريه الحركة ومثبت على الاطار المعدني مؤشر خفيف يدور مع الملف ويؤشر على تدريج يبين مقدار الحركة التي قطعها الملف في حركته ويعاكس حركه الملف زنبرك مثبت في الجهاز لموازنه حركه الملف والمؤشر.

نظريه عمل الجهاز

عند توصيل التيار الكهربائي المراد قياسه الى الجهاز يمر تيار في الملف ولذلك يتولد مجال مغناطيسي حول الملف وبالإضافة الى المجال المغناطيسي المتولد من المغناطيس الدائم فتنشا قوه على الملف تجعله يدور حول محوره ومع حركه الملف يتحرك معه المؤشر ويتناسب عزم الانحراف مع المجال المغناطيسي الناتج عن الملف اي مع التيار المار في الملف.



الجلفانوميتر ذو الملف المتحرك

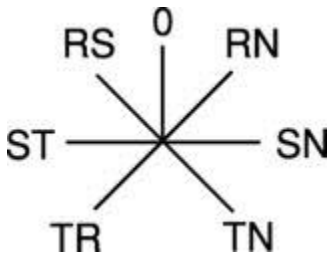
جهاز قياس الجهد:

جهاز قياس الفولت(فولتميتر)

مبين الجهد " الفولتميتر"

جهاز قياس الجهد يتم توصيله بالدائرة علي التوازي لذلك فإن مقاومته الداخلية تكون كبيرة جدا ، ويتم توصيل مفتاح سيليكتور مع الأفوميتر ويتم توصيل الفازات الثلاثة R.S.T علي السيليكتور

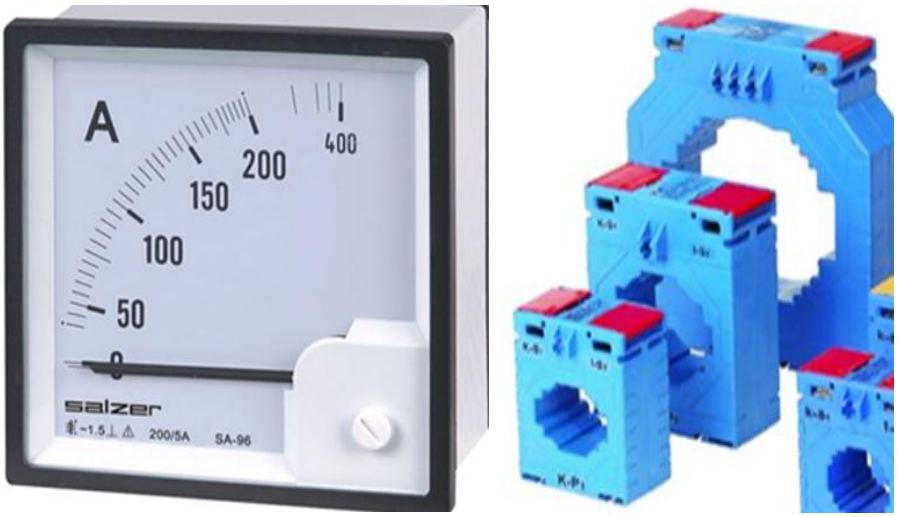
وعند وضع السهم الخاص بالسيليكتور علي الوضع R.N أو S.N أو T.N تكون القراءة ٢٢٠ فولت ، وعند وضع السهم علي أحد الأوضاع RS أو ST أو TN تكون القراءة ٣٨٠ فولت ، ويوضح الفولتميتر حالات إرتفاع الجهد أو إنخفاضه أو سقوط أحد الفازات



اوضاع السليكتور

مبين شدة التيار "أميتر"

من المعروف أن جهاز شدة التيار يوصل في الدائرة علي التوالي ولكنه في الدوائر التي بها أمبير عالي يصعب ذلك لأن التيار بالكامل يمر في جهاز القياس . لذلك يستخدم مع جهاز قياس الأمبير محول تيار ، ويمر الكابل المراد قياس شدة التيار به داخل محول التيار الذي هو علي شكل حلقة دائرية أو علي شكل مربع كما بالشكل التالي . وعند مرور التيار في الكابل يتولد في محول التيار موجات كهرومغناطيسية وأمبير بسيط يعبر عن قيمة التيار الفعلي في الكابل ويظهر علي مبين التيار القيمة الحقيقية لشدة التيار ، ويكون لكل محول تيار نسبة تحويل مثلا ٥/١٠٠ معناها أن كل ١٠٠ أمبير تمر بالكابل يتولد بالمحول ٥ أمبير ، ويجب أن يكون مبين شدة التيار له نفس نسبة التحويل الخاصة بالمحول لتحقيق صحة القراءة



جهاز الامبير وتستخدم معه محولات التيار

٣. الافوميتر (مالتيميتر)

هو جهاز متعدد الاغراض يقيس كلا من الجهد والتيار والمقاومة وكلمه (AVO) هي اختصار للكلمات الأتية:

- وحده قياس المقاومة (ohm) وحده قياس فرق الجهد (volt)
- وحده قياس التيار (ampere) **ويوجد منه نوعان:**
  - جهاز الافوميتر التناظري
  - جهاز الافوميتر الرقمي

اولا الافوميتر التناظري:

تكوين الجهاز:

- غطاء الجهاز
- تدريج القياس ويتكون من تدريج (الاوم، الجهد، التيار)
- مفتاح تدريج الجهاز، مفتاح ضبط الصفر، اطراف التوصيل

طريقه القياس

١. تحديد وظيفه الجهاز (مازا تريد ان تقيس)
٢. اختيار المدى المناسب لمفتاح التدريج
٣. وضع مفتاح التدريج على اعلى قيمه ثم النزول الى المدى المناسب
٤. تحديد قراءه المؤشر

ثانيا الافوميتر الرقمي

تكوين الجهاز:

١. شاشه العرض
٢. المدى (تدريج الجهاز)
٣. مدخل الجهاز

مميزات اجهزه القياس الرقمية

- تعطى قراءه واضحه ومباشره
- دقه القراءة وقله الخطأ
- سهوله القراءة لأي شخص غير متخصص
- لا يحتاج لضبط الصفر
- سهوله حمل ووضع الجهاز ولا يشترط وضع الجهاز أفقي او رأسي

ما يجب مراعاته عند شراء جهاز الافوميتر

١. يفضل ان تكون المقاومة الداخلية للجهاز كبيره جدا وذلك بغرض ان تكون دقه الجهاز عالية ويجب ان تكون المقاومة الداخلية في حدود ٢٠ كيلو اوم او اكثر.
٢. اذا كان الجهاز محتويا على مبين صوتي لفحص الكابلات ونقاط التوصيل والاسلاك والملفات ونقاط القصر والمقاومات يكون افضل حيث ان هذه الميزة تغنى عن تتبع العين باستمرار لحركه المؤشر مما يؤدى الى ارهاقها.
٣. يجب ان يكون الجهاز سواء كان رقميا او تماثليا ذو مقدرة لتحمل الصدمات وظروف التشغيل المختلفة

التماثلي

الرقمي

بنسه امبير (كلامب)

علمنا انه لقياس الامبير في لوحات التحكم فإننا نضع باللوحة مبين للأمبير وموصل معه محول للتيار ولا بد ان تكون نسبه التحويل المكتوبة على جسم محول التيار هي نفسها المكتوبة على مبين الامبير والا تكون القراءة غير صحيحة.

وجهاز الكلامب امبير يحتوى على الجهازين معا فهو يقوم بدور محول التيار ومبين شده التيار في نفس الوقت.

وهذا الجهاز لا غنى عنه للعاملين في مجال الكهرباء فهو يقيس شده التيار بسهوله وبدقه عالية وذلك بفتح الكلامب ثم غلقه على الكابل المراد قياس الامبير به كما بالشكل كما يمكن به قياس الفولت والمقاومة مثل جهاز الافوميتر فهو جهاز متعدد القياسات

جهاز الميجر (جهاز قياس العزل)

تعريفات

- **قوه العزل الكهربي:** هو مقدرة العازل الكهربائي على تحمل الجهد المسلط عليه
- **مقاومه العزل:** هي مقاومه المادة العازلة التي تفصل بين موصلين يوجد بينهما فرق جهد بحيث يمنع مرور التيار بين هذين الموصلين وتقاس مقاومه العزل بالميجا اوم

جهاز الميجر

يمكن فحص العزل للملفات او اسلاك الأجهزة الكهربائية بواسطه جهاز يسمى الميجر وهو عباره عن جهاز اوم ميتر يقيس المقاومات العالية جدا

وهذا الجهاز عباره عن مولد يدوى او كهربائي عند ادارته يتولد بين اطرافه جهد عالي (٥٠٠. ١٠٠٠) فولت او تزيد وهذا الجهد قادر على الاحساس باي اتصال بين الملفات وجسم الجهاز او الملفات مع بعضها

كيف نقيس قوه العزل للمحرك الكهربائي

هنا يتم اجراء قياسان:

١. اختبار الملفات مع الأرضي (phase to ground)

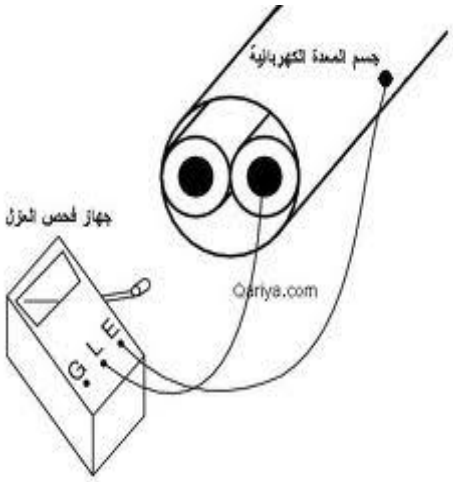
نضع احد طرفي جهاز الميجر على جسم المحرك والطرف الاخر بالتعاقب على اطراف الملفات الثلاثة للمحرك وكلما كانت قراءه الاوم اكبر كلما كانت قوه العزل افضل وفي حاله انهيار العزل تكون القراءة صفر او تقترب من الصفر

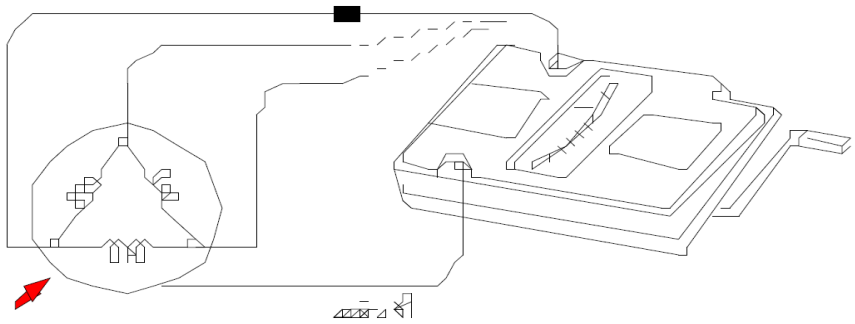
٢. اختبار الملفات مع بعضها (phase to phase).

وهنا نضع احد طرفي الميجر على احد الملفات والطرف الثاني على ملف اخر وهكذا بالتناوب مع الثلاث ملفات وايضا كلما كانت قراءه المقاومة اكبر كلما كانت قوه العزل افضل

ويمكن ايضا قياس قوه العزل بين اطراف المحولات الكهربائية وقوه العزل لأطراف الكابلات باستخدام جهاز الميجر وغير ذلك من استخدامات متعددة.

الاشكال الأتية تبين جهاز الميجر اليدوي والكهربي





جهاز قياس التدفق

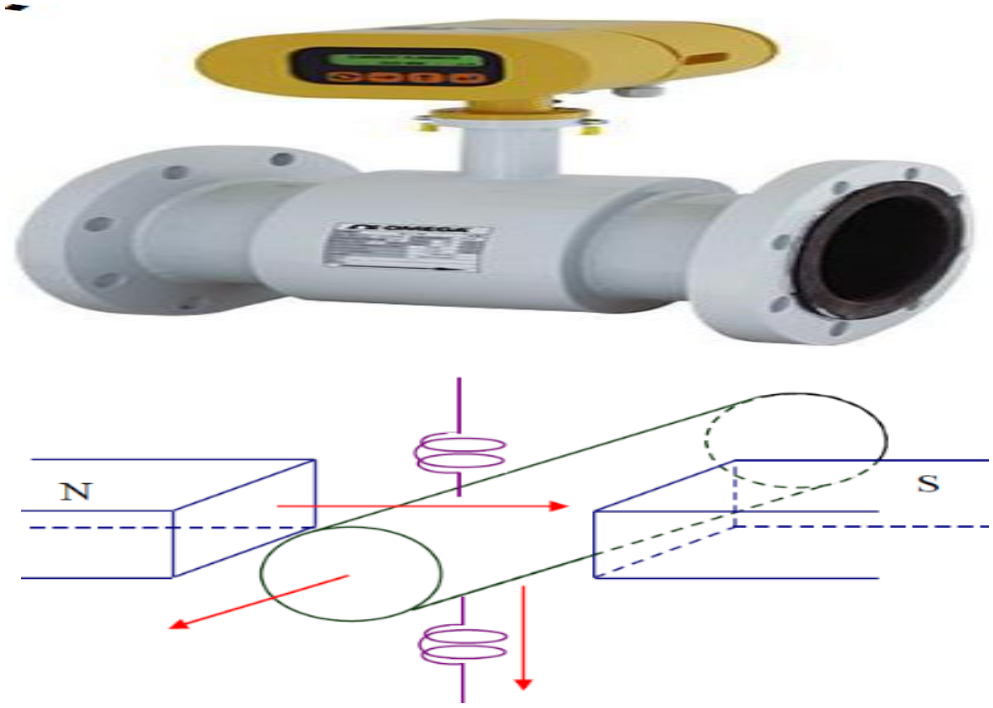
التدفق:

يمكن تعريف التدفق بطريقتين هما معدل التدفق والتدفق الكلي (الحجم)

- **اولا معدل التدفق:** هو حجم او كميه ماده تمر عند نقطه معينه في لحظه معينه
- **ثانيا التدفق الكلى:** هو كميه او حجم التدفق عند نقطه معينه خلال فتره زمنيه معينه، وتستخدم هذه الأجهزة بأماكن مختلفة مثل المدخل لقياس المياه الخام وكذلك عند طرد الطلمبات لقياس التدفق الخارج. وكذلك عند خط المياه التي معالجتها الخارجة من محطات المعالجة.

ومن اشهر انواع اجهزه قياس التدفق:

١. الأجهزة الكهرومغناطيسية (electromagnetic device)



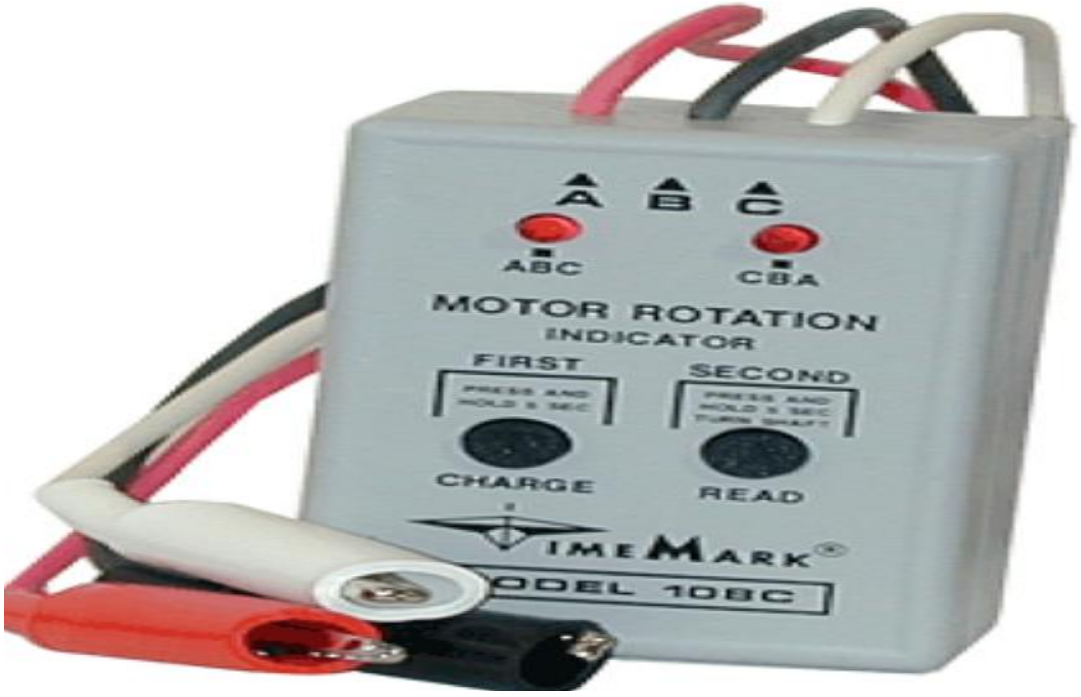
وفي هذه الأجهزة يتم تركيب الجهاز على خط المواسير ويعتبر الجهاز جزء من خط المواسير ومن شروط صحه القياس في هذا النوع ان تكون المواسير مملوءة بالسائل المراد قياسه

ونظريه عمل هذا الجهاز نفس فكره عمل المولد حيث ان روتور المولد يمثل هنا ماسورة موضوعه بين قطبي مغناطيس بحيث يكون السائل المتدفق في الماسورة عمودي على المجال المغناطيسي وعندما يمر السائل عبر المجال المغناطيسي تتولد قوه (electromotive) تكون عموديه على كل من المجال المغناطيسي وحركه السائل وهذه القوه يمكن ان تقاس بحساس ملاصق للماسورة وموصل بجلفانوميتر وهنا سيكون الفولت المتولد من المجال المغناطيسي متناسب مع سرعه وكميه السائل

٢. اجهزه نظام الموجات الفوق صوتيه (ultrasonic device)

وفي هذا الجهاز يوضع الحساس خارج الماسورة حيث تنبعث حزمه من الأشعة الالتراسونيك خلال جسم الماسورة الى السائل بزاويه معينه فتنعكس الأشعة عند تعرضها للسائل ويرصد الحساس الانحراف ثم يتم مقارنه الإشارة المرسلة والمنعكسة خلال دائرة كهربية ويكون التردد المقابل متناسب مع كميه السائل المتدفق

جهاز قياس اتجاه الفازات



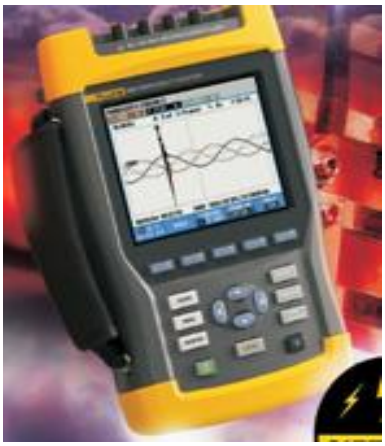
عند انقطاع التيار الكهربائي ثم عودته مره اخرى ففي بعض الاحيان يرجع التيار مقلوب الفازات وعند التشغيل على هذا الوضع يمكن حدوث مشاكل كثيره مثل دوران المحركات عكس الاتجاه (وغير ذلك) وخاصه في حاله عدم وجود ريلاي انعكاس الفازات

ويتم توصيل اطراف هذا الجهاز (الموضحة بالشكل) بالثلاث فازات (R S T) على وضع الاتجاه الصحيح للفازات

ويوجد منه نوعان احدهما يبين اتجاه الفازات عن طريق لمبتين بيان للاتجاه المضبوط والمقلوب والنوع الاخر يبين اتجاه الفازات عن طريق ثلاث لمبات تنير بالتتابع اما في اتجاه عقارب الساعة (عندما يكون الاتجاه مضبوط) او عكس اتجاه عقارب الساعة (عندما يكون الاتجاه معكوس)

جهازقياس معامل القدرة

تحسين معامل القدرة



انواع القدرات:

القدرة الفعالة، القدرة الغير فعالة، القدرة الظاهرية

١. القدرة الفعالة:

القدرة الفعالة هي القدرة اللازمة لبذل شغل وتقاس بوحدات (وات) او (كيلو وات) ويرمز لها بالرمز (P)

العلاقة الرياضية الخاصة بالقدرة الفعالة هي: (في حاله ال single phase)

$P = v \times I \times \cos\theta$

اما في حاله ال (3 phase)تكون العلاقة

$P = \sqrt{3} v \times i \times \cos\theta$

والقدرة الفعالة هي القدرة التي يتم محاسبتنا عليها من قبل شركه الكهرباء

٢. القدرة الغير فعالة:

هي القدرة اللازمة لتوليد مجال مغناطيسي بالملفات وهي قدرة غير ملموسه وغير ملاحظه وتقاس بوحده الفار او الكيلو فار ويرمز لها بالرمز (Q).

العلاقة الرياضية الخاصة بالقدرة الغير فعالة هي:

Q = v× i×sinΘ (single phase) في حاله ال

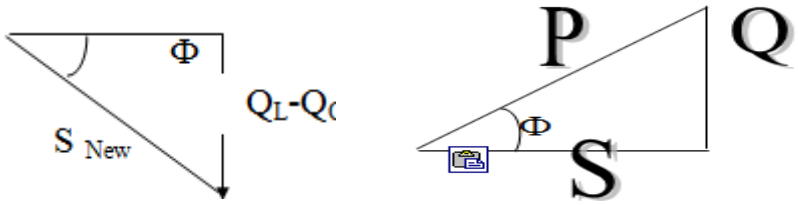
اما في حاله ال (3 phase) تكون العلاقة Q=√ 3v×i×sinΘ

٣. القدرة الظاهرية:

هي مجموع القدرتين الفعالة والغير فعالة ويرمز لها بالرمز S

Single phase S= v × i

3phase S= √3v×i



انواع الاحمال

يمكن تقسيم الاحمال من حيث استهلاك الطاقة الى: احمال ماديه، احمال حثيه، احمال سعويه.

الاحمال المادية:

هي الاحمال التي يكون تركيبها الداخلي عباره عن مقاومات فقط ولا تحتوى على ملفات او مكثفات. مثل السخانات، اللمبات العادية، الافران الكهربية... الخ.

وفي هذه الحالة لا يوجد قدرة غير فعالة لان زاويه الطور = صفر

٢. الاحمال الحثية:

مثل المحركات الحثية والمحولات... وغيره. هذه الاحمال تحتوى في تركيبها الداخلي على ملفات ومن المعروف انه غالبا يكون الملف مصنوع من النحاس الاحمر ويتم عزله بالورنيش وعند مرور التيار الكهربائي في الملف يتولد به مجال مغناطيسي

٣. الاحمال السعويه:

هي تلك الاحمال التي تدخل المكثفات في تكوينها

تعريف معامل القدرة:

هو النسبة بين القدرة الظاهرية الى القدرة الفعالة وتتراوح قيمته من صفر الى ١ حيث القيمة ١ هي القيمة المثالية لمعامل القدرة ومعامل القدرة =cosΘ

لماذا تهتم شركه الكهرباء بمعامل القدرة

- تقوم شركه الكهرباء بمحاسبه المشتركين على القدرة الفعالة فقط (K W) ولا يتم المحاسبة على القدرة الغير فعالة (kilo var)
- ولان معظم الشركات تستهلك قدر كبير من القدرة الغير فعالة فان ذلك يرهق شركه الكهرباء مما جعلها تقوم بفرض غرامه ماديه على المشتركين الذين يقل معامل القدرة عندهم عن ٩.
- ويتم تقسيم الغرامة الى شرائح بحيث تزيد الغرامة كلما قل معامل القدرة كما تدفع شركه الكهرباء حافز مادى للمشتركين الذين يزيد معامل القدرة عندهم عن ٩٢.
- ومن هنا كان تطلع المشتركين الى تحسين معامل القدرة

تحسين معامل القدرة

- ان افضل وضع يمكن الحصول عليه ان يكون معامل القدرة = ١.
- او يقترب جدا من الواد الصحيح.
- وبالرجوع الى مثلث الطاقات نجد ان ذلك يتحقق بتقليل الطاقة الغير فعالة قدر الامكان.
- والعنصر الذى يتسبب في استهلاك الطاقة الغير فعالة هو الملف.
- ومن هنا جاءت فكره توليد حدث معاكس وهو المكثف الذى يولد طاقه غير فعالة تعوض ما يستهلكه العنصر الحثى بالدائرة.
- ولذلك يتم تركيب مكثفات لتحسين معامل القدرة.

فوائد عمليه تحسين معامل القدرة

١. التخلص الى حد ما من القدرة الغير فعالة وبالتالي التخلص من دفع الغرامة.
٢. في حاله الوصول بمعامل القدرة الى نسبه اكبر من ٩٢ يتم الحصول على حافز من شركه الكهرباء.
٣. تقليل كميه الفقد في الكهرباء.
٤. زياده سعه القدرة الفعالة للمحولات الكهربائية.
٥. زياده سعه الموزع المغزى بالطاقة الكهربية.

كيف يتم تركيب المكثفات:

يتم تركيب المكثفات بالتوازي مع الاحمال فان خصائص المكثفات ان التيار يتقدم على الجهد (زاويه الطور) فتقوم المكثفات بتعويض التيار المتأخر الناتج من الاحمال الحثية وتولد قدرة غير فعالة تقلل من قيمه القدرة الغير فعالة المسحوبة من الشبكة

كيف يتم تحديد قيمه المكثف المطلوب:

قيمه المكثف (كيلو فار)= قيمه الاحمال (كيلو وات) × المعامل الضربى

حيث يتم استخراج المعامل الضربى من الجدول المخصص لذلك

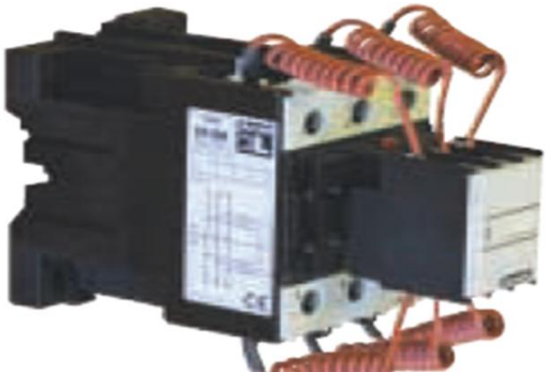
Original power factor	Desired power factor							
	٠,٩٤	٠,٩٥	٠,٩٦	٠,٩٧	٠,٩٨	٠,٩٩	١,٠٠	٠,٩٤
٠,٥٠	١,٣٧٩	١,٤٠٢	١,٤٢٨	١,٤٥٣	١,٤٨٩	١,٥٢٩	١,٧٣٢	١,٣٧٩
٠,٥١	١,٣٢٠	١,٣٤٧	١,٣٧٥	١,٤٠٣	١,٤٤٠	١,٤٧٠	١,٦٧٣	١,٣٢٠
٠,٥٢	١,٢٨١	١,٣٠٨	١,٣٣٦	١,٣٦٤	١,٤٠١	١,٤٣١	١,٦٣٤	١,٢٨١
٠,٥٣	١,٢٤٢	١,٢٧١	١,٢٩٩	١,٣٢٨	١,٣٦٥	١,٣٩٥	١,٥٩٨	١,٢٤٢
٠,٥٤	١,١٩٦	١,٢٢٥	١,٢٥٣	١,٢٨٢	١,٣١٩	١,٣٤٩	١,٥٥٢	١,١٩٦
٠,٥٥	١,١٤٥	١,١٧٤	١,٢٠٢	١,٢٣١	١,٢٦٨	١,٢٩٨	١,٥٠١	١,١٤٥
٠,٥٦	١,٠٩٠	١,١١٩	١,١٤٧	١,١٧٦	١,٢١٣	١,٢٤٣	١,٤٤٦	١,٠٩٠
٠,٥٧	١,٠٢٩	١,٠٥٨	١,٠٨٦	١,١١٥	١,١٥٢	١,١٨٢	١,٣٨٥	١,٠٢٩
٠,٥٨	٠,٩٦٣	٠,٩٩٢	١,٠٢٠	١,٠٤٩	١,٠٨٦	١,١١٦	١,٣١٩	٠,٩٦٣
٠,٥٩	٠,٨٩٤	٠,٩٢٣	٠,٩٥١	٠,٩٨٠	١,٠١٧	١,٠٤٧	١,٢٥٠	٠,٨٩٤
٠,٦٠	٠,٨٢٠	٠,٨٤٩	٠,٨٧٨	٠,٩٠٧	٠,٩٤٤	٠,٩٧٤	١,١٧٧	٠,٨٢٠
٠,٦١	٠,٧٤٢	٠,٧٧١	٠,٨٠٠	٠,٨٢٩	٠,٨٦٦	٠,٨٩٦	١,٠٩٩	٠,٧٤٢
٠,٦٢	٠,٦٦٢	٠,٦٩١	٠,٧٢٠	٠,٧٤٩	٠,٧٨٦	٠,٨١٦	١,٠١٩	٠,٦٦٢
٠,٦٣	٠,٥٧٠	٠,٦٠٠	٠,٦٢٩	٠,٦٥٨	٠,٦٩٥	٠,٧٢٥	٠,٩٢٨	٠,٥٧٠
٠,٦٤	٠,٤٧٣	٠,٥٠٢	٠,٥٣١	٠,٥٦٠	٠,٥٩٧	٠,٦٢٧	٠,٨٣٠	٠,٤٧٣
٠,٦٥	٠,٣٦٨	٠,٣٩٧	٠,٤٢٦	٠,٤٥٥	٠,٤٩٢	٠,٥٢٢	٠,٧٢٥	٠,٣٦٨
٠,٦٦	٠,٢٥٥	٠,٢٨٤	٠,٣١٣	٠,٣٤٢	٠,٣٧٩	٠,٤٠٩	٠,٦١٢	٠,٢٥٥
٠,٦٧	٠,١٣٩	٠,١٦٨	٠,١٩٧	٠,٢٢٦	٠,٢٦٣	٠,٢٩٣	٠,٥٠٦	٠,١٣٩
٠,٦٨		٠,٠٢٩	٠,٠٥٨	٠,٠٨٧	٠,١٢٤	٠,١٥٤	٠,٣٥٧	
٠,٦٩							٠,٢٠٨	

مع ملاحظه انه يتم اختيار قيمه المكثف بقيمه اكبر من التي تم حسابها بنسبه حوالى ١٣٠%

كما يتم اختيار قيمه الجهد بزياده قدرها ١١٥% تقريبا

ولحساب مواصفات الكونتاكتور المطلوب يلاحظ ان كل ١ كيلو فار يقابله ٥,١ امبير تقريبا

ويجب ان تكون الكونتاكتورات مزوده بملفات لإخماد الشرارة لأنه عند بداية التشغيل تنشا تيارات عالية القيمة تسمى بالتيرات الاندفاعية (كما بالشكل)



كونتاكتور مزود بملفات لإخماد الشرارة

مثال:

اذا كان معامل القدرة لمحه مياه صرف صحى هو ٠.٧ وقدرة الاحمال لهذه المحطة هي ٥٠٠ ك وات ومعامل القدرة المطلوب الوصول اليه هو ٠.٩٤ اوجد قدرة المكثفات المطلوبة وكذلك قيمه القاطع الرئيسي بالأمبير.

الحل

اولا قدرة المكثفات= قيمه الحمل × المعامل الضربى

قيمه الاحمال= ٥٠٠ ك وات

من الجدول نجد ان المعامل الضربى= ٠.٦٥٧

قدرة المكثفات= ٥٠٠ ×٠.٦٥٧ =٠.٥ ٣٢٨ ك فار

بضرب قيمه قدرة المكثفات × ٣٥,١

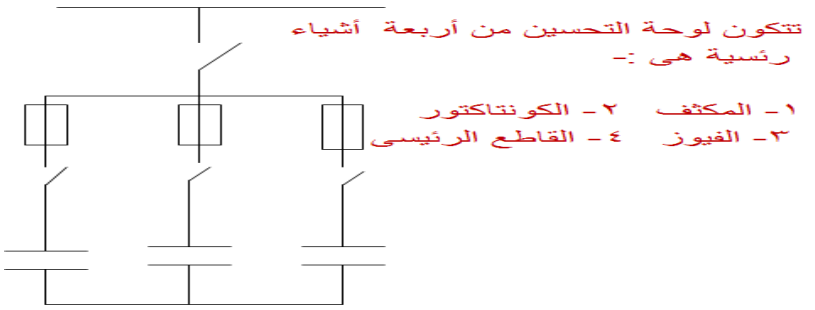
قدرة المكثفات =٤٤٣ ك فار

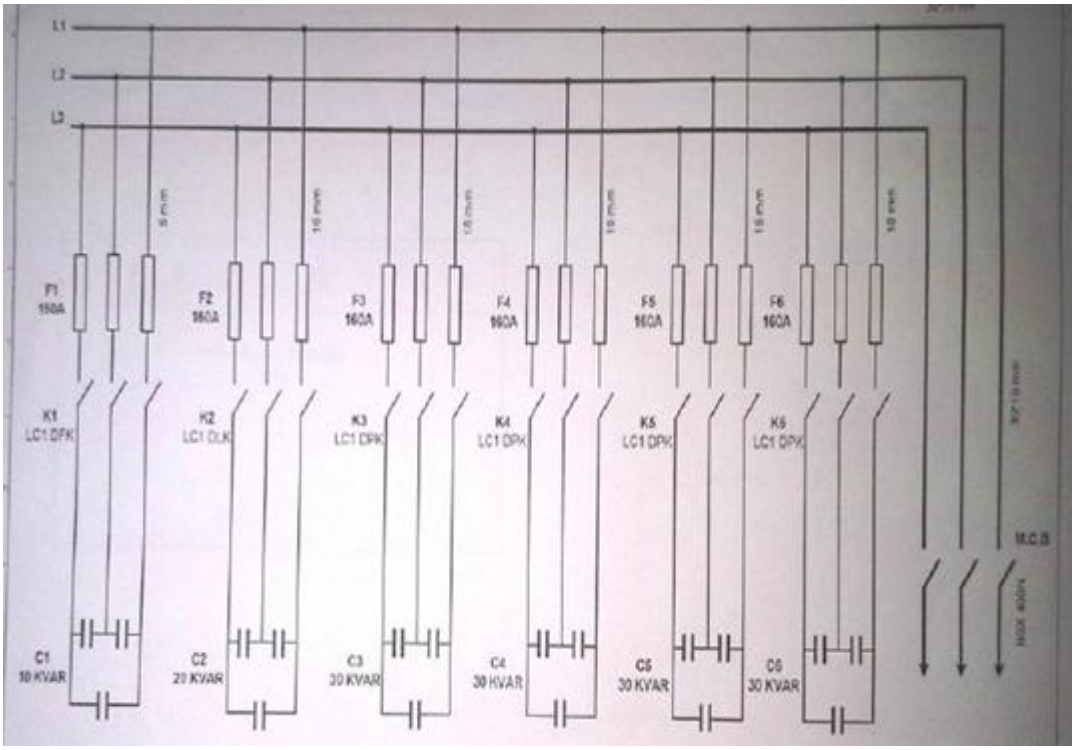
قيمه القاطع الرئيسى= ٤٤٣ ×٥,١ = ٦٦٥ امبير

ويمكن ان نضرب في معامل امان. ٠.٧ ١

تكون قيمه القاطع الرئيسي = ١١٣٠ امبير

مكونات لوحه تحسين معامل القدرة





كيفيه توصيل المكثفات في لوحه التحسين

جهاز قياس الضغط

الضغط:

هو الاجهاد المؤثر في كل الاتجاهات بانتظام فمثلا غاز داخل أسطوانة يؤثر بضغط منتظم على كل اجزاء الأسطوانة. ويتم قياس الضغط عموما بواسطه المانومتر

ويتم قياس الضغط عموما لكى يمكن التحكم به بحيث لا يتجاوز الحدود الأمنه والمسموح بها. وعلى سبيل المثال فان قياس الضغط عند سحب وطرد الطلمبه يبين لنا مدى كفائتها كما انه يمكن باستخدام اجهزه قياس الضغط اختبار خطوط الطرد للمحطات قبل استلامها (وغير ذلك من استخدامات شتى)

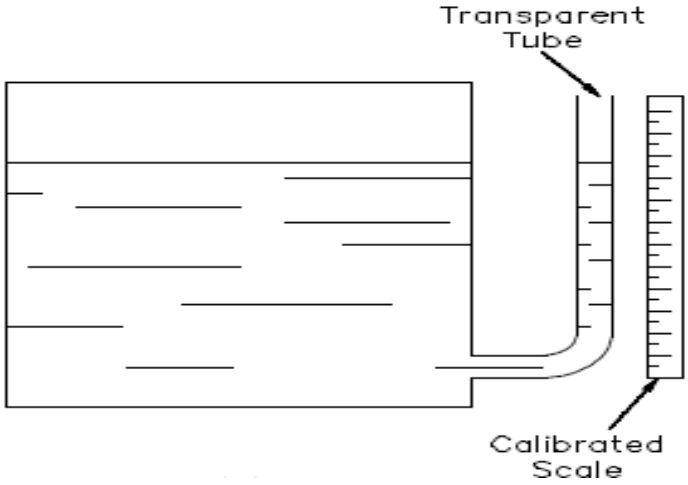
شكل يوضح جهاز قياس الضغط

قياس المنسوب

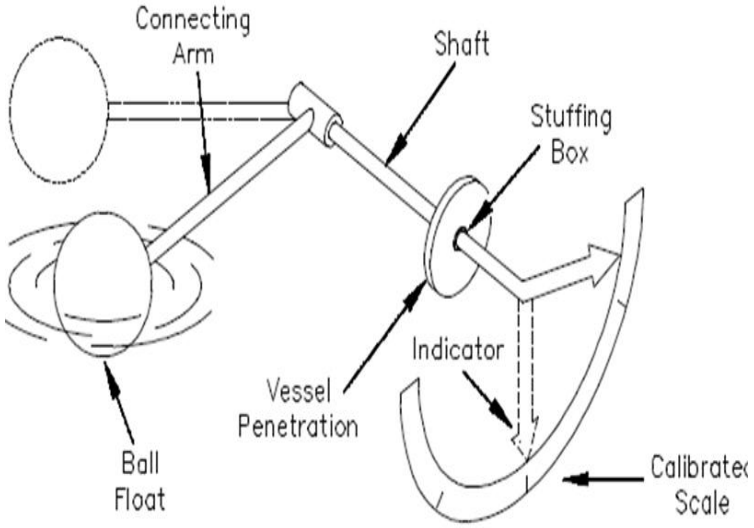
من اهم طرق قياس المنسوب:

١. طريقع القياس بطريقه الأنبوبة الشفافة

وهي طريقه مباشره ومن ابسط طرق قياس المنسوب (كما بالشكل). ويكون منسوب السائل في المبين هو نفسه منسوب السائل في التنك ويكون المبين الشفاف مدرج بحيث يبين حجم السائل داخل التنك.



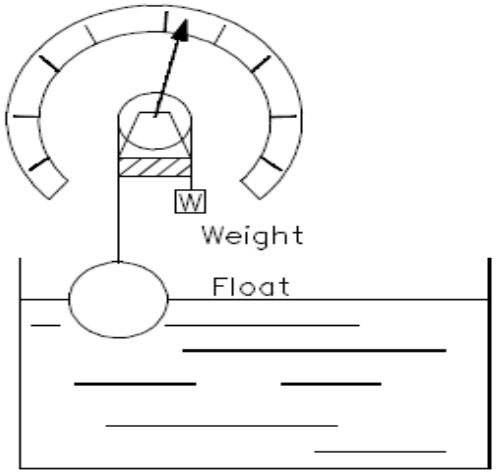
٢. نظام العوامات:



هو نظام بسيط لقياس المنسوب (كما هو موضح بالشكل). والعوامه عباره عن جسم مصنوع من ماده خفيفة الوزن ومفرغه وتكون على شكل كره او غيره

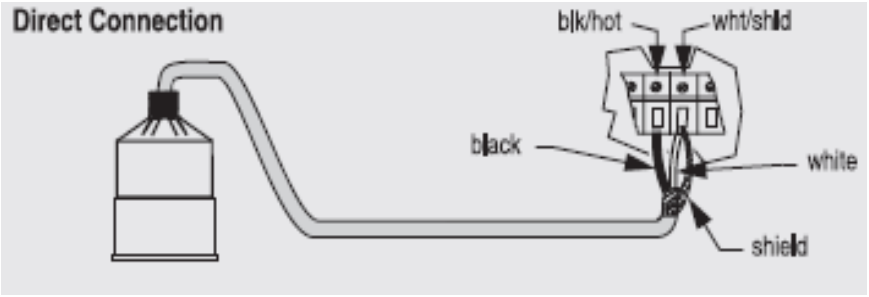
ويمكن بواسطه العوامات تشغيل الطلمبات على الوضع اوتوماتيك وذلك بوضع عدد من العوامات على مناسيب مختلفة للتحكم في تشغيل الطلمبات او ايقافها او تشغيل انزار المنسوب العالي او المنخفض... او غير ذلك.

٣. طريقه مبين المنسوب ذو المؤشر



في هذه الطريقة يتم ربط كره في احد طرفي خيط (تكون دائما على سطح السائل) وفي طرفه الاخر ثقل مناسب ويمر هذا الخيط على بكره متصلة بمجموعه تروس والتي بدورها تحرك المؤشر الذى يعطى القراءة المبينة للمنسوب كما هو موضح بالشكل

٤. طريقه الموجات فوق الصوتية



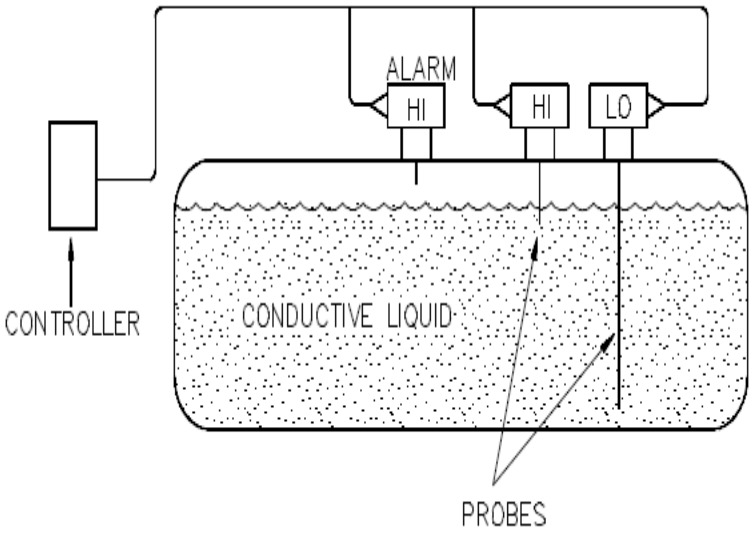
في هذه الطريقة يتم وضع باعث للموجات u l d (ultrasonic level detector)

اعلى سطح السائل وعلى مسافه مناسبه منه وهو يرسل موجات فوق صوتيه تصطدم بسطح السائل ثم تنعكس (نفس فكره جهاز الرادار) ثم يقوم ال (u l d) بإرسال اشاره (analog) الى جهاز اخر يقوم بتحليلها وتحويلها الى اشاره كهربية من (٤- ٢٠) مللي امبير داله على منسوب السائل وتظهر قيمه المنسوب على شاشه رقميه.

جهاز مبين المنسوب ومعه المبرمج الخاص به

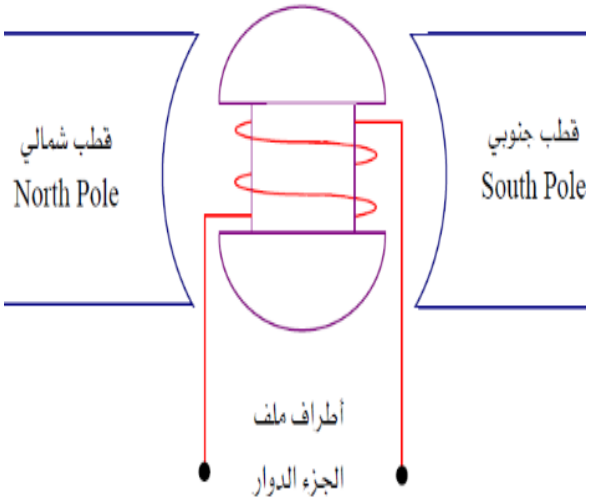
٥. قياس المنسوب باستخدام الالكترود (conductivity probe method)

في هذه الطريقة يتم وضع حساس (الكترود) او اكثر بدلا من العوامات وعندما يصل منسوب السائل الى الحساس سيسرى التيار بين الحساس والأرضي وهذا التيار سيكون بمثابه الإشارة التي ستفعل الريلاي الخاص بهذا الحساس حيث سيقوم الريلاي بعد ذلك بتشغيل انزار (منسوب عالي او منخفض) او يقوم بتشغيل طلمبه او ايقافها... وهكذا.



جهاز قياس السرعة (tachometer)

هو جهاز تعتمد نظريه عمله على تحويل السرعة الدوارة الى اشاره كهربائية وهي نفس نظريه عمل المولد الكهربائي فهو عباره عن مولد تيار مستمر ذو اقطاب دائمه المغناطيسية يمكنه توليد جهد مستمر وبذلك يمكن توصيله بجهاز قياس الجهد يتم معايرته لقياس السرعة مباشره ويتم ربط او توصيل العضو الدوار لجهاز قياس السرعة بالجزء الدوار المطلوب قياس سرعته.



جهاز قياس السرعة

مما يتكون جهاز قياس السرعة

يتكون من مغناطيس دائم يوصل بعمود وقرص من الالومنيوم متصل بنابض بالقرب من المغناطيس ويتسبب دوران العمود في دوران المغناطيس وبذلك يولد مجالا مغناطيسيا ثم يولد هذا المجال تيارات كهربائية خفيفة تدفع القرص للدوران ومع ازدياد سرعه الاله يزداد دوران القرص ويظهر سرعه الدوران على جهاز القياس.

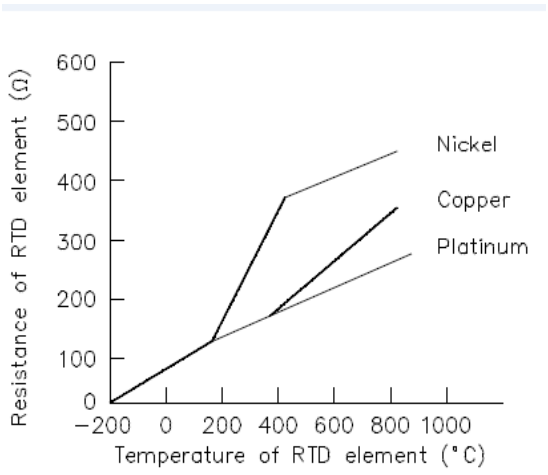
التاكوميتر الرقمي:

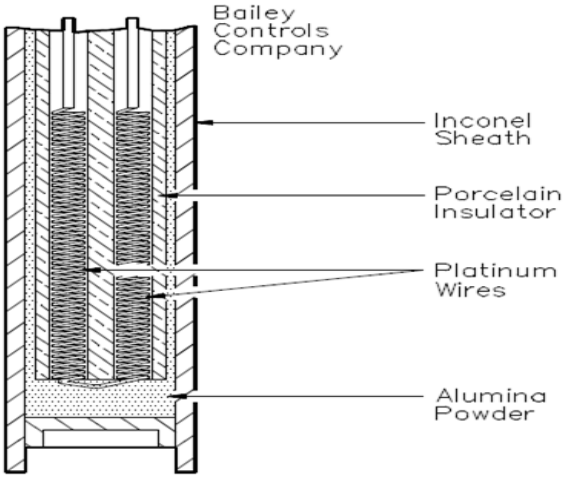
وهو يقيس عدد الدورات في الدقيقة عن طريق نبض مصاحب لكل دوره للعمود ويوجد عداد يحسب عدد الذبذبات في الدقيقة فتكون هي السرعة

انواع التاكوميتر الرقمي:

١. **ليزر تاكوميتر** وهذا النوع يستخدم اشعه الليزر لقياس عدد اللفات عن طريق تثبيت لاصقه فضيه اللون في اغلب الاحيان على محور الدوران ويتم توجيه شعاع الليزر على محور الدوران وعند دوران محور المحرك تدور معه اللاصقة وتقطع شعاع الليزر ويتم عرض عدد اللفات على شاشه رقميه.
٢. **فوتو تاكوميتر** نفس نظريه عمل التاكوميتر الليزر ولكن في هذا النوع تستخدم الأشعة تحت الحمراء.
٣. **كونتاكت تاكوميتر** في هذا النوع يتم القياس عن طريق التلامس المباشر بين جهاز القياس ومحور الدوران المراد قياس سرعته وتظهر السرعة على الشاشة الرقمية لجهاز القياس.

حساس درجه الحرارة Resistance temperature detector (R T D)



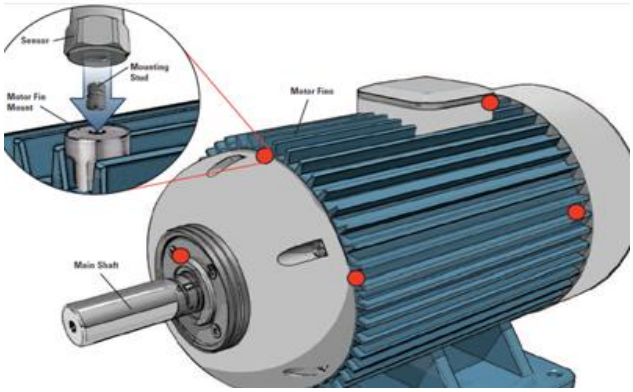


(R T D)

- هو موصل معدني مصنوع من ماده سريعة الاستجابة للتغير في درجه الحرارة بحيث تزيد مقاومه السلك مع زياده درجه الحرارة وعلى العكس تقل المقاومة مع نقصان درجه الحرارة
- وهذا الحساس يعمل كحساس كهربائي حيث يحول التغير في الحرارة الى اشاره كهربية تتغير بتغير المقاومة
- ويصنع عاده من البلاتين او النحاس او النيكل حيث ان هذه المعادن هي الانسب للغرض لأنها تستجيب بشكل منتظم وسريع للتغير في درجه الحرارة
- الشكل يوضح التركيب الداخلي لحساس بلاتيني وهو عباره عن سلك بلاتيني محاط ببورسلين عازل وفائدة العازل انه يمنع حدوث قصر بين السلك والجسم المعدني للحساس

نظريه عمله:

التغير في الحرارة يجعل الحساس يسخن بدرجه معينه ويقابل ذلك تغيرا مناظرا في المقاومة والتغير في المقاومة يتم قراءته كدرجه حراره

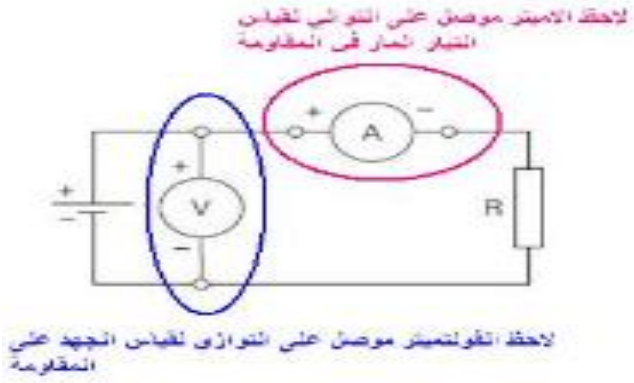


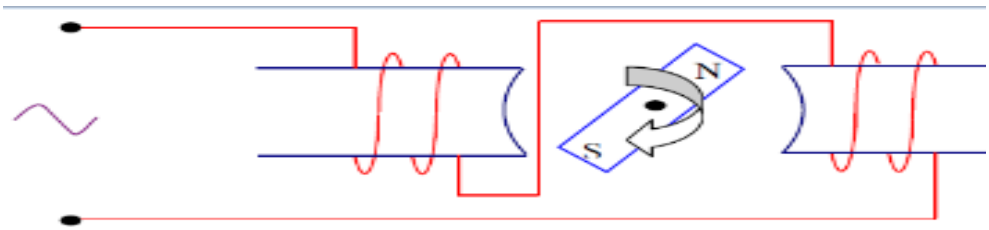
الوات ميتر

يستخدم الوات ميتر في قياس القدرة الكهربية

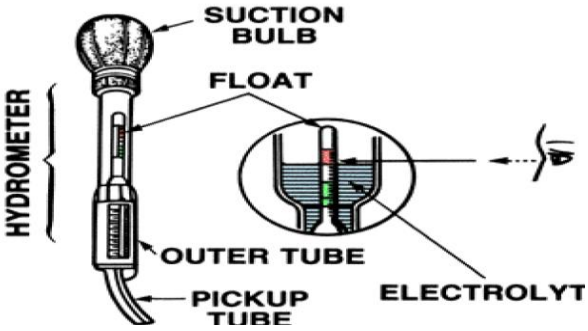
يلاحظ ان فكره عمل الوات ميتر انه عباره عن جهازين احدهما فولتميتر موصل على التوازي والاخر اميتر موصل على التوالي ويتم من خلالهما قياس الفولت والامبير ولإيجاد القدرة الكهربية يتم ضرب الفولت والامبير حيث p= v i.

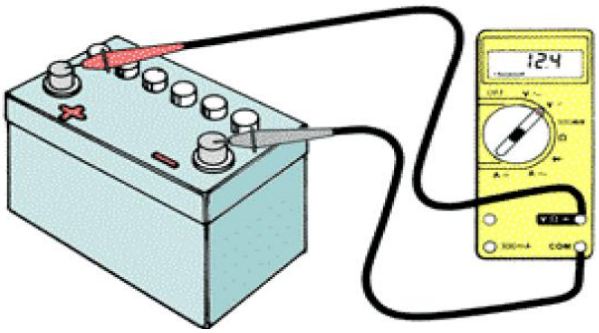
وهذا ما يقوم به جهاز الوات ميتر فهو يحتوى على ملف جهد موصل على التوازي لقياس الجهد الكهربي وملف تيار موصل على التوالي لقياس التيار ويتم داخل الجهاز ضرب القيمتين لإيجاد القدرة مع الاخذ في الاعتبار معامل القدرة في حاله التيار المتردد

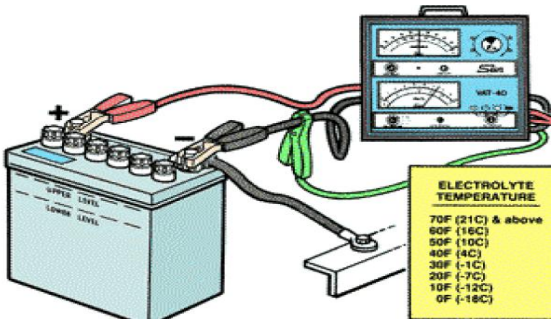




جهاز قياس البطاريات







اختبار احكام التوصيل لكابل البطارية جهاز اختبار البطاريات تحت الحمل

تقاس صلاحية البطاريات باختبار كثافة محلول البطارية وذلك باستخدام جهاز الهيدروميتر كما يقاس قدرة البطارية باستخدام جهاز قياس البطارية الموضح بالشكل.

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

➢ **مهندس/ أشرف لمعي توفيق**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ السيد رجب شتيا**	**شركة مياه وصرف صحي البحيرة**
➢ **مهندس/ أيمن النقيب**	**شركة صرف صحي الاسكندرية**
➢ **مهندس/ خالد سيد أحمد**	**شركة مياه القاهرة**
➢ **مهندس/ طارق ابراهيم**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ علي عبد الرحمن**	**شركة صرف صحي الاسكندرية**
➢ **مهندس/ علي عبد المقصود**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ محمد رزق صالح**	**شركة مياه وصرف صحي البحيرة**
➢ **مهندس/ مصطفي سبيع**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ وحيد أمين أحمد**	**شركة مياه القاهرة**
➢ **مهندس/ يحي عبد الجواد**	**شركة مياه وصرف صحي الدقهلية**