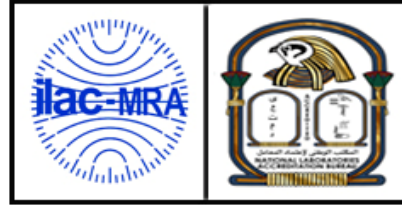


( )  
-



NLAB

( )

المدير التنفيذي	سلطة الإصدار
نشرة إرشادية فنية تخصصية / ن إ ف ت ( ٠١٣ )	النشرة / الكود
المهتمين بالإعتماد	صادر إلى
١	رقم الإصدار
أغسطس ٢٠٠٦	تاريخ الإصدار
٢٠ صفحة	عدد الصفحات



التعاون الاوروبي للاعتماد (EA)  
مرجع النشرة  
EA-10/04 ( EAL – G22 سابقا )  
الإصدار الأول – أغسطس ١٩٩٧

الغرض:

أصدرت هذه الوثيقة لتحسين التوافق في تحديد اللايقين في قياسات القوة . إنها توفر المعلومات عن قدرات القياس التي حققتها ماكينات معايرة القوة و تعطي الإرشاد لمعامل المعايرة لتأسيس إجراء لتعبير اللايقين الإجمالي لنتائج معايرة محولات طاقة القوة للمعايرات التي تؤدي طبقاً لـ EN 10002-3 .

التأليف:

راجعت لجنة EAL الثانية ( EAL committee 2 ) " نشاطات المعايرة والاختبار " هذه الوثيقة بناءً على المسودة التي أصدرتها " مجموعة خبراء EAL " ( EAL Expert Group ) عن القياسات الميكانيكية.

اللغة الرسمية:

يمكن أن يترجم النص إلى لغات أخرى حسب الطلب ، وتبقى النسخة الانجليزية هي النسخة الحاسمة.

حقوق الطبع:

تعود حقوق طبع هذا النص إلى EAL ، ولا يمكن أن ينسخ النص ليعاد بيعه.

نشرات إرشادية:

تمثل هذه الوثيقة إجماع لجنة رأي EAL والممارسة المفضلة لكيفية إمكان تطبيق المواد ذات الصلة بمقاييس الاعتماد في سياق مادة موضوع هذه الوثيقة. ليست المناهج المأخوذ بها إجبارية وهي لإرشاد هياكل الاعتماد وعمالهم من المعامل . ومع ذلك ، فقد أصدرت هذه الوثيقة كوسيلة للارتقاء بمنهج متماسك لاعتماد المعامل بين الهيئات الاعضاء في EAL وخاصة تلك المشاركة في " إتفاقية EAL المتعددة الأطراف " .

## معلومات إضافية:

للحصول على معلومات إضافية عن هذه النشرة، اتصل بعضوك الوطني في EAL:

عضو اختبار وطني	عضو اعتماد وطني	
BMwA	BMwA	النمسا
BELTEST	BKO/OBE	بلجيكا
DANAK	DANAK	الدانمارك
FINAS	FINAS	فنلندا
COFRAC	COFRAC	فرنسا
DAR	DKD	ألمانيا
ELOT	Ministry of Commerce	اليونان
ISAC	ISAC	أيسلندا
NAB	NAB	أيرلندا
SINAL	SIT	إيطاليا
RvA	RvA	هولندا
NA	NA	النرويج
IPQ	IPQ	البرتغال
ENAC	ENAC	أسبانيا
SWEDAC	SWEDAC	السويد
SAS	SAS	سويسرا
UKAS	UKAS	المملكة المتحدة

## المحتويات

الصفحة	الجزء
٦	١- مقدمة
٧	٢- مدى ومجال التطبيق
٧	٣- أنواع ماكينات معايرة القوة و أمثلة لأفضل قدرة قياس مثالية
٩	٤- خطة القياس لتحديد أفضل قدرة قياس حققتها ماكينات معايرة القوة
٩	٥- تقييم لايقين القياس الموسع للقيم المرجعية
١٢	٦- حساب أفضل قدرة قياس حققتها ماكينة معايرة القوة
١٥	٧- إسهامات اللايقين المستنتجة من نتائج المعايرة و تقدير المغايرات
١٦	٨- حساب اللايقين
١٧	٩- حساب اللايقين النسبي لنتائج المعايرة طبقاً لـ EN10002-3
١٩	١٠- رسم تخطيطي
٢٠	١١- المراجع

## ١- مقدمة:

١-١ اشتق لايقين القياس المصاحب لمقاييس القوة المحققة في المعاهد الوطنية للمترولوجيا من وحدات النظام الدولي للوحدات (SI base units) و تأكد منها بواسطة مقارنات ببنية عديدة أقيمت عالميا في العقدين الماضيين. و ذكرت معامل وطنية مختلفة لايقين القياس النسبي و الذي به يمكن تحقيق قيم القوة بواسطة الماكينات المعيارية لقوة الحمل الثابت ليكون  $2 \times 10^{-5} \leq$  . و بالرغم من ذلك ، فعلميا عندما تستخدم الماكينات الحمل الثابت المعيارية لمعايرة محولات طاقة القوة ، فإن الفروق بين النتائج التي حصل عليها بماكينات معيارية مختلفة ستكون - بوجه عام - أكبر "significantly" نتيجة تأثير التفاعل . و هذا أيضا أصبح واضحا في المقارنات البين معملية السابقة BCR و WECC المبنية على معايير محول طاقة القوة التي أقيمت في ١٩٨٧ و ١٩٩١ على التوالي [ref. 1, 2].

٢-١ على الرغم من ذلك ، فإن نتائج القياس المحققة بماكينات معايرة القوة ( أيضا ماكينات الحمل الثابت) التي ركبت في معامل معايرة معتمدة يجب أن تكون مسندة لوحدات المحققة بالماكينات المعيارية الوطنية. إضافة إلى ذلك ، يجب أن تكون الفروق في نتائج المعايرة لجهاز قياس قوة ضمن حدود أفضل قدرة قياس معتمدة للمعامل المعنية لتحقيق ثقة متبادلة بين خدمات المعايرة المختلفة.

٣-١ إن إحدى الطرق المعترف بها للتحقق من الآثار الطفيلية لتقديم القوة و شدونية ماكينات المعايرة و لأخذهم في الاعتبار هي طريقة المقارنة البين معملية باستخدام محولات طاقة القوة الدقيقة كمعايير نقل في مدى محدد. و من ثم، ستحدد أفضل قدرة قياس. و ستكون قد استغلت مميزات قدرة التحليل العالية و التكرارية قصيرة المدى لمحولات طاقة القوة ، في حين أن تأثيرات نظامية أخرى مثل تلك الناتجة عن التخلفية ، الوضع الزاوي ، الانسياق طويل المدى و تأثير الزحف ستؤخذ في الاعتبار بطريقة ما بحيث ألا تؤثر على نتائج المقارنة البينية بهذه التقنية.

٤-١ إن إجراء المعايرة و التصنيف المطبق في أوروبا هو ذلك المعطى في المواصفة الأوروبية EN 10002-3 [ref. 3] بالنسبة لمحولات طاقة القوة التجارية المراد معايرتها في ماكينات معايرة القوة. و بالتالي ، يجب تأسيس الإسهامات المختلفة في اللايقين أيضا من أجل تحديد لايقين قياس نتائج المعايرة لفئة معينة من الأجهزة.

## ٢- مدى و مجال التطبيق :

١-٢ تعرف متطلبات اللايقين للقوى المطبقة لمعايرة محولات طاقة القوة في مواصفات عدة مثلا EN 10002-3. و بالرغم من ذلك ، فإن المواصفات لا تنص على إجراء لتحديد لايقينهم و اللايقين الإجمالي لنتائج المعايرة. و للحصول على تعريف لمدى الاعتماد لمعمل معايرة و لتقييم نتائج المعايرة ، يكون من الضروري وجود إرشاد يحقق مقارنة نتائج المعايرة و لايقينها.

٢-٢ إن مدى هذه الوثيقة الإرشادية هو توفير طريقة لتقييم أفضل قدرة قياس حققتها ماكينات معايرة القوة لمعامل معايرة معتمدة و وصف إجراء لصيغة لايقين نتائج المعايرة الإجمالي لمحولات طاقة القوة للمعايير المؤداة طبقا لـ EN 10002-3 في معامل المعايرة.

٣-٢ و تسمح الطريقة المطورة بالتعبير عن لايقين قياسات القوة الإجمالي ، مستفيدة أيضا من معايير تصنيف الجهاز المؤسسة في مجال قياس القوة [ref. 4] . و ليس الهدف من هذه الوثيقة هو توفير طريقة لتحديد لايقين مقاييس القوة المحققة بالماكينات المعيارية للقوة في معاهد وطنية للمترولوجيا - و بالرغم من ذلك - يمكن في بعض الحالات أن تطبق هنا الطريقة الموصوفة أيضا. و يبني هذا الإرشاد على طريقة تقدير اللايقين الموصوفة في الوثيقة EAL-R2 و في " الإرشاد إلى صيغة لايقين في القياس " [ref. 5, 6] . و يمكن تطبيق مفهومه أيضا في مجالات أخرى للقياسات الميكانيكية.

### ٣- أنواع ماكينات معايرة القوة و أمثلة لأفضل قدرة قياس مثالية:

١-٣ تعتمد أفضل قدرات قياس متوقعة حققتها ماكينات معايرة القوة على نوع تحقيق القوة. و يظهر جدول ٣-١ قيم مثالية. يمكن حساب لايقين القياس الذي به تحقق قيم القوة بماكينات معايرة قوة الحمل الثابت في معامل المعايرة بطريقة مشابهة لتلك لماكينة معيارية و يمكن أن تكون أصغر من  $5 \times 10^{-5}$  . و لكن طبقا للتطور العصري لمعايير نقل القوة ، يمكن أن يكون الجهد و الإنفاق على الإسناد لأفضل قدرة قياس أصغر من  $5 \times 10^{-5}$  كبيرا جدا أو غير معقول تقنيا. و في معظم الحالات ، إذا كان يمكن تحقيق أفضل قدرة قياس قيمتها  $1 \times 10^{-5}$  ، فإنه يفي بمتطلبات معامل المعايرة. و هذا يمكن معامل المعايرة من معايرة أجهزة قياس القوة ذات الفئة الأعلى 00 طبقا لـ EN 10002-3 .

٢-٣ يمكن أن تستخدم القيم في جدول ٣-١ كأفضل قدرات قياس لدى معامل معتمدة بفرض أن معمل المعايرة سيوزع كمية القوة بأفضل قدرة قياس حصل عليها كقيمة وسطى لثلاثة معايرات على الأقل ، و أقيمت كل واحدة في أوضاع زاوية مختلفة ، موزعة بالتساوي حول المحور المركزي لماكينة معايرة القوة. و يجب أن تستخدم طريقة القياس هذه لأن القوة قيمة متجهة . و لهذا السبب ، لن يؤخذ الفرق بين تأثيرات دوران الماكينة المعايرة للقوة و ماكينة معايرة القوة في الاعتبار في حساب أفضل قدرة قياس أساسا. إذا كان تأثير دوران ماكينة معايرة القوة كبير بدون سبب ، فإنه يجب بحث سبب هذا لأنه يمكن أن يكون نتيجة محورية خاطئة للماكينة.

جدول ٣-١ : أمدية أفضل قدرات قياس مثالية :

أنواع ماكينات معايرة القوة	أمثلة لأفضل قدرة قياس مثالية (لايقين نسبي موسع)
ماكينة معايرة قوة الحمل الثابت (أوزان)	من $5 \times 10^{-5}$ إلى $1 \times 10^{-4}$
ماكينة معايرة قوة التضخيم الهيدرولوكية	من $1 \times 10^{-4}$ إلى $5 \times 10^{-4}$
ماكينة معايرة قوة التضخيم الرافعة (ذات الذراع)	من $1 \times 10^{-4}$ إلى $5 \times 10^{-4}$
ماكينة معايرة القوة المقارنة بمحول طاقة قوة مرجعي واحد أو ثلاثة	من $5 \times 10^{-4}$ إلى $5 \times 10^{-3}$

٣-٣ يمكن تحقيق القيم الدنيا لأفضل قدرة قياس بتصحيح المكون النظامي لتأثير التضخيم في ماكينات التضخيم الرافعة (ذات الذراع) و الهيدرولوكية . ولتحديد أفضل قدرة قياس لماكينة معايرة قوة المقارن، فإنه يرغب أولا في معايرة محول طاقة القوة المرجعي المتحد للماكينة في ماكينة قوة معيارية و القيام أخيرا بمعايرة ماكينة معايرة القوة بواسطة معايير نقل القوة.

٤- خطة القياس لتحديد أفضل قدرة قياس حققتها ماكينات معايرة القوة :

٤-١ للحصول على الكميات المدخلة ذات الصلة لتحديد اللايقين طبقا لـ EAL-R2 ، يجب تطبيق خطة القياس التالية:

- اختيار عدة محولات طاقة القوة كمعايير نقل تغطي مدى قوى ماكينة معايرة القوة. و يجب أن تبدأ الأمدية العاملة لمعايير النقل عادة عند 40% أو 50% من القوة الاسمية لمعيار النقل. و هذا سيقبل من تأثير أثر التفاعل . و هذا يتطلب تطبيق من ثلاثة إلى خمسة معايير نقل بوجه عام. و يمكن أن تكون هناك حاجة إلى معايير نقل منفصلة للشد و الانضغاط.
- معايرة معايير النقل هذه في ماكينة وطنية معيارية للقوة لتحديد قيمهم المرجعية. ( يجب أن تقام القياسات في  $n$  أوضاع دورانية (ثلاثة على الأقل) و يجب أن يتضمن قياسات التخلفية . و يجب أن تعاد القياسات مرة في إحدى أوضاع الدوران على الأقل.)
- معايرة ماكينة معايرة القوة هي قيد البحث بواسطة معايير النقل. و سيكون إجراء القياس مشابه لمعايرة مقياس النقل.
- تحديد الانحرافات النسبية بين القيم المرجعية و نتائج القيم المتوسطة الإجمالية لمعايرة ماكينة معايرة القوة لكل خطوة قوة داخل المدى الكلي للقياس.
- إعادة معايرة معايير النقل في الماكينة الوطنية المعيارية للقوة للتأكد من وضع المعايرة.

## ٥- تقييم لايقين القياس الموسع للقيم المرجعية :

- ٥-١ لتقييم لايقين القياس النسبي ، تطبق EAL-R2 فيما يتعلق بـ " الإرشاد إلى صيغة للايقين القياس " [ref. 6] . و سيحسب اللايقين النسبي المعياري و اللايقين النسبي الموسع "related" المصاحب للقيم المرجعية لمعايير النقل في ثلاث خطوات :
- الخطوة الأولى : تحديد اللايقين النسبي الموسع  $W_{fsm}$  لتحقيق القوة بالماكينة المعيارية للقوة .
- و يكون اللايقين النسبي الموسع الذي به تحقق وحدة القوة بماكينة وطنية مثالية معيارية للقوة مثلا  $W_{fsm} = 2 \times 10^{-5}$  لماكينة الحمل الثابت [ref.7] .
- يمكن تقييم  $W_{fs}$  من المبادئ الأساسية أو يمكن تحديدها تجريبيا بواسطة قياسات المقارنة بماكنات الحمل الثابت . و تكون القيم المثلى للايقين القياس مثلا من  $1 \times 10^{-4}$  إلى  $2 \times 10^{-4}$ .

- الخطوة الثانية : تحديد اللايقين النسبي الموسع  $W_{tsd}$  لمعايرة معايير النقل في الماكينة المعيارية للقوة .  
الكمية المحددة في معايرة محول طاقة القوة يستخدم كمعيار نقل لخطوات القوة المختارة هي معامل معايرتها  $K_{tsd}$  و هو نسبة قيمة القوة  $F_{fsm}$  المطبقة إلى القيمة  $x$  التي يبينها محول طاقة القوة.

$$K_{tsd} = \frac{F_{fsm}}{x} \quad (1)$$

لإزالة تأثير أثر الدوران ، تكون القيمة المبينة  $x$  المأخوذة في المعادلة (1) هي القيمة المتوسطة لـ  $n$  أوضاع دوران لمحول الطاقة متباعدة بانتظام حول محوره.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

حيث  $x_i$  هي القيم التي يبينها محول طاقة القوة في الأوضاع الدورانية المختلفة .

التشتت النسبي للبيان المتوسط هو :

$$w^2(\bar{x}) = \frac{u^2(\bar{x})}{\bar{x}^2} = \frac{1}{n} \frac{a_{rep}^2}{3\bar{x}^2} \quad (3)$$

و له مغايرة متساوية مفترضة لبيان في الأوضاع الدورانية المختلفة. و تقدر هذه المغايرة بنصف عرض  $a_{rep}$  لأكبر مغايرة ممكنة للتكرارية بدون دوران محول الطاقة ( توزيع الاحتمالية : مستطيل ).

لتطبيق معيار النقل ، يجب أن يتحد تأثير الانسياق  $D$  بإسهام لايقين نسبي إضافي كالتالي :

$$w^2(D) = \frac{a_{drift}^2}{6} \quad (4)$$

حيث تقدر قيمته بتوزيع احتمالي مثلث لنصف العرض  $a_{drift}$  لمغايرة نسبية للحساسية. و يثبت هذا الافتراض إذا أقيمت قياسات مقارنة أثناء فترة قصيرة من الوقت (مثاليا شهر واحد تقريبا).

ملحوظة : إذا لم يكن الانسياق يعتمد على الوقت ، فإنه يجب استبدال التوزيع المثلث بالتوزيع المستطيل.

يمكن إيجاد اللايقين النسبي المعياري المجمع لقيمة القوة المبينة بمعيار النقل  $w(K_{tsd})$  و لايقينه النسبي الموسع  $W_{tsd}$  ( معامل التغطية  $k=2$  ) بالمعادلات الآتية :

$$w(K_{tsd}) = \sqrt{w^2(\bar{x}) + w^2(D)} \quad (5)$$

$$W_{tsd} = k \times w(K_{tsd}) \quad (6)$$

• الخطوة الثالثة : حساب اللايقين النسبي الموسع للقيم المرجعية  $W_{refv}$ .

و أخيرا ، فسوف يقيم اللايقين النسبي الموسع للقيمة المرجعية كالتالي :

$$W_{refv} = k \times \sqrt{w^2(F_{fsm}) + w^2(K_{tsd})} \quad (7)$$

٢-٥ يظهر جدول ٢-٥ أمثلة مثالية للايقين النسبي الموسع للقيم المرجعية لأربعة أنواع مختلفة لمعايير نقل القوة التي لها علاقة بالأنواع المختلفة للماكينات المعيارية للقوة. إن معايير النقل بأقل لايقين نسبي محقق حتى الآن - كما هو مبين في العمود ٢ - هي محولات طاقة القوة للمدى بين 100 kN و 500 kN . بالنسبة للمدى أقل من 2 kN ( العمود ٣ ) ، فإنه يظل من الصعب جدا إيجاد معايير نقل لها لايقين نسبي منخفض. و إذا لم تكن الماكينات المعيارية للقوة مآكينات حمل ثابت ، فإن لايقين معايير النقل ليس مهما للغاية كما هو موضح في الأعمدة ٤ و ٥ . و بالرغم من ذلك ، ففي حالة القوي فوق 3 MN ، يجب أن تقام التحقيقات لاختيار معايير النقل المناسبة.

جدول ٢-٥ : أمثلة للايقين نسبي موسع لقيم مرجعية :

الماكينة المعيارية للقوة :

Dead weight	Dead weight ≤ 2 kN	Lever or hydr. ampl.	Lever or hydr. ampl.
-------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

$W_{fsm}$	$2 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$
-----------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

أمثلة لمعايير نقل القوة :

$a_{drift}$	$3 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$
$w^2(D)$	$1.5 \times 10^{-10}$	$4.2 \times 10^{-10}$	$4.2 \times 10^{-10}$	$1.7 \times 10^{-9}$
$a_{rep}$	$1 \times 10^{-5}$	$1.5 \times 10^{-5}$	$2.5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$
$w^2(x)$	$1.1 \times 10^{-11}$	$2.5 \times 10^{-11}$	$7 \times 10^{-11}$	$2.8 \times 10^{-10}$
$W_{tsd}$	$2.5 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-5}$	$4.4 \times 10^{-5}$	$8.9 \times 10^{-5}$

لايقين نسبي موسع للقيم المرجعية :

$W_{refv}$	$3.2 \times 10^{-5}$	$4.7 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$2.2 \times 10^{-4}$
------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

## ٦- حساب أفضل قدرة قياس حققتها ماكينة معايرة القوة :

٦-١ بعد استكمال معايرة ماكينة معايرة القوة ، يمكن تحديد أفضل قدرة قياس لها بمصطلحات نسبية طبقاً للخطوتين الإضافيتين التاليتين. و يبني الحساب على الفرض بأن محول طاقة القوة المراد معايرته لن يقدم مكونات إضافية للايقين.

- الخطوة الرابعة : تحديد اللايقين النسبي الموسع  $W_{fem}$  المتعلق بتحقيق القوة بماكينة معايرة القوة. و تعرف التقديرات المدخلة لتحديد اللايقين النسبي  $W_{fem}$  في جدول ٦-١ و يحصل عليها بالمقارنة المباشرة للقيم المرجعية بقيم القوة المبينة لماكينة معايرة القوة .

جدول ٦-١ : إسهامات اللايقين لتحديد أفضل قدرة قياس للخطوات المختارة داخل مدى قوة ماكينة معايرة القوة (  $a$  : نصف العرض النسبي لأقصى انحراف )

نصف العرض $a$		إسهام اللايقين
تقدير المدخل	توزيع الاحتمالية	

$\Delta_D$	توزيع مثلث	$a_{rel\_dev}$	الانحراف النسبي بين القيم المرجعية للقوة و القيم المحققة في ماكينة معايرة القوة
$\Delta_R$	توزيع مستطيل	$a_{rep\_fcm}$	القصور النسبي في تكرارية ماكينة معايرة القوة المحددة بوضع غير متغير لمحول الطاقة ملحوظة : اعتبر لايقين محول الطاقة هنا مهمل
$\Delta_H$	توزيع مستطيل	$a_{hys\_fcm}$	الانحراف النسبي للتخلفية المرجعية لمعيار النقل و التخلفية المقاسة في ماكينة معايرة القوة

٦-٢ يجب إيجاد التشتتات النسبية المناظرة طبقا للمعادلة الآتية :

$$w^2(\Delta_D) = \frac{a_{rel\_dev}^2}{6} \quad (8)$$

$$w^2(\Delta_R) = \frac{a_{rep\_fcm}^2}{3} \quad (9)$$

$$w^2(\Delta_H) = \frac{a_{hys\_fcm}^2}{3} \quad (10)$$

٦-٣ يجب إيجاد اللايقين النسبي المعياري المجمع  $W_{fcm}$  و اللايقين النسبي الموسع  $W_{fcm}$

المتعلق بتحقيق القوة بواسطة ماكينة معايرة القوة طبقا للمعادلات الآتية (11) و (12) :

$$w_{fcm} = \sqrt{w^2(\Delta_D) + w^2(\Delta_R) + w^2(\Delta_H)} \quad (11)$$

$$W_{fcm} = k \times w_{fcm} \quad (12)$$

٦-٤ يظهر جدول ٦-٤ أربعة أمثلة مثالية لنتائج القياسات التي حصل عليها عن طريق

ماكينات معايرة القوة . إن القيم المبينة في العمود ٢ لماكينة الحمل الثابت هي الأكثر

شيوعا للماكينات ذات قدرة أكبر من 2kN . و ستظهر قياسات مقارنة الماكينات ذات

القدرة الأقل - بوجه عام - انحرافات نسبية ( $a_{rel\_dev}$ ) كما هو مبين في العمود ٣ . و

إذا لم تعوض المغايرت النظامية لنسبة الضرب عند قوى متزايدة في رافعة ماكينة

تضخيم هيدرولوكية ، سيكون الانحراف النسبي مفترضا بين  $1 \times 10^{-4}$  و  $5 \times 10^{-4}$  .

و يظهر العمود ٤ القيم المثالية لماكينة تضخيم رافعة أو هيدرولوكية . و يعتمد الانحراف

النسبي لماكينته المقارن في عمود ٥ على بنية إطار التحميل و نظام تحكم الماكينة .  
بالإضافة إلى ذلك ، يجب أن تؤخذ مكونات لايقين محول طاقة القوة المرجعي المجمع  
المستخدم و عدم استقراره في الاعتبار كما هو مبين في الخطوة ٥ .

• الخطوة الخامسة : حساب أفضل قدرة قياس  $W_{bmc}$

ستحسب أفضل قدرة قياس حققها الحمل الثابت ورافعة ماكينات التضخيم  
الهيدرولوكية بالمعادلة التالية :

$$W_{bmc} = k \times \sqrt{w_{refv}^2 + w_{fcm}^2} \quad (13)$$

جدول ٦-٤ : أمثلة للايقين القياس النسبي الموسع حصل عليه بواسطة ماكينات معايرة  
القوة  
أمثلة لماكينات معايرة القوة :

	Deadweight I	Deadweight II	Lever or hydr. ampl.	Comparator Machine
$a_{rel\_dev}$	$5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-4}$
$W^2(\Delta_D)$	$4.2 \times 10^{-10}$	$1.7 \times 10^{-9}$	$6.7 \times 10^{-9}$	$2.7 \times 10^{-8}$
$a_{rep\_fcm}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$2.5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$
$W^2(\Delta_R)$	$3.3 \times 10^{-11}$	$3.3 \times 10^{-11}$	$2.1 \times 10^{-10}$	$8.3 \times 10^{-10}$
$a_{hys\_fcm}$	$5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6}$	$2.5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$
$W^2(\Delta_H)$	$8.3 \times 10^{-12}$	$8.3 \times 10^{-12}$	$2.1 \times 10^{-10}$	$3.3 \times 10^{-9}$
$W_{fcm}$	$4 \times 10^{-5}$	$8 \times 10^{-5}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$3.5 \times 10^{-4}$

٥-٦ في حساب الماكينات من النوع المقارن ، يجب أن يؤخذ في الاعتبار مكونين إضافيين  
للايقين - يعني اللايقين  $W_{ref\_tra}$  لمحول طاقة القوة المرجعي نفسه و عدم الاستقرار  
المقدر طويل المدى  $W_{ref\_instb}$  لمحول طاقة القوة المرجعي و تطبيقهما في المعادلة  
التالية :

$$W_{bcm} = \sqrt{w_{refv}^2 + w_{fcm}^2 + w_{ref\_tra}^2 + w_{ref\_instab}^2} \quad (14)$$

٦-٦ يظهر جدول ٦-٦ النتائج الإجمالية المثالية لأفضل قدرة قياس لأنواع مختلفة لماكينات  
معايرة القوة. و سيحسب اللايقين النسبي لمحول طاقة القوة المرجعي طبقاً للإجراء في

الأجزاء من ٧ إلى ٩. و سيحدد عدم الاستقرار طويل المدى لمحول طاقة القوة المرجعي من معايير سابقة أو بالتقديرات. و يمكن حساب مكون الاليقين هذا بافتراض توزيع مثلثي متناسب للاختلاف في الحساسية.

جدول ٦-٦ : أمثلة لأفضل قدرة قياس  $W_{bmc}$  :

ماكينة معايرة القوة

	Deadweight I	Deadweight II	Lever or hydr. ampl.	Comparator Machine
$W_{ref\_tra}$	-	-	-	$3 \times 10^{-4}$
$W_{ref\_instb}$	-	-	-	$2 \times 10^{-4}$
$W_{refv}$	$3.2 \times 10^{-5}$	$4.7 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5}$
$W_{fcm}$	$4.3 \times 10^{-5}$	$8.3 \times 10^{-5}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$3.5 \times 10^{-4}$
$W_{bmc}$	$5.4 \times 10^{-5}$	$9.5 \times 10^{-5}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-4}$

٧- إسهامات الاليقين المستنتجة من نتائج المعايرة و تقدير المغايريات :

١-٧ منذ تبني الدول الأعضاء المواصفة الأوروبية الجديدة EN 10002-3 في ١٩٩٢ ، أمكن تطبيق إجراء منتظم لمعايرة و تصنيف محولات طاقة القوة في أوروبا. و تنقل مكونات تصنيف EN 10002-3 المدخل لتقييم الاليقين المعياري لنتائج المعايرة طبقا لـ EAL-R2 . و تحدد إسهامات لايقين محولات طاقة القوة من ملاحظات متكررة. و تعتبر كميات مدخلة غير مترابطة (uncorrelated) . و يظهر جدول ١-٧ توزيع الاحتمالية المقترح لهذه الكميات المدخلة.

جدول ١-٧ : توزيعات الاحتمالية المفترضة للكميات المدخلة المختلفة

(  $a$  : نصف العرض النسبي لأقصى انحراف للكميات المدخلة )

المغايرة النسبية المقدره	توزيع الاحتمالية	إسهامات الاليقين ( كميات مدخلة )
$w_{zer}^2 = a^2 / 3$	توزيع مستطيل	الانحراف الصفري
$w_{rep}^2 = a^2 / 3$	توزيع مستطيل	الإنتاجية بدون دوران

$w_{rot}^2 = a^2 / 2$	توزيع على شكل U	الإنتاجية بدوران
$w_{inp}^2 = a^2 / 6$	توزيع مثلث	الانحراف الاستيفائي (Interpolation)
$w_{res}^2 = a^2 / 3$	توزيع مستطيل	قوة التحليل
$w_{rev}^2 = a^2 / 3$	توزيع مستطيل	الانعكاسية (التخلفية)

## ٨- حساب اللايقين :

٨-١ بعد تحديد التشتت النسبي لكل خطوة قوة ، سيحسب اللايقين المعياري المجمع

النسبي  $w$  و اللايقين النسبي الموسع  $W_{tra}$  لـ  $k=2$  بالمعادلات الآتية (15) و

(16) لكل خطوة قوة :

$$w_{tra} = \sqrt{w_{zer}^2 + w_{rep}^2 + w_{rot}^2 + w_{inp}^2 + w_{res}^2 + w_{rev}^2} \quad (15)$$

$$W_{tra} = k \times w_{tra} \quad (16)$$

٨-٢ سيحدد اللايقين النسبي الموسع للمعايرة  $W$  باعتبار أفضل قدرة قياس لماكينة معايرة القوة كالتالي:

$$W = k \times \sqrt{w_{tra}^2 + w_{bmc}^2} \quad (17)$$

## ٩- حساب اللايقين النسبي لنتائج المعايرة طبقاً لـ EN 10002-3 :

٩-١ يتيح تقييم نتائج المعايرة لأجهزة قياس القوة وضعها في أربعة فئات مختلفة طبقاً لـ

EN 10002-3 . و يحتوي جدول ٩-١ على أقصى أخطاء مسموح بها للتصنيف في

الفئة 00 . و تستخدم هذه القيم ككميات مدخلة لتحديد المغايرة النسبية طبقاً للصيغ في

جدول ٧-١ . و تظهر نتائج أقصى لايقين إجمالي مطبقاً للمعادلات من (15) إلى (17)

للفئة 00 في الجدول ٩-١ ب .

٩-٢ يجب حساب اللايقين النسبي لمعايرة محول طاقة القوة بعد الحصول على نتائج المعايرة

لكل خطوة قوة . و بالنسبة لفئة معطاة ، سيحدد اللايقين النسبي من أعلى قيمة محسوبة

للايقين داخل مدى القوى . و بوجه عام ، سيرجع هذا اللايقين إلى أقل قوة للمدى .

جدول ٩-١ أ : الأخطاء النسبية القصوى و المغايرة المناظرة

المغايرة النسبية	أقصى خطأ	إسهامات اللايقين ( كميات مدخلة )
فئة 00	فئة 00	
$1.2 \times 10^{-9}$	0.012%	الانحراف الصفري
$5.2 \times 10^{-9}$	0.025%	الإنتاجية بدون دوران
$3.1 \times 10^{-8}$	0.05%	الإنتاجية بدوران
$2.6 \times 10^{-9}$	0.025%	الانحراف الاستيفائي
$5.2 \times 10^{-9}$	0.025%	قوة التحليل
$4.1 \times 10^{-8}$	0.07%	الانعكاسية ( التخلفية )

جدول ٩-١ ب : أقصى لايقين نسبي للفئة 00 :

0.029%	اللايقين النسبي المجمع $W_{tra}$
0.059%	اللايقين النسبي الموسع
0.06%	أقصى لايقين معايرة نسبي $W$

٣-٩ يظهر جدول ٩-٢ في آخر عمود أقصى لايقين نسبي ممكن لكل من الفئات الأربعة لـ EN 10002-3 . و قد تم حسابه باستخدام أقصى أخطاء مسموح بها طبقا للمواصفة ككميات مدخلة للمعادلات من (15) إلى (17) . و تعطى القيم الدنيا لكل فئة في العمود الأوسط. إنها مطابقة للقيم القصوى للفئة الأعلى المختصة . بالرغم من ذلك ، لا يمكن أن يكون اللايقين الأدنى أقل من أفضل قدرة قياس لماكينة معايرة القوة للفئة 00 . سيحسب لايقين نتائج المعايرة طبقا للمعادلة (17) . إذا كانت هذه القيمة أصغر من القيمة الدنيا للفئة المعطاة في جدول ٩-٢ ، فإنه يجب استخدام القيمة من الجدول . من الضروري أن يأخذ مستخدم الجهاز المعايير في الاعتبار كل الكميات الأخرى المؤثرة على نتيجة القياس عمليا ، مثلا ، عدم الاستقرار لفترة طويلة و تأثير درجة الحرارة.

جدول ٩-٢ : حدود اللايقين النسبي الموسع للفئات المختلفة لـ EN 10002-3 :

الأقصى	الأدنى	الفئة 00
0.06%	$W_{bmc}$	
0.12%	0.06%	الفئة 0.5
0.24%	0.12%	الفئة 1
0.45%	0.20%	الفئة 2

## ١٠- رسم تخطيطي :

١-١٠ يظهر شكل 1 رسم تخطيطي لسلسلة اللايقين المطورة في هذه الوثيقة الإرشادية . يعرف اللايقين في أربعة مستويات. و لتعريف مدى الاعتماد لمعمل ، تضاف الكميات المدخلة المطلوبة عند مستويين مختلفين . تجمع الكميات المدخلة المختصة مع لايقين المعمل من أجل صيغة لايقين نتائج المعايرة لمحول طاقة القوة.

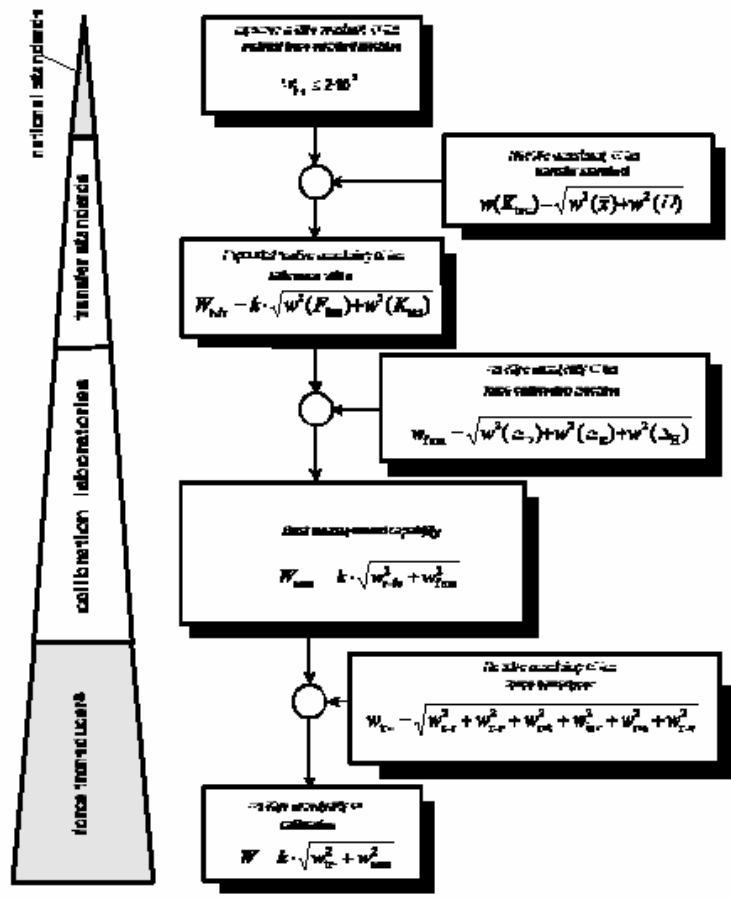


Fig. 1. The hierarchy of force calibration and its consequences for the uncertainty at the different levels

١١ - المراجع :

- 1 Sawla, A., Peters, M.: *EC – Intercomparison of Force Transducer Calibration*. Brussels, Commission of the European Communities, Bureau of Reference (1987), EUR 11324 EN.
- 2 Sawla, A., Peters, M.: *WECC Inter-laboratory Comparison F2 Force Transducer Calibration*. Braunschweig, PTB-Bericht PTB-MA-28, 1993.
- 3 EN 10002-3: 1993. *Metallic materials; tensile test; part 3: Calibration of force proving instruments used for the uniaxial testing machines.*

- 4 Sawla, A.: *Guidance for the determination of the best measurement capability of force calibration machines and uncertainty of calibration results of force measuring devices*. PTB-Mitteilungen 104 4/94, pp.237-242.
- 5 EAL-R2: 1997. *Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration*.
- 6 *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, ISBN 92-67-10188-9 International Organization for Standardization, 1995.
- 7 Peters, M., Sawla, A., Peschel, D.: *Uncertainty in force measurement*. Report of the CCM Working Group Force. Braunschweig, PTB-BERICHT PTB-MA-17, 1990.