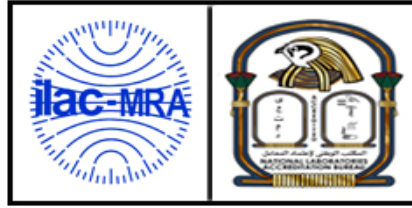


( )  
-



NLAB

( )

المدير التنفيذي	سلطة الإصدار
نشرة إرشادية فنية تخصصية / ن إ ف ت ( ٠١٨ )	النشرة / الكود
المهتمين بالإعتماد	صادر إلى
١	رقم الإصدار
أغسطس ٢٠٠٦	تاريخ الإصدار
٢٧ صفحات	عدد الصفحات



التعاون الاوروبي للاعتماد (EA)  
مرجع النشرة  
تاريخ الإصدار  
EA – 10/14  
يونيو ٢٠٠٠

الغرض:

أصدرت EA هذه الوثيقة لتحسين التوافق في تحديد نتائج المعايرة و اللايقين في قياسات العزم. إنها توفر معلومات عن إجراءات المعايرة لأجهزة قياس العزم و تقدم الإرشاد لمعامل المعايرة لتأسيس إجراء لتعبير اللايقين الإجمالي لنتائج المعايرة لأجهزة قياس العزم.

التأليف:

كتبت لجنة EA الثانية ( EA committee 2 ) ( النشاطات التقنية ) بناءا على مسودة لـ "Task Force" ( قياسات العزم ) للجنة خبراء EA ( 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 EA ، ولا يمكن أن ينسخ النص ليعاد بيعه.

نشرات إرشادية:

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

معلومات إضافية:

للحصول على معلومات إضافية عن هذه النشرة، اتصل بعضوك الوطني في EA. من فضلك ، راجع موقعنا الالكتروني للحصول على أحدث المعلومات

<http://european-accreditation.org>

## المحتويات

الصفحة	الجزء
٥	١- المدى
٥	٢- الرموز
٧	٣- خصائص أجهزة قياس العزم
٨	٤- معايرة أجهزة قياس العزم
١٤	٥- تحديد لايقين القياس المعياري للعزم المتزايد
١٧	٦- شهادة المعايرة
١٨	٧- قائمة المراجع
١٨	ملحق أ
١٩	ملحق ب
٢٠	ملحق ج
٢٢	ملحق د
٢٣	ملحق هـ

## ١- المدى:

- ٠١-١ ينطبق هذا الإرشاد على أجهزة قياس العزم بوجه عام ، حيث يحصل على العزم بقياس التشكل المرن لجسم أو لمقيس متناسب معه.
- ٠٢-١ يجب أن يكون مدى المعايرة المتاح واضحا للعميل و مسجلا على الشهادة عند معايرة أنظمة العزم، يعني يضم كل أو بعض التالي : في اتجاه عقارب الساعة و/ أو ضدها ، العزم المتزايد و المتناقص.
- ٠٣-١ يحدد لايقين القياس في الجزء ٥ ١ ، و يجب أن يتضمن هذا بارامترات المدى المختار.
- ٠٤-١ ينطبق هذا الإرشاد على المعايرة الاستاتيكية لأنظمة قياس العزم باستخدام (supported beams) أو بطريقة المقارنة بمحول طاقة مرجعي و يتضمن مثالا لحساب لايقين القياس. و معطى في ملحق د رسم توضيحي يظهر مثالا لخطوات المعايرة و متسلسلتها.
- ٠٥-١ يعرف جهاز قياس العزم بأنه الجهاز الكامل المتضمن كل الأجزاء ، من محول طاقة العزم إلى الجهاز المبين.

## ٢- الرموز :

من أجل هذا الإرشاد ، يجب تطبيق الرموز المعطاة في جدول ١ .  
جدول ١ : الرموز ، الوحدات ، التسمية

الوحدة	التسمية	الرمز
N.m	العزم الإسمي ( أقصى عزم مصمم للجهاز )	$M_{nom}$
N.m	أدنى قيمة لعزم مدى القياس	$M_A$
N.m	أقصى قيمة لعزم مدى القياس	$M_E$

( يتبع )

<sup>١</sup> يجب اعتبار حساب لايقين القياس الموصوف في هذه النشرة الإرشادية تمهيدى. إنه يتبع EA-4/02 من حيث المبدأ و ستقوم مجموعة خبراء EA خاصة بالمشاركة في مقارنة EA البين معملية T2 .

الرمز	التسمية	الوحدة
$M_k$	عزم المعايرة المطبق	N.m
$I_0$	بيان جهاز قياس العزم للإشارة الصفريّة قبل تطبيق الحمل في وضع تركيب.	mV/V <sup>2</sup>
$I_f$	بيان جهاز قياس العزم بعد إزالة الحمل في وضع تركيب .	mV/V <sup>2</sup>
$I$	بيان جهاز قياس العزم عند خطوة العزم مع تزايد العزم	mV/V <sup>2</sup>
$I'$	بيان جهاز قياس العزم عند خطوة العزم مع تناقص العزم	mV/V <sup>2</sup>
$S$	الحساسية	(mV/V)/N.m <sup>2</sup>
$X$	القيمة المبينة عند خطوة العزم مع تزايد العزم	mV/V <sup>2</sup>
$X_a$	القيمة المبينة المحسوبة من معادلة الاستيفاء (interpolation)	mV/V <sup>2</sup>
$\overline{X_E}$	القيمة المتوسطة لجهاز قياس العزم عند أقصى مدى القياس	mV/V <sup>2</sup>
$\overline{X}$	القيمة المتوسطة لجهاز قياس العزم لخطوات متزايدة في أوضاع تركيب مختلفة	mV/V <sup>2</sup>
$b'$	التكرارية	mV/V <sup>2</sup>
$b$	الإنتاجية	mV/V <sup>2</sup>
$f_a$	انحراف بيان جهاز قياس العزم عن منحنى التوفيق	mV/V <sup>2</sup>
$f_q$	انحراف بيان جهاز قياس العزم بمقياس معرف	N.m
$f_0$	القيم المتبقية عند إشارة صفريّة لجهاز قياس العزم	mV/V <sup>2</sup>
$h$	انعكاسية جهاز قياس العزم	mV/V <sup>2</sup>
$r$	قوة تحليل الجهاز المبين	N.m
$u_b$	إسهام لايقين التكرارية	N.m

%	الإسهام النسبي للايقين التكرارية	$W_{b'}$
---	----------------------------------	----------

( يتبع )

الرمز	التسمية	الوحدة
$u_b$	إسهام لايقين الإنتاجية	N.m
$W_{b'}$		%
$u_{fa}$	إسهام لايقين الاستيفاء	N.m
$W_{fa}$	الإسهام النسبي للايقين الاستيفاء	%
$u_r$	إسهام لايقين قوة التحليل	N.m
$W_r$	الإسهام النسبي للايقين قوة التحليل	%
$u_{tcm}$	إسهام لايقين آلة معايرة العزم	N.m
$W_{tcm}$		%
$u(\overline{X})$	لايقين القياس المعياري	mV/V <sup>2</sup>
$w(\overline{X})$	لايقين القياس المعياري النسبي	%
$u_c$	لايقين القياس المعياري المجمع الذي يسمح بأخطاء نظامية	N.m
$w_c$	لايقين القياس المعياري النسبي المجمع الذي يسمح بأخطاء نظامية	%
$U$	لايقين القياس الموسع	mV/V <sup>2</sup>
$W$	لايقين القياس النسبي الموسع	%

### ٣- خصائص أجهزة قياس العزم :

#### ١-٣ الوصف و التعرف على جهاز قياس العزم :

يتضمن أو يتكون جهاز قياس العزم من المجموعة الكاملة لأجهزة القياس و أجهزة أخرى جمعت للقيام بقياسات العزم. يجب التعرف على كل مكونات جهاز قياس العزم (

متضمنا الكابلات للتوصيل الكهربائي) كل على حدة و متفرد ( على سبيل المثال : باسم  
المصنع ، الطراز ، أربع أو ست دوائر موصلة أو ما شابهه و الرقم المتسلسل ) .  
بالنسبة لمحول طاقة العزم ، يجب الإشارة إلى أقصى عزم عامل و نهاية القياس لمحول  
الطاقة.

### ٢-٣ تطبيق العزم :

يجب تصميم و تجميع محول الطاقة و أي ازدواج ميكانيكي مصاحب بحيث يمكن تطبيق  
كل من العزم الذي في اتجاه عقارب الساعة و الذي في عكسه بدون التأثير الخطير  
للقوى الغير المتوائية مثل عزم الثني.

### ٤- معايرة أجهزة قياس العزم :

١-٤ عام :

١-١-٤ مبيانات :

عندما يستبدل مبین كهربی بآخر ، يجب أن يكون لكلا المبيينين شهادة معايرة صالحة  
و مسندة إلى المقاييس الوطنية . و يجب معايرة المبین البديل على نفس مدى البیان  
كالمؤشر الأصلي على الأقل . و يجب إعادة حساب لایقین القياس المعیاري عندما  
يختلف لایقین معايرة المبین البديل عن الأصلي.

٢-١-٤ اختبار الحمل الزائد :

یوصی قبل المعايرة الأولى بتعريض محول طاقة العزم ، متضمنا ازدواجاته  
الميكانيكية ، لاختباري حمل زائد في المسار الذي تزيد فيه قيمة العزم الاسمي بنسبة  
من 8% إلى 12%

و يجب أن یقصر هذا العطل الغير متوقع لمحول طاقة العزم أثناء تطبيق حمل  
المعايرة - مثلا بالكسر - و ينتج عنه تلف " consequential " لوسيلة المعايرة.

٢-٤ قوة تحليل الجهاز المبین :

١-٢-٤ المقياس التناظري :

يجب أن يكون سمك علامات التدریج على المقاييس منتظما و يجب أن يكون عرض  
المؤشر مساويا تقريبا لعلامة التدریج: و يجب أن یحصل على قوة التحليل r للمبین  
من نسبة عرض المؤشر إلى المسافة من المركز إلى المركز بین علامات المقياس

المتجاورة ( مسافة المقياس ) - و النسب الموصى بها هي : 1/2 ، 1/5 أو 1/10

و تطلب المسافات التي لا تقل عن 1.25 mm لتقدير عشر تقسيم المقياس.

<sup>٢</sup> سيكون البيان الخارج بوحدات تعتمد على التصميم ( مثلا : mm Hz V mV/V N.m أو آخرين ) أو بوحدات اختيارية ( أرقام )

٢-٢-٤ المقياس الرقمي :

تعتبر قوة التحليل للجهاز المبين العددي على شرط ألا

يتأرجح البيان بأكثر من ازدياد واحد عندما يكون الجهاز غير محمل.

٣-٢-٤ تأرجح القراءات :

إذا تأرجحت القراءة ( و الجهاز غير محمل ) بأكثر من القيمة المحددة مسبقا لقوة التحليل ، فإنه يجب اعتبار قوة التحليل مساوية لنصف مدى التأرجح.

٤-٢-٤ قوة التحليل :

يجب أن تتحول قيمة قوة التحليل  $r$  إلى وحدات عزم باستخدام عامل الحساسية  $S$  عند  $M_E$  ، القيمة القصوى لعزم مدى القياس.

٥-٢-٤ أدنى قيمة لمدى القياس :

يجب ألا يكون العزم الأدنى  $M_A$  ( أدنى قيمة لمدى القياس ) المطبق على جهاز قياس العزم أقل من  $0.02 M_E$  ( 2% من قيمة أقصى عزم لمدى القياس ) مع الأخذ في الاعتبار قوة التحليل  $r$  و التي بها يمكن قراءة المبين ، انظر أيضا جدول ج - ١ .

٣-٤ تحضير المعايرة :

١-٣-٤ أجهزة مبينة :

يجب أن تضبط الأجهزة المبينة طبقا لتعليمات المصنع و بالاتفاق مع مواصفات العميل. و قبل المعايرة ، يوصى بأن يعرض الجهاز المبين لمراجعة للتأكد من وظائفه بصورة صحيحة و لن يبطل مفعول المعايرة. يجب تسجيل كل عمليات الضبط - عندما يكون مناسباً - و قيم عناصر الضبط المناظرة قبل و بعد المعايرة.

٢-٣-٤ استقرار درجة الحرارة :

قبل معايرة جهاز قياس العزم ، يجب أن يخزن مع " power supply " المطبق في بيئة المعايرة لوقت كافي حتى تستقر درجة حرارته.

٣-٣-٤ إشارة محول الطاقة الصفرية :

قبل تركيب محول الطاقة في جهاز المعايرة ، يجب قياس الإشارة الصفرية لمحول طاقة العزم الغير محمل ميكانيكيا في وضع محدد ( أفقي ) و يجب تسجيلها.

٤-٣-٤ :

يمكن أن يؤدي الفشل في تطبيق عزم المعايرة عند "shaft end position" الذي نص عليه المصنع أو حدده العميل إلى قياسات خاطئة. و يجب تعريف وضع .

٤-٤ إجراء المعايرة :

يمكن أن تقام المعايرة لعزم في اتجاه عقارب الساعة و/ أو ضدها. و من أجل هذا الإرشاد ، يجب أن تقام معايرة محولات طاقة العزم كإجراء استاتيكي بقياس قيم "discrete" لعزم على مسافات متساوية تقريبا ( كالمعايرة باستخدام ذراع عزم و أوزان ).

١-٤-٤ التحميل المسبق :

بعد التركيب في جهاز المعايرة ، يجب أن يحمل محول طاقة العزم مسبقا ثلاث مرات في الاتجاه المراد معايرته ، بتطبيق قيمة العزم القصوى  $M_E$  . يجب أن تكون مدة تطبيق التحميل المسبق

30 ثانية تقريبا ، يجب تسجيل قراءة المبين.

ملحوظة : يمكن أن يوفر استقرار الإشارة الصفرية بيان لأداء الجهاز أثناء معايرته.

٢-٤-٤ وضع التركيب :

يفضل وجوب معايرة محول طاقة العزم في ثلاثة أوضاع مختلفة بحيث يلف محول الطاقة أو جزء الازدواج الميكانيكي الخاص به كل مرة خلال  $120^\circ$  حول محور القياس. يمكن أن تستخدم أربعة أوضاع نسبية لـ "square drive" ( انظر ملحق ج ).

و تطلب متسلسلة معايرة تزايدية عند نفس وضع - عادة عند بدء المعايرة-  
لتحديد التكرارية.

٣-٤-٤ مدى المعايرة :

يجب أن يكون العدد الموصى به لخطوات المعايرة خمسة كحد أدنى على مسافات  
متساوية تقريبا تتراوح من 20% إلى 100% من  $M_E$  .  
و لحساب منحنى التوفيق ، يجب أن تؤخذ خمس خطوات كحد أدنى.  
و عندما تطلب نقاط معايرة أقل من 20% من  $M_E$  ، يجب استخدام خطوات معايرة  
10% 5% 2% من  $M_E$  .

٤-٤-٤ ظروف التحميل :

يجب أن تكون فترة الزمن بين خطوتي معايرة متعاقبتين - إن أمكن - متشابهة. و  
يمكن أن يحدث تسجيل القيم المقاسة فقط بعد استقرار البيان. يتطلب انسياق البيان  
أن يتحقق تتابع الوقت.  
يجب أن تقام المعايرة عند درجة حرارة مستقرة بمقدار  $\pm 1^\circ C$  . و يجب أن تكون  
درجة الحرارة هذه في المدى من  $18^\circ C$  إلى  $28^\circ C$  (يفضل بين  $20^\circ C$  و  $22^\circ C$ )  
و تسجل.

٥-٤-٤ القيمة المبينة :

تعرف القيمة المبينة بالفرق بين بيان في حالة الحمل و بيان في حالة عدم وجود  
حمل. و يجب أن يصفر البيان عند بداية كل متسلسلة قياس أو تؤخذ في الاعتبار  
بالحساب أثناء التقييم الذي يتبع القياس.  
ملحوظة : يوفر تسجيل القيم الغير صفرية معلومات إضافية عن السلوك الصفري.  
بالنسبة لأجهزة قياس العزم بمبين قياس معرف ( البيان بوحدة العزم ) ، يجب  
تصفير البيان عند بداية كل متسلسلة قياس.

١-٦-٤-٤ تحدد الحساسية S :

يجب أن تحسب الحساسية طبقا للمعادلة التالية :

$$S = \frac{\overline{X}_E}{M_E} \quad (1)$$

٤-٤-٦-٢ : تحديد القيمة المتوسطة  $\overline{X}$  :

يجب حساب القيمة المتوسطة  $\overline{X}$  لكل خطوة عزم طبقا للمعادلة (2) كالقيمة المتوسطة لنتائج القياس المحصول عليها في المتسلسلة المتزايدة في مواضع متغيرة :

$$\overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (I_j - I_{j,0}) \quad (2)$$

حيث :

$j$  دليل المتسلسلة المختارة

$n$  عدد المتسلسلات المتزايدة في أوضاع مختلفة

ملحوظة : لا تتضمن القيم المقاسة في الوضع  $0^0$

$\overline{X}$

٤-٤-٦-٣ : تحديد التكرارية  $b'$  :

متغير ( $b'$ ) لكل خطوة عزم طبقا

للمعادلة التالية :

$$b' = |X_1 - X_2| \quad (3)$$

حيث :

$X_1$  و  $X_2$  هما القيمتان المقاستان في وضع غير متغير

٤-٤-٦-٤ : تحديد الإنتاجية  $b$  :

يجب حساب الإنتاجية في وضع متغير ( $b$ ) لكل خطوة عزم طبقا للمعادلة

التالية :

$$b = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (4)$$

حيث :

$n$  عدد المتسلسلات المتزايدة في أوضاع مختلفة

ملحوظة : لا تتضمن  $b$  بالنسبة للوضع

$0^\circ$ .

٥-٦-٤-٤ تحديد القيمة المتبقية  $f_0$  عند عزم صفري :

يجب تسجيل القيمة الصفرية قبل و بعد كل متسلسلة قياس ، و يجب أن تقرأ القيمة الصفرية بعد الكامل بـ 30 ثانية. و يجب أن تحسب القيمة المتبقية

للاشارة الصفرية طبقا للمعادلة (5) :

$$f_0 = \max |I_f - I_0| \quad (5)$$

٦-٦-٤-٤ تحديد الانعكاسية  $h$  :

يجب تحديد الانعكاسية طبقا للمعادلة (6) كمتوسط القيم المطلقة للفروق بين القيم المبينة للمتسلسلة المتزايدة و المتناقصة للعزم لكل خطوة عزم :

$$h = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k |I_j - I'_j| \quad (6)$$

حيث :

$k$  عدد متسلسلات العزم

ملحوظة : في هذا الجزء ، تعرف السلسلة بعزم متزايد و متناقص.

٧-٦-٤-٤ تحديد انحراف البيان عن منحنى التوفيق  $f_a$  :

يجب تحديد الانحراف عن منحنى التوفيق لكل خطوة عزم للبيان كدالة في العزم باستخدام معادلة من الدرجة الأولى ، الثانية أو الثالثة بدون حد مطلق. يجب ذكر المعادلة المستخدمة في شهادة المعايرة .

يجب حساب المعادلة بطريقة توفيق أدنى المربعات .

يجب حساب الانحراف عن منحنى التوفيق من المعادلة التالية (7) :

$$f_a = (\bar{X} - X_a) \quad (7)$$

ملحوظة : تتكون طريقة بديلة من حساب منحنى التوفيق و اللايقين المعياري المصاحب ( $u_{fa}$ ) باستخدام طريقة كثيرة الحدود المتعامدة (خوارزمية فورسيث).

و إذا تبني هذا المنهج ، يجب ذكر ذلك في الشهادة.

٤-٤-٦-٨ تحديد انحراف البيان  $f_q$  :

يجب تحديد انحراف البيان فقط لمثل أجهزة قياس العزم هذه حيث تبين القيمة المقاسة مباشرة بوحدة العزم وتكون القيمة المبينة غير مناسبة. و يجب تحديدها من القيمة المتوسطة من المتسلسلة المتزايدة في مواضع متغيرة ، المعادلة (8) :

$$f_q = (\bar{X} - M_k) \quad (8)$$

## ٥- تحديد لايقين القياس المعياري لعزم متزايد :

٥-١ . يقصد بالعبارات التالية أن تقدم كمثل لحساب لايقين القياس لمعايرة منتظمة ، موصوفة في هذا الإرشاد. يمكن أن يكون مفيدا الانحراف عن هذا المثال أو إضافة مكونات لايقينية إضافية طبقا لتطبيق جهاز القياس المراد معايرته. في مثل هذه الحالات ، يجب توثيق الحساب.

٥-٢ . تقام معايرة جهاز قياس العزم بالمقارنة - باستخدام آلة معايرة عزم ذات خطوات عزم معروفة - أو جهاز معايرة له محول طاقة عزم مرجعي.

٥-٣ . نتيجة المعايرة هي الإشارة الخارج لجهاز قياس العزم و يحصل عليها من النموذج المقرب (9) :

$$\bar{X} = (S + \delta S_{b'} + \delta S_b + \delta S_{fa}) M_k + \delta X_r \quad (9)$$

حيث :

$M_k$  العزم المولد بآلة معايرة العزم ذات لايقين مصاحب :  $u(M_k) = u_{icm}$

$$u(\delta S_{b'}) = \frac{S}{M_k} u_{b'} \quad \text{التكرارية ذات لايقين مصاحب :}$$

$$u(\delta S_b) = \frac{S}{M_k} u_b \quad \text{الإنتاجية ذات لايقين مصاحب :}$$

$\delta S_{fa}$  الانحراف الناتج عن منحني التوفيق ذو لايقين مصاحب

$$u(\delta S_{fa}) = \frac{S}{M_k} u_{fa}$$

$\delta X_r$  تأثير ملاحظ نتيجة قوة تحليل الجهاز ذو لايقين مصاحب

$$u(\delta X_r) = S \cdot u_r \sqrt{2} \quad (\text{قراءتان لقيمة واحدة مبينة})$$

٥-٤ . يحصل على اللايقين المعياري  $u(\bar{X})$  المعبر عنه بوحدات البيان و اللايقين

المعياري النسبي  $w(\bar{X})$  بقانون انتشار اللايقين في تقريب متغيرات غير مترابطة:

$$u(\bar{X}) = \sqrt{\sum_{i=1}^5 \left( \frac{\partial \bar{X}}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)} \quad (10)$$

$$w(\bar{X}) = \frac{u(\bar{X})}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (10a)$$

مع

$$u^2(\bar{X}) = S^2 (u_{icm}^2 + u_{b'}^2 + u_b^2 + 2u_r^2 + u_{fa}^2) \quad (11)$$

$$w^2(\bar{X}) = (w_{icm}^2 + w_{b'}^2 + w_b^2 + 2w_r^2 + w_{fa}^2) \quad (11a)$$

٥-٥ . يجهز المثال معلومات عن لايقين القياس في وقت المعايرة. إنها لا تسمح باللايقين الخاص بفترة الاستقرار الطويلة للمكونات أو تأثير السرعة الزاوية و/ أو تأثيرات الازدواج الميكانيكية المستخدمة عمليا - مثلا.

جدول ٢ : ميزانية اللايقين - عزم متزايد فقط

اللايقين المعياري النسبي بـ %	اللايقين المعياري N.m بـ	تقييم اللايقين المعياري	الكمية
$w_{b'} = \frac{b'}{\sqrt{2}} \cdot \frac{100}{X}$	$u_{b'} = \frac{b'}{S\sqrt{2}}$	طراز A	التكرارية في وضع "mounting" غير متغير $b'$
$w_b = \frac{b}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{X}$	$u_b = \frac{b}{S\sqrt{n}}$	طراز A	الإنتاجية في أوضاع "mounting" متغيرة $b$
$w_{fa} = \frac{ f_a }{\sqrt{6}} \cdot \frac{100}{X_a}$	$u_{fa} = \frac{ f_a }{S\sqrt{6}}$	طراز B	الانحراف الناتج عن منحنى التوفيق $f_a$
$w_r = \frac{r}{\sqrt{12}} \cdot \frac{100}{M_k}$	$u_r = \frac{r}{\sqrt{12}}$	طراز B	قوة التحليل $r$
$w_{tem}$	$u_{tem}$	طراز B	العزم المرجعي

ملحوظة : بالنسبة لـ  $u_{fa}$  ، انظر أيضا الملحوظة في الفصل ٤-٤-٦.

٥-١ معايرة الأجهزة بمقياس غير معرف :

يحسب لايقين القياس الموسع  $U$  لكل خطوة معايرة من لايقين القياس - المعادلة

(10) - طبقا للمعادلة (12) . يحسب لايقين القياس الموسع النسبي  $W$  لكل خطوة

معايرة من لايقين القياس - معادلة (11a) - طبقا للمعادلة (12a) . و ينطبق معامل

التغطية  $k=2$  على كلتا الحالتين.

$$U = k \cdot u(\bar{X}) \quad (12)$$

$$W = k \cdot w(\bar{X}) \quad (12a)$$

٢-٥ معايرة الأجهزة بمقياس معرف غير مضبوط أو حيث يمكن تطبيق توفيق الخط المستقيم فقط :

١٢-٥ و هناك حالة استثنائية هي عندما يكون مبين جهاز قياس العزم غير مضبوط أو عنده القدرة على توفيق خط مستقيم للبيانات فقط. و تعامل القيم المحددة لـ  $f_q$  أو  $f_a$  كأخطاء نظامية و التي تمثل المعاملات الخاصة بها الجزء الغير مسيطر على اللايقين. في هذه الحالات ، يمكن الحصول على عبارة اللايقين الموسع عند احتمالية التغطية المطلوبة 95% ( cf. Ref. No. 3 ) فقط عن طريق المعادلات (16) و (16a) ، و هو إجراء تم وصفه في F.2.4.5 لـ " الإرشاد إلى تعبير للايقين القياس " ( cf. Ref. No. 4 ).

٢٢-٥ يحسب اللايقين المعياري  $u(\bar{X})$  المعبر عنه بوحدات البيان و اللايقين المعياري النسبي  $w(\bar{X})$  للمتغيرات العشوائية لكل خطوة معايرة :

$$u(\bar{X}) = S \sqrt{u_{icm}^2 + u_b^2 + u_b^2 + 2u_r^2} \quad (13)$$

$$w(\bar{X}) = \sqrt{w_{icm}^2 + w_b^2 + w_b^2 + 2w_r^2} \quad (13a)$$

الصيغ المناسبة لتوفيق الخط المستقيم هي :

$$u_c(\bar{X}) = \sqrt{\left(\frac{f_a}{S}\right)^2 + u^2(\bar{X})} \quad (14)$$

$$w_c(\bar{X}) = \sqrt{\left(\frac{f_a}{\bar{X}}\right)^2 + w^2(\bar{X})} \quad (14a)$$

$f_a$  : الانحراف عن توفيق الخط المستقيم.

الصيغ المناسبة للمقياس المعرف هي :

$$u_c(\bar{X}) = \sqrt{\left(\frac{f_q}{S}\right)^2 + u^2(\bar{X})} \quad (15)$$

$$w_c(\bar{X}) = \sqrt{\left(\frac{f_q}{\bar{X}}\right)^2 + w^2(\bar{X})} \quad (15a)$$

٣٢-٥ يحسب لايقين القياس الموسع  $U$  أو لايقين القياس النسبي الموسع  $W$  لكل خطوة معايرة من لايقين القياس المجمع - باستخدام المعادلة (16 أو 16a) - بمعامل تغطية  $k=2$  :

$$U = k \cdot u_c(\bar{X}) \quad (16)$$

$$W = k \cdot w_c(\bar{X}) \quad (16a)$$

٦- شهادة المعايرة :

٦-١ معلومات يجب تضمينها في الشهادة بالإضافة إلى ما حدد في EA-4/01 عندما تفي معايرة جهاز قياس العزم بمتطلبات هذا الإرشاد ، يجب أو يصوغ معمل المعايرة شهادة تذكر المعلومات الآتية بالإضافة إلى ما وضح في الإرشاد EA-4/01 ( cf. Ref. No. 2) .

أ- عرف

ب- الطريقة المستخدمة - معرفا إما عزم في اتجاه عقارب الساعة و/ أو ضدها - تزايد و / أو تناقصي - مع الرجوع إلى هذا الإرشاد.

ج- قوة تحليل جهاز قياس العزم

د- درجة الحرارة التي أدت المعايرة عندها

هـ - عبارة عن لايقين القياس الموسع و معادلة منحنى التوفيق عندما يمكن تطبيقها

و- عند الطلب ، عبارة تتعلق بمطابقة نتائج المعايرة لتصنيف معين عند المعايير المستخدمة - مثلا - انظر جدول ج- ١

## ٦-٢ إعادة المعايرة بعد التلف :

يجب أن تعاد معايرة جهاز قياس العزم عندما يكون قد تعرض لحمل زائد أكبر من ذلك المطبق في اختبار الحمل الزائد ( cf. §4.1.2 ) - بعد التصليح أو بعد معالجة غير خبيرة - و الذي يمكن أن يكون له تأثير على لايقين القياس.

## ٧- قائمة المراجع :

مراجع مؤرخة : التعديلات أو التنقيحات لهذه النشرات المقامة في تاريخ متأخر هي جزء من هذا الإرشاد إذا تم إدماجها فقط .

- 1 *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology*, second edition, 1993, International Organisation for Standardisation (Geneva, Switzerland).
- 2 EA-4/01: *Requirements Concerning Certificates Issued by Accredited Calibration Laboratories*, edition 1, November 1995.
- 3 EA-4/02: *Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration*, edition 1, April 1997
- 4 *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, first edition, 1993, corrected and reprinted 1995, International Organisation for Standardisation (Geneva, Switzerland).

## ملحق أ :

### توصيات لاستخدام أجهزة قياس العزم المعايرة :

تصلح المعايرة فقط للتطبيقات التي يستخدم فيها جهاز قياس العزم بالاتفاق مع الشروط في الأجزاء من ٤-١ إلى ٤-٣ . و يجب أخذ الاحتياطات لمنع الجهاز من التعرض لعزم أكبر من العزم الاسمي ؛ و من تحميله قوى خارجية نتيجة مكونات الازدواج الغير مناسبة.

يجب أن تصلح المعايرة - و بالتالي تصنيف جهاز قياس العزم له بيان قيم بعدم السماح بأي استيفاء - حصريا للقيم "discrete" المختارة. و إذا استخدم مثل هذا الجهاز عند قيم وسطى ، يجب أن "borne in mind" أن لايقين القياس يمكن أن يكون أكبر من ذلك المناظر لتصنيفها و أن التخصيص لهذه الفئة سيكون غير صالح.

إذا استخدم جهاز قياس عزم عند درجة حرارة تنحرف عن درجة حرارة المعايرة كما هو معرف في الأجزاء ٤-٣-٢ و ٤-٤-٥ ، سيتوجب حساب لايقين القياس الإضافي الناتج من البيانات التي يمدّها المصنّع.

## ملحق ب :

مثال لأبعاد محاولات طاقة العزم متضمنة ازدواجات لتأقلمهم مع "facilities" معايرة العزم :

بمشاهدة التنوع الكبير في تصميمات أجهزة قياس العزم و في أنواع ازدواجات "torsionally rigid" الموصى بها لهم ، فإن الجدول في الأسفل يقترح على معامل المعايرة إمكانية التقليل الفعلية للعدد الكبير للموفقات (adapters) . و يسمح العرض بتصميم له "shaft ends" اسطوانية مع "hub" و كتجميع "shaft/hub" ( في كل حالة بدون "feather key" و "key way" مع "shaft frictional clamped couples" .

### جدول ب-١

العزم الاسمي	قطر "shaft"	طول "shaft"	قطر "hub"	طول "hub"
$M_{nom}$	$D_s$	$L_s$	$d_h$	$L_h$
N.m	mm	mm	mm	mm
$\leq 20$	$15_{h7}$	$\geq 40$	$19^{H7}$	$\geq 25$
$> 20$ to 100	$50_{h7}$	$\geq 45$	$25^{H7}$	$\geq 30$
$> 100$ to 500	$30_{h7}$	$\geq 60$	$38^{H7}$	$\geq 40$
$> 500$ to 2000	$50_{h7}$	$\geq 80$	$65^{H7}$	$\geq 60$
$> 2000$ to 5000	$70_{h7}$	$\geq 110$	$90^{H7}$	$\geq 85$
$> 5000$ to 20000	$110_{h7}$	$\geq 115$	$155^{H7}$	$\geq 100$

إذا اختير التصميم الذي يوجد فيه "hub" - اعتمادا على المادة المستخدمة - يجب أن يكون أصغر سمك للحائط طبقا للجدول ب-٢ في الأسفل ( $D_h$  - القطر الخارجي للـ "hub" ) .

### جدول ب-٢

المادة	الصلب	حديد الزهر الرمادي	الألمونيوم
$D_h/d_h$	1.5	2.0	2.5

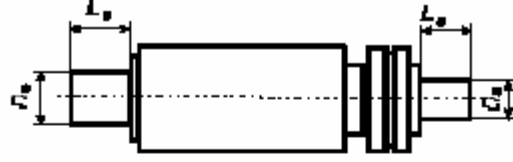


Fig. B.1

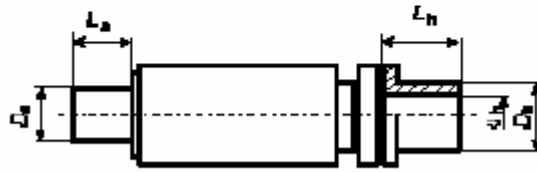


Fig. B.2

## ملحق ج :

### تصنيف جهاز قياس العزم :

#### ج - ١ مبدأ التصنيف :

يجب تحديد المدى الذي من أجله يصنف جهاز قياس العزم باعتبار كل عزم معايرة الواحد تلو الآخر ، بدءاً من العزم الأقصى و تناقصاً من هذا إلى العزم الأدنى. و يتوقف مدى التصنيف عند العزم الأخير الذي من أجله تم استيفاء متطلبات التصنيف في ج - ٢ .

#### ج - ٢ معايير التصنيف :

ج - ٢ - ١ بالنسبة للتصنيف ، يجب أن تكون القيمة الدنيا لمدى القياس  $M_A$  :

• 20% من  $M_E$  ، بدلا من ذلك

• 40% من  $M_E$  للفئات 0.05 و 0.1

ج - ٢ - ٢ بالنسبة لأجهزة المصنفة للاستيفاء ، يجب أن تؤخذ المعايير الآتية في الاعتبار :

• التكرارية النسبية في وضع غير متغير

• الإنتاجية النسبية في أوضاع متغيرة

- الانحراف النسبي للبيان أو لمنحنى التوفيق
- القيمة النسبية المتبقية عند العزم الصغرى
- الانعكاسية النسبية عندما يطبق العزم المتزايد و المتناقص
- قوة تحليل الجهاز المبين عند القيمة الصغرى لمدى القياس  $M_A$

ج-٢-٣ يذكر جدول ج- ١ قيم هذه البارمترات المختلفة لفئة جهاز قياس العزم و اللايقين النسبي الموسع المصاحب المطلوب لعزم المعايرة.

### جدول ج- ١ معايير التصنيف لأجهزة قياس العزم

عزم المعايرة $M_K$	القيمة الصغرى للعزم $M_A$	أقصى خطأ مسموح به لجهاز قياس العزم بـ %					الفئة
		الانحراف النسبي للبيان أو لمنحنى التوفيق $\frac{f_q}{X_E}, \frac{f_a}{X_E}$	الانعكاسية النسبية $\frac{h}{X}$	القيمة النسبية المتبقية عند العزم الصغرى $\frac{f_0}{X_E}$	الإنتاجية النسبية $\frac{b}{X}$	التكرارية النسبية $\frac{b'}{X}$	
0.010	$\geq 4000$ r	$\pm 0.025$	0.063	0.0125	0.050	0.025	0.05
0.020	$\geq 2000$ r	$\pm 0.05$	0.125	0.025	0.10	0.05	0.1
0.040	$\geq 1000$ r	$\pm 0.10$	0.250	0.050	0.20	0.10	0.2
0.10	$\geq 400$ r	$\pm 0.25$	0.63	0.125	0.50	0.25	0.5
0.20	$\geq 200$ r	$\pm 0.5$	1.25	0.25	1.0	0.5	
0.40	$\geq 100$ r	$\pm 1.0$	2.50	0.50	2.0	1.0	2
1.0	$\geq 40$ r	$\pm 2.5$	6.25	1.25	5	2.5	5

ملحق د :

أمثلة على تتابعات المعايرة :

يظهر الرسم التالي أمثلة على معايرة أجهزة قياس العزم.



Fig. D.1: Example of preloadings and sequences for torque measuring devices with a minimum 8 steps and  $U < 0,1\%$

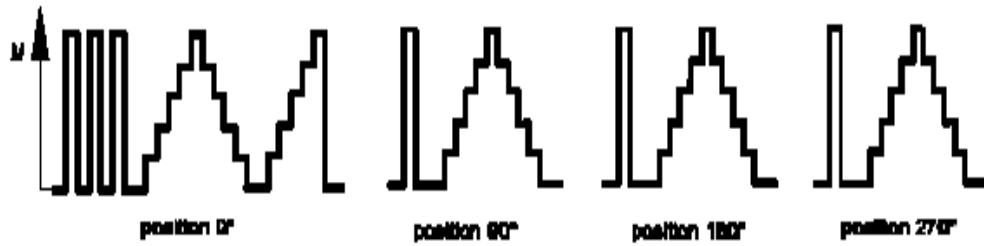


Fig. D.2: Example of preloadings and sequences for torque measuring devices with square drive, a minimum 5 steps and  $0,1\% \leq U < 1\%$



Fig. D.3: Example of preloadings and sequences for torque measuring devices with square drive, a minimum 5 steps, only increasing series and  $0,1\% \leq U < 1\%$



Fig. D.4: Example of preloadings and sequences for torque measuring devices with square drive, a minimum 3 steps and  $U \geq 1\%$

## ملحق هـ :

مثال عامل لتتابع المعايرة و استيفاء البيانات.

هـ- ١ نتائج المعايرة لمعايرة في اتجاه عقارب الساعة لمحول طاقة عزم 50 N.m له  
مكبر بـ mV/V ( انظر المثال في الملحق د ، شكل د-١ )

$W_{tcm}$ %	الرقم الأدنى أهمية بـ mV/V	الخرج بـ	درجة الحرارة بـ °C	الوحدة	$M_E$
0.002	0.000002	mV/V	21.8	N.m	50

البيان / في وضع غير متغير

steps in %	Steps in N.m	1.preload 0°	2.preload 0°	3.preload 0°	0° serie 1	0°/1 down	0° serie 2
0	0	-0.015190	-0.015102	-0.015090	-0.015114	-0.015096	-0.015108
4	2				0.046278	0.046326	0.046292
8	4				0.107682	0.107746	0.107696
12	6				0.169090	0.169168	0.169104
20	10				0.291914	0.292014	0.291926
40	20				0.598976	0.599104	0.598992
60	30				0.906066	0.906186	0.906076
80	40				1.213174	1.213252	1.213184
100	50	1.520234	1.520252	1.520264	1.520292	1.520292	1.520304

البيان / في وضع متغير

steps in %	Steps in N.m	preload 120°	120°	120° down	preload 240°	240°	240° down
0	0	-0.015174	-0.015162	-0.015134	-0.014826	-0.014798	-0.014772
4	2		0.046242	0.046286		0.046600	0.046644
8	4		0.107648	0.107704		0.108008	0.108068
12	6		0.169054	0.169130		0.169420	0.169494
20	10		0.291874	0.291972		0.292232	0.292338
40	20		0.598938	0.599058		0.599300	0.599426
60	30		0.906024	0.906144		0.906388	0.906504
80	40		1.213130	1.213204		1.213494	1.213572
100	50	1.520192	1.520244	1.520244	1.520558	1.520616	1.520616

هـ - ٢ تحديد القيمة المتوسطة واللايقين

$M_k$ in N.m	$\bar{X}$ in mV/V	expanded relative uncertainty W in %,k=2 (3 <sup>rd</sup> degree fitting curve)	expanded uncertainty U in mV/V , k=2 (3 <sup>rd</sup> degree fitting curve)
0	0.000000		
2	0.061398	0.023	0.000014
4	0.122804	0.012	0.000015
6	0.184213	0.008	0.000015
10	0.307031	0.004	0.000012
20	0.614096	0.003	0.000020
30	0.921184	0.002	0.000020
40	1.228291	0.002	0.000025
50	1.535409	0.002	0.000032

هـ - ٣ تحديد الحساسية  $S = \frac{\bar{X}_E}{M_E}$  ،  $S = 0.0307082 (mV/V) / N.m$

هـ - ٤ تحديد التكرارية  $b'$  ، الإنتاجية  $b$  ، القيمة المتبقية  $f_0$  عند العزم الصفري ،  
الانعكاسية  $h$  ، انحراف البيان عن منحنى التوفيق  $f_a$  ، قوة التحليل  $r$

$M_K$	$\frac{b'}{\overline{X}}$	$\frac{b}{\overline{X}}$	$\frac{f_0}{\overline{X}_E}$	$\frac{h}{\overline{X}}$	$\frac{f_a}{\overline{X}}$ (3 <sup>rd</sup> degree) %	$\frac{r}{M_k}$
N.m	%	%	%	%	%	%
0			0.0018			
2	0.0130	0.0098		0.0738	-0.0077	0.00326
4	0.0065	0.0059		0.0489	-0.0026	0.00163
6	0.0043	0.0041		0.0413	-0.0003	0.00109
10	0.0020	0.0014		0.0330	0.0006	0.00065
20	0.0016	0.0009		0.0203	0.0003	0.00033
30	0.0004	0.0004		0.0129	0.0000	0.00022
40	0.0003	0.0002		0.0062	-0.0001	0.00016
50	0.0004	0.0003		0.0000	0.0000	0.00013

هـ - ٥ تحديد منحنى التوفيق من الدرجة الثالثة :

$$X_a = 3.0700937 \cdot 10^{-2} \cdot M + 2.1724 \cdot 10^{-7} \cdot M^2 - 1.4552 \cdot 10^{-9} \cdot M^3$$

$$M_a = 32.572295 \cdot X - 7.504 \cdot 10^{-3} \cdot X^2 + 1.6374 \cdot 10^{-3} \cdot X^3$$

هـ - ٦ تصنيف جهاز قياس العزم :

الفئة 0.05 في المدى من  $4 N \cdot m$  إلى  $50 N \cdot m$   
 الفئة 0.1 في المدى من  $2 N \cdot m$  إلى  $50 N \cdot m$