Doc 9905
AN/471

دليل تصميم إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح (RNP AR)

اعتمده الأمين العـــام
ونشر بموجب سلطته

الطبعة الأولى — ٢٠٠٩

منظمة الطيران المدني الدولي

تنشُر هذه الوثيقة في طبعات منفصلة باللغات العربية والانجليزية والصـــينية والفرنسية والروسية والاسبانية
منظمة الطيران المدني الدولي
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

للحصول على معلومات عن تقديم طلبات الشراء والاطلاع على جميع أسماء وكلاء البيع وبائعي الكتب، يرجى زيارة الموقع التالي للايكاو www.icao.int

الطبعة الثانية ٢٠٠٩

الوثيقة رقم 9905 Doc ، دليل تصميم إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح (RNP AR)
Order Number: 9905
ISBN 978-92-9231-660-0

© ICAO 2010

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هـــذا المنشـــور أو تخزينه في نظام لاسترجاع الوثائق أو تداوله في أي شكل من الأشكال، بدون إذن مكتوب سلفاً من منظمة الطيران المدني الدولي.

التعديلات

تعلن التعديلات في *ملاحق كتالوج الايكاو للمطبوعات*. ويمكن الاطلاع على الكتالوج وملاحقه في موقع الايكاو على الانترنت www.icao.int. والجدول أدناه مخصص لتسجيل مثل هذه التعديلات.

سجل التعديلات والتصويبات

التعديلات		
الرقم	التاريخ	أدخل بواسطة

التصويبات		
الرقم	التاريخ	أدخل بواسطة
	٢٠١١/٤/١٥	الايكاو

الفهرس

الصفحة

تصدير ..... *(vii)*

التعاريف ..... *(ix)*

المختصرات والمصطلحات ..... *(xiii)*

الفصل ١ — وصف الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR **1-1**

١-١ الغرض من الدليل 1-1
١-٢ التطبيق 1-1
١-٣ مواصفات الطائرة 1-2
١-٤ المواصفات التشغيلية 1-2
١-٥ معلومات عمليات الطيران 1-3
١-٦ إجراءات الطيران 1-3

الفصل ٢ — تصميم إجراءات الاقتراب باستخدام الأداء الملاحي المطلوب **2-1**

٢-١ المبادئ الأساسية 2-1
٢-٢ ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H وارتفاع/علو التقرير DA/H 2-1
٢-٣ الأوضاع القياسية 2-2
٢-٤ أوضاع التضاريس 2-2
٢-٥ الحماية الجانبية 2-2
٢-٦ الحماية الرأسية 2-3

الفصل ٣ — معايير عامة **3-1**

٣-١ فئات سرعات الطائرات 3-1
٣-٢ حساب نصف قطر الدوران وزاوية الاستواء 3-3

الفصل ٤ — تصميم الإجراء **4-1**

٤-١ مبادئ عامة 4-1
٤-٢ قطاع الاقتراب الابتدائي 4-14
٤-٣ الانتظار في الجو 4-16
٤-٤ قطاع الاقتراب الأوسط 4-16
٤-٥ قطاع الاقتراب النهائي 4-18
٤-٦ قطاع الاقتراب الفاشل 4-36
٤-٧ تحديد علو/ارتفاع الخلوص من العوائق 4-43

الفصل الخامس — النشر واعداد الخرائط **5-1**

٥-١ مقدمة 5-1
٥-٢ عناوين خرائط الطيران 5-1

٥-٣ تحديد الخرائط..... 5-1
٥-٤ ملاحظة الخريطة..... 5-1
٥-٥ التمثيل 5-2
٥-٦ القيم الدنيا 5-2

التذييل ١ — هوامش الخطأ الرأسي (VEB) الحد الأدنى للخلوص من العوائق (MOC)

تفسير المعادلات (وحدات النظام الدولي) (SI UNITS)..... APP 1-1

التذييل ٢ — هوامش الخطأ الرأسي (VEB) الحد الأدنى للخلوص من العوائق (MOC)

تفسير المعادلات (بغير وحدات النظام الدولي) (NON SI UNITS) ..... APP 2-1

تصدير

جاء تفكير منظمة الطيران المدني الدولي في الأداء الملاحي المطلوب (RNP)، في بادئ الأمر، كوسيلة لتيسير إحداث التغيير في تشغيل المجال الجوي. فقد أدركت المنظمة أن النظم العالمية للملاحة المعتمدة على الأقمار الصناعية، والبنية الأساسية للملاحة، والعمليات، ونظم الطائرات تستجد عليها تغييرات بأسرع مما يمكن دعمه بالعمليات التقليدية لوضع القواعد القياسية. ومن ثم، فقد تم تطوير الأداء الملاحي المطلوب RNP للسماح بتحديد مواصفات المجال الجوي ومتطلبات التشغيل دون أن يقيد ذلك بطء عملية تحديد المعدات والنظم.

وفي البداية، ومن أجل دعم عمليات الأداء الملاحي المطلوب (RNP)، تم وضع معايير لتصميم إجراءات الأداء الملاحي المطلوب (RNP) وإدماجها في *إجراءات خدمات الملاحة الجوية — عمليات الطائرات* (PANS-OPS) (Doc 8168). غير أنه نظرا لعدم توفر الطلب، وعدم المعرفة عموما بالتغيرات في العمليات وبنموذج التنفيذ الممكن تحقيقه بفئات الأداء الملاحي المطلوب (RNP)، كانت المعايير الأولية متحفظة في طبيعتها وفي مواصفاتها. وبناء عليه، ومع تعيين المواقع المحددة التي بحاجة إلى حلول من خلال الأداء الملاحي المطلوب (RNP)، تبين أن معايير المنظمة ليست كافية، وتفتقر إلى توجيه الدعم اللازم لإقرار العمليات.

وفي الوقت ذاته، تولت إحدى الدول، بالتعاون مع صناعة الطيران وواحدة من شركات الطيران الكبرى، مهمة تطوير المعايير التي تسمح باستخدام طائرات قادرة على الأداء الملاحي المطلوب (RNP) لمعالجة المشاكل الكبيرة في الوصول إلى المطار في بيئات وأراض مليئة بالعوائق، وسط أحوال جوية تقييدية. وسُجلت هذه المعايير لإجراءات الأداء الملاحي المطلوب (RNP) في توجيه تنظيمي، كجزء من التعميم الاستشاري 120-29A الصادر عن إدارة الطيران الفيدرالي الأمريكي.

وتتيح معايير الأداء الملاحي المطلوب (RNP) الواردة في التعميم الاستشاري 120-29A درجة كبيرة من المرونة في تصميم الإجراءات وتكييفها حسب الاحتياج. وهي تتجاوز التوجيه المتعلق بالتصميم التقليدي للإجراءات، حيث تتضمن معايير تعالج الجوانب ذات الصلة من شروط التشغيل التي يتعين مراعاتها في تنفيذ هذه العمليات الجوية الخاصة، مثل تقدير الجزء البصري، وتعطل المحرك، والاستخلاص، وتدرج الصعود المحسوب/التفضيلي ، والهبوط الفاشل. غير أن هذه المعايير قد تكون بالغة الصعوبة ومُضيعة للوقت، حيث لابد من تقييم واعتماد كل تطبيق من التطبيقات. ونتيجة لذلك، تقرر أن الاستعاضة عن حالة التنوع الشديدة الراهنة بدرجة من التوحيد لن تؤدي فحسب إلى تيسير وضع الإجراءات، بل وإلى تنفيذها أيضا.

وقامت نفس الدولة، بالتنسيق مع دوائر الطيران فيها، باستخلاص مجموعة مستقلة من معايير تصميم الإجراءات التي تحتفظ بكثير من المجالات الرئيسية للمرونة، وإن كانت تضع معايير محددة في مجالات أخرى، بما يبسط جهود تنفيذ تصميم الإجراءات، مع الاحتفاظ بوسائل تحقيق مكاسب تشغيلية لا يستهان بها. وتم توثيق هذه المعايير في الأمر رقم 8250.52 الصادر عن إدارة الطيران الفيدرالي الأمريكي، الذي كان يُطبق في الولايات المتحدة في بادئ الأمر، قبل أن تتبناه بعد ذلك دول أخرى كانت بحاجة إلى هذه المعايير لمعالجة مشاكل التشغيل في أقاليمها. وقد استعرضت منظمة الطيران المدني الدولي هذه المعايير، وقامت بتطوير المعايير المناظرة الواردة في هذا الدليل، والتي تمت مواءمتها مع وثيقة *إجراءات خدمات الملاحة الجوية — عمليات الطائرات* (PANS-OPS) فيما يتعلق بالمصطلحات ووحدات القياس وبعض بارامترات التصميم. ولما كانت المفاهيم التي تكمن وراء المعايير الواردة في الدليل جديدة إلى حد ما، فقد تقرر عدم إدراج المعايير في الوثيقة المعنونة *إجراءات خدمات الملاحة الجوية — عمليات الطيران* في هذه المرحلة.

ولترشيد ودعم تنفيذ عمليات الأداء الملاحي المطلوب (RNP)، شكلت منظمة الطيران المدني الدولي الفريق الدراسي المعني بالأداء الملاحي المطلوب (RNP) والشروط التشغيلية الخاصة، الذي قام بوضع *دليل الملاحة القائمة على الأداء* (Doc 9613). ويوفر *دليل الملاحة القائمة على الأداء* نوعين من المواصفات الملاحية لعمليات الاقتراب: الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب (RNP APCH)، والاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح (RNP AR APCH). وتهدف المواصفات الملاحية للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب (RNP APCH) إلى الوفاء بالشروط التشغيلية العامة لنظام الأداء الملاحي المطلوب والسماح بمشاركة الطائرات التي يتوفر فيها الحد الأدنى من قدرات الأداء الملاحي المطلوب (RNP) دون اشتراط الحصول على تصريح. أما الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع

شرط الحصول على تصريح (RNP AR APCH)، وهو أحد المواصفات الملاحية الأخرى، فيتيح درجة أعلى من الأداء الملاحي، مما يمكِّن بصورة أفضل من معالجة مسائل الوصول إلى المطار، مثل البيئات المليئة بالعوائق، ويسهّل إحداث تقدم في إدارة الحركة الجوية، فهو يتطلب أن يفي القائم على التشغيل بشروط إضافية فيما يتعلق بالطائرات وأطقم القيادة الجوية، فضلا عن الحصول على تصريح من السلطات التنظيمية في الدولة.

ويمكن أن توفر إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح (RNP AR) مزايا كبيرة فيما يتعلق بالتشغيل والسلامة بالمقارنة بإجراءات ملاحة المنطقة الأخرى، من خلال إدماج قدرات إضافية من حيث الدقة والسلامة وأداء الوظائف الملاحية بالاعتماد على المستويات المخفضة المقبولة للخلوص من العوائق مما يمكن من تنفيذ إجراءات الاقتراب والمغادرة في الظروف التي لا تكون فيها إجراءات الاقتراب والمغادرة ممكنة أو مرضية من الناحية التشغيلية. والإجراءات المنفذة وفقا لهذا الدليل تسمح باستغلال القدرات العالية الجودة للإرشاد الجانبي والإرشاد الرأسي للملاحة، مما يحسّن من سلامة التشغيل ويحد من مخاطر ارتطام الطائرات بالأرض وهي تحت السيطرة.

وهذا الدليل موجه لاستخدام مشغلي الطائرات ومصممي الإجراءات على أساس الأداء الملاحي المطلوب باستخدام الأنظمة الالكترونية لملاحة المنطقة، في الحالات التي يلزم فيها طلب التصريح.

ويتضمن هذا الدليل معايير للتصميم لمساعدة الدول في تنفيذ إجراءات نهج الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR وفقا لدليل الملاحة القائمة على الأداء PBN، المجلد الثاني، الجزء جيم، الفصل ٦ المعنون 'تنفيذ الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH'. وستوضع معايير مماثلة لإجراءات المغادرة، وسيتم إدماجها بعد ذلك.

التعاريف

نظام تقويم الإشارات على متن الطائرات (ABAS) — نظام يقوم بتقويم المعلومات الواردة من العناصر الأخرى لنظام لعالمي للملاحة بالأقمار الصناعية و/أو دمجها مع المعلومات المتاحة على متن الطائرة.

ملاحظة — *الشكل الأكثر شيوعا للنظام هو جهاز الرصد الآلي لسلامة الاستقبال (RAIM).*

مفهوم المجال الجوي — يوفر مفهوم المجال الجوي الصورة العامة والإطار المزمع للعمليات داخل مجال جوي ما. ومفهوم المجال الجوي هو في جوهره بيان رفيع المستوى لخطة للمجال الجوي. ويجري تطوير مفاهيم المجال الجوي لتلبية أهداف استراتيجية صريحة، مثل تحسين السلامة، وزيادة قدرة الحركة الجوية، والتخفيف من الآثار الواقعة على البيئة. وتتضمن مفاهيم المجال الجوي تفاصيل التنظيم العملي للمجال الجوي ومستخدميه استنادا إلى فرضيات محددة في مجالات الاتصالات، والملاحة، وإدارة الاستطلاع/الحركة الجوية، مثل هيكل طرق خدمات الحركة الجوية، والحدود الدنيا للفصل، والمباعدة بين الطرق، واجتياز العوائق.

إجراءات الاقتراب بالإرشاد الرأسي — إجراء آلي يستفيد من الإرشاد الرأسي والجانبي، ولكنه لا يفي بالشروط المحددة لعمليات الاقتراب الدقيق والهبوط.

ملاحة المنطقة — طريقة ملاحية تتيح تشغيل الطائرة في أي مسار طيران مستصوب في داخل نطاق تغطية المساعدات الملاحية أو في داخل نطاق قدرة حدود إمكانيات المساعدات المستقلة أو في داخل أي توليفة بين الاثنين.

ملاحظة — *تشمل ملاحة المنطقة الملاحة القائمة على الأداء وعمليات التشغيل الأخرى التي لا ينطبق عليها تعريف الملاحة القائمة على الأداء.*

الطريق الجوي لملاحة المنطقة — طريق جوي لخدمات الحركة الجوية مخصص للطائرات المزودة بمعدات ملاحة المنطقة.

خدمة الاستطلاع التي تقدمها خدمات الحركة الجوية— مصطلح يعني خدمة تقدم مباشرة من نظام الاستطلاع لخدمات الحركة الجوية.

نظام الاستطلاع لخدمات الحركة الجوية — مصطلح عام يتعدد معناه بحيث يشمل اذاعة الاستطلاع التابع التلقائي أو الرادار الباحث الأولي أو الرادار الباحث الثانوي أو أي نظام أرضي مشابه للتحقق من هوية الطائرة.

ملاحظة — *النظام الأرضي المشابه هو أي نظام تبين بالتقييم المقارن أو بأي منهجية أخرى أن مستوى السلامة والأداء فيه مساو للرادار الباحث الثانوي وحيد النبضة أو أفضل منه.*

التحقق الدوري للتكرارية (CRC) — خوارزميات حسابية تُطبق على التعبير الرقمي للبيانات وتعطي قدرا من الضمان بأن البيانات لن تضيع أو تتغير.

ارتفاع التقرير (DA) أو علو التقرير (DH) — ارتفاع أو علو محدد في الاقتراب الدقيق أو الاقتراب بالإرشاد الرأسي يجب عنده البدء في إجراءات الاقتراب المجهض في حالة عدم ثبوت النقطة المرجعية البصرية اللازمة لمواصلة الاقتراب.

ملاحظة ١ — يُقاس ارتفاع اتخاذ القرار من مستوى سطح البحر، ويقاس علو اتخاذ القرار من منسوب العتبة.

ملاحظة ٢ — النقطة المرجعية البصرية تعني قطاع أجهزة المساعدة البصرية أو قطاع منطقة الهبوط الذي يجب أن يكون مرئيا للطيار لفترة زمنية تكفي لإجراء تقدير لوضع الطائرة ولمعدل تغير الوضع بالنسبة للمسار الجوي المرغوب. وفي عمليات الفئة الثالثة بعلو اتخاذ القرار، تكون النقطة المرجعية البصرية هي النقطة المحددة للإجراء المعين والعملية المعينة.

ملاحظة ٣ *— للتسهيل، في الحالات التي يستخدم فيها التعبيران، يجوز كتابتهما بالشكل التالي: ''ارتفاع/علو اتخاذ القرار''.*

مسار الانحدار — مسار جوي يتحدد في المحور الرأسي الذي يمر من خلال نقطة عبور البيانات/علو البيانات المرجعية DCP/RDH على قطاع الاقتراب النهائي في إجراءات الاقتراب بالإرشاد الرأسي أو الاقتراب الدقيق.

بيئة الملاحة المختلطة — بيئة يمكن فيها تطبيق مواصفات مختلفة في نفس المجال الجوي (مثل الطرق الجوية التي تطبق فيها فئتي الأداء الملاحي المطلوب RNP 10 وRNP 4 في نفس المجال الجوي) أو بيئة يُسمح فيها بالعمليات التي تستخدم الملاحة التقليدية في نفس المجال الجوي الذي تطبق فيه ملاحة المنطقة أو الأداء الملاحي المطلوب.

البنية التحتية للمساعدات الملاحية (NAVAID) — تشير إلى المساعدات الملاحية الجوية و/أو الأرضية المتاحة لتلبية احتياجات المواصفات الملاحية.

التطبيق الملاحي — تطبيق المواصفات الملاحية والبنية التحتية التي يستند إليها في مجال المساعدة الملاحية على الطرق والإجراءات و/أو الحجم المحدد للمجال الجوي، وفقا لمفهوم المجال الجوي المقصود.

ملاحظة — يشكل التطبيق الملاحي، إلى جانب الاتصالات والرقابة وإجراءات إدارة الحركة الجوية، واحدا من العناصر التي تلبي الأهداف الاستراتيجية في إطار مفهوم محدد للمجال الجوي.

الوظيفة الملاحية — القدرة التفصيلية لنظام ملاحي (مثل انجاز مراحل الانتقال، وقدرات التعويض الموازية، ومسار الانتظار في الجو، وقواعد البيانات الملاحية) اللازمة للوفاء بمقتضيات مفهوم المجال الجوي.

ملاحظة *— تشكل متطلبات الوظيفة الملاحية واحدا من العوامل اللازمة لاختيار مواصفات ملاحية معينة. ويمكن الاطلاع على الوظائف الملاحية (المتطلبات الوظيفية) لكل واحدة من المواصفات الملاحية في الجزءين (ب) و(ج) من المجلد الثاني من الوثيقة Doc 9613 بعنوان دليل الملاحة القائمة على الأداء.*

المواصفات الملاحية — مجموعة شروط تتعلق بالطائرات وطواقم الطيران واللازمة لدعم عمليات الملاحة القائمة على الأداء في داخل مجال جوي محدد. وهناك نوعان من المواصفات الملاحية:

مواصفات الأداء الملاحي المطلوب (RNP) — مواصفات ملاحية وتقوم على ملاحة المنطقة التي تشمل الشرط المتعلق برصد الأداء والتنبيه به، والتي تميزها البادئة (RNP)، مثل فئة الأداء الملاحي المطلوب رقم ٤ والاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب.

مواصفات ملاحة المنطقة (RNAV) — مواصفات ملاحية وتقوم على ملاحة المنطقة التي لا تشمل الشرط المتعلق برصد الأداء والتنبيه به، والتي تميزها البادئة (RNAV)، مثل فئات ملاحة المنطقة رقم ٥ ورقم ١.

ملاحظة *— يتضمن المجلد الثاني من دليل الملاحة القائمة على الأداء (Doc 9613) إرشادات مفصلة عن المواصفات الملاحية.*

سطح الخلوص من العوائق (OCS) — سطح لتقييم العوائق يستخدم لتحديد الحد الأدنى لارتفاع الخلوص من العوائق في أي نقطة.

الملاحة القائمة على الأداء — ملاحة المنطقة القائمة على شروط الأداء بالنسبة لتشغيل الطائرات عبر طريق خدمات الحركة الجوية، أو إجراء الاقتراب الآلي أو في مجال جوي محدد.

ملاحظة *— يعبر عن شروط الأداء في المواصفات الملاحية (مواصفات ملاحة المنطقة، ومواصفات الملاحة القائمة على الأداء) من حيث الدقة والسلامة والاستمرارية والتوافر والوظيفة اللازمة لعملية التشغيل المقترحة في سياق مفهوم محدد للمجال الجوي.*

المراقبة الإجرائية — خدمة مراقبة الحركة الجوية المقدمة باستخدام المعلومات المشتقة من مصادر غير نظام الاستطلاع التابع لخدمات الحركة الجوية.

عمليات ملاحة المنطقة — عمليات تشغيل الطائرات باستخدام نظام ملاحة المنطقة لتطبيقات RNAV. وتشمل عمليات ملاحة المنطقة استخدام ملاحة المنطقة للعمليات التي لم يتم وضعها وفقا لدليل الملاحة القائمة على الأداء (Doc 9713).

نظام ملاحة المنطقة — نظام ملاحي يتيح تشغيل الطائرة في أي مسار طيران مستصوب في داخل نطاق تغطية المساعدات الملاحية المستندة إلى المحطة أو في حدود إمكانيات المساعدات المستقلة أو أي توليفة بين الاثنين. ويمكن إدراج نظام ملاحة المنطقة كجزء من نظام إدارة الرحلة الجوية.

عمليات الأداء الملاحي المطلوب — عمليات الطيران التي تستخدم نظام الأداء الملاحي المطلوب لتطبيقات الملاحة بالأداء الملاحي المطلوب.

طريق الأداء الملاحي المطلوب — طريق لخدمات الحركة الجوية نشئ لكي تستخدمه الطائرات التي تتقيد بمواصفات محددة لفئات الأداء الملاحي المطلوب.

نظام الأداء الملاحي المطلوب — نظام لملاحة المنطقة يستند إليه رصد الأداء والتنبيه على متن الطائرة.

نظام تقويم الإشارات بالأقمار الصناعية (SBAS) — نظام لتقويم الإشارات ذو تغطية واسعة النطاق يتلقى فيه المستقبل الإشارات من جهاز إرسال مستند إلى قمر صناعي.

الوصول الآلي القياسي — طريق جوي معين للوصول وفقا لقواعد الطيران الآلي، ويربط بين نقطة مهمة تقع عادة على طريق خدمات الحركة الجوية ونقطة أخرى يمكن أن تبدأ عندها إجراءات الاقتراب الآلي المعلنة.

المغادرة الآلية القياسية (SID) — طريق مغادرة محدد بقواعد الطيران الآلي يربط المطار أو مدرج محدد في المطار بنقطة هامة محددة، عادة ما تكون على طريق خدمات الحركة الجوية، تبدأ فيها مرحلة الطريق من الرحلة الجوية.

المختصرات والمصطلحات

تُعرَّف المختصرات المستخدمة في هذا الدليل على النحو التالي:

AC	Advisory circular	التعميم الاستشاري
ADS-B	Automatic dependent surveillance broadcast	إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي
AGL	Above ground level	فوق مستوى الأرض
anpe	Actual navigation performance error	الخطأ الفعلي في الأداء الملاحي
APCH	Approach	الاقتراب
APV	Approach procedure with vertical guidance	إجراء الاقتراب بالإرشاد الرأسي
AR	Authorization required	شرط الحصول على تصريح
*ase	Altimetry system error	خطأ عداد الارتفاع
ASI	Airspeed indicator	مؤشر سرعة الهواء
ATC	Air traffic control	مراقبة الحركة الجوية
*atis	Automatic terminal information service	الخدمة التلقائية لمعلومات المحطة النهائية
ATM	Air traffic management	إدارة الحركة الجوية
ATS	Air traffic services	خدمات الحركة الجوية
ATT	Along track tolerance	
BARO-VNAV	Barometric vertical navigation	الكترونيات الملاحة الرأسية الضغطية
BG	Body geometry	
CAT	Category	فئة
CDA	Continuous descent approach	الاقتراب بالنزول المتواصل
CFIT	Controlled flight into terrain	الحد من مخاطر ارتطام الطائرات بالأرض
Cot	Cotangent	
CNS/ATM	Communications, navigation and surveillance/air traffic management	الاتصالات الملاحة والاستطلاع/ ادارة الحركة الجوية
DA/H	Decision altitude/height	ارتفاع/علو التقرير
DER	Departure end of runway	حد المغادرة في المدرج
D_{FAP}	Distance from threshold to FAP	المسافة من نقطة عتبة الهبوط إلى نقطة الاقتراب النهائي
D_{FROP}	Distance to final approach roll-out point	المساقة الى نقطة بدء الاقتراب النهائي
DR	Descent rate	معدل النزول
DTA	Distance of turn anticipation	مسافة توقع الدوران
FAA	Federal Aviation Administration	إدارة الطيران الفيدرالي
FAF	Final approach fix	نقطة الاقتراب الثابتة
FAP	Final approach point	نقطة الاقتراب النهائي
FAS	Final approach segment	قطاع الاقتراب النهائي
FCC	Flight control computer	حواسيب قيادة الطائرة
FOSA	Flight operations safety assessment	تقييم سلامة العمليات الجوية
FROP	Final approach roll-out point	نقطة بدء الاقتراب النهائي
ft	Feet	قدم
*fte	Flight technical error	خطأ فني في الرحلة
FTP	Fictitious threshold point	نقطة العتبة الوهمية
GNSS	Global navigation satellite system	النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية
GP	Glide path	مسار الانحدار

* Lower case is used for those abbreviations and acronyms that come from the *Performance-Based Navigation (PBN) Manual* (Doc 9613).

GPI	Ground point of intercept	
GPS	Global positioning system	النظام العالمى لتحديد المواقع
H	Altitude	الارتفاع
HATh	Height above threshold	العلو فوق العتبة
HL	Height loss	فقدان الارتفاع
IAF	Initial approach fix	النقطة الثابتة للاقتراب الابتدائى
IAS	Indicated airspeed	السرعة الجوية المحددة
IF	Intermediate fix	النقطة الثابتة الوسطى
IRU	Inertial reference unit	
ISA	International standard atmosphere	الغلاف الجوي المعياري الدولى
isad	International standard atmosphere temperature deviation	درجة حرارة الغلاف الجوى الدولية الانحراف المعياري
km	Kilometre	كيلو متر
kt	Knot	عقدة
LNAV	Lateral navigation	إرشاد جانبى للملاحة
LTP	Landing threshold point	نقطة عتبة الهبوط
LTP_{ELEV}	Landing threshold point elevation	علو نقطة عتبة الهبوط
m	Metre	متر
MA	Missed approach	الاقتراب المجهض
MAS	Missed approach segment(s)	قطاع الاقتراب الفاشل
MEL	Minimum equipment list	قائمة الحد الأدنى من المعدات
MOC	Minimum obstacle clearance	الحد الأدنى للخلوص من العوائق
NM	Nautical mile	الميل البحري
OAS	Obstacle assessment surface(s)	سطح تقييم العوائق
OCA/H	Obstacle clearance altitude/height	ارتفاع/علو الخلوص من العوائق
OCS	Obstacle clearance surface	سطح الخلوص من العوائق
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services — Aircraft Operations	إجراءات خدمات الملاحة الجوية – عمليات الطائرات
PBN	Performance-based navigation	الملاحة القائمة على الأداء
PSR	Primary surveillance radar	رادار الاستطلاع الأولى
R	Rate of turn	معدل الدوران
r	Radius	أنصاف الأقطار
RA	Radio altimeter	العداد اللاسلكى
RDH	Reference datum height	علو البيانات المرجعية
RF	Radius to fix (ARINC leg type)	نصف القطر حتى النقطة الثابتة
RNAV	Area navigation	ملاحة المنطقة
RNP	Required navigation performance	الأداء الملاحى المطلوب
RNP AR	Required navigation performance authorization required	الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح
RNPSORSG	Required Navigation Performance and Special Operational Requirements Study Group	الفريق الدراسي المعني بالأداء الملاحي المطلوب والشروط التشغيلية الخاصة
RWY	Runway	المدرج
SI	International system of units	وحدات النظام الدولى
SOC	Start of Climb	بدء الصعود
SSR	Secondary surveillance radar	رادار المراقبة الثانوي
TAS	True airspeed	سرعة الهواء الحقيقية
TCH	Threshold crossing height	السرعة الجوية الحقيقية
TF	Track to fix (ARINC leg type)	التتبع حتى النقطة الثابتة
TP	Turning point	نقطة التحول
TrD	Transition distance	المسافة الانتقالية
TWC	Tailwind component	مكون الريح المتتابعة
V	Speed	السرعة

VA	Heading to altitude (ARINC leg type)	الاتجاه نحو الارتفاع
vae	Vertical angle error	خطأ الزوايا الرأسي
V_{at}	Speed at threshold	السرعة عند العتبة
VEB	Vertical error budget	هامش الخطأ الرأسي
VGSI	Visual glide slope indicator	نظام بصري لمؤشر ميل الانحدار
VNAV	Vertical navigation	إرشاد رأسي للملاحة
VPA	Vertical path angle	زاوية المسار الرأسي
V_{slg}	Stall speed in landing configuration at maximum landing mass	سرعة التوقف بكتلة الهبوط المرخصة القصوى
V_{so}	Stall speed	سرعة التوقف
WGS	World geodetic system	النظام الجيوديسي العالمي

الفصل ١

وصف الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR

١-١ الغرض من الدليل

١-١-١ هذا الدليل موجه لاستخدام مشغلي الطائرات ومصممي إجراءات الاقتراب الآلي على أساس الأداء الملاحي المطلوب RNP باستخدام الأنظمة الالكترونية لملاحة المنطقة، في الحالات التي يلزم فيها طلب التصريح.

١-١-٢ ويتضمن الدليل معايير للتصميم لمساعدة الدول في تنفيذ إجراءات نهج الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR وفقا *لدليل الملاحة القائمة على الأداء PBN* (يُشار إليه لاحقا باسم "*دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN*")، المجلد الثاني، الجزء جيم، الفصل ٦ المعنون "تنفيذ الاقتراب باستخدام الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR".

١-٢ التطبيق

١-٢-١ يتجاوز تنفيذ إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR مجرد تصميم الإجراءات، من حيث أنه يتحتم أن تكون هناك عملية للتصريح لمشغلي الطائرات لضمان استيفاء الإجراءات التبعية الهامة الأخرى، وما يرتبط بها من إجراءات الموافقة على صلاحية الطيران والإجراءات التشغيلية، قبل التنفيذ.

١-٢-٢ ويتضمن دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN المواصفات الملاحية التي تنطبق على اثنين من تطبيقات نظام الأداء الملاحي المطلوب: الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب ، والاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح.

١-٢-٣ وتُصنف عمليات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH باعتبارها إجراءات للاقتراب بالإرشاد الرأسي وفقا للملحق ٦ — تشغيل الطائرات. ويتطلب هذا النوع من التشغيل نظاما للإرشاد الملاحي الرأسي الايجابي لقطاع الاقتراب النهائي. تساعد تطبيقات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH الحالية على الاستفادة من نظام الملاحة الجوية الرأسي (BARO-VNAV) لتلبية متطلبات الصلاحيات المحددة للطيران. يستند الخلوص من العوائق على تقييم إحصائي لجميع مكونات الأخطاء المشار اليها بهامش الخطأ الرأسي (VEB). ويمكن تنفيذ ارشادات أخرى رأسية دقيقة لتوفير دقة مماثلة. كما يمكن ضمان النزاهة والشمول.

١-٢-٤ يمكن تصميم إجراءات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH بحيث تدعم العديد من الحدود الدنيا لمختلف الفئات المناسبة للأداء الملاحي المطلوب، مثل RNP 0.3، و RNP 0.2، حتى RNP 0.1. غير أنه يجب ألا يُصدر المصممون إجراءات للأداء الملاحي المطلوب أقل من النسخة RNP 0.3 ما لم تكن هناك فائدة تشغيلية من وراء ذلك. فتخفيض الأداء الملاحي المطلوب RNP يخفض حدود التنبيه ويزيد من إمكانية حدوث تنبيه وما يستتبعه ذلك من معاودة التحليق؛ ولذلك، ينبغي ألا يكون الأداء الملاحي المطلوب RNP الأدنى المنشور أصغر من اللازم لتوفير القدرة التشغيلية المطلوبة.

١-٢-٥ وتنطبق معايير التصميم الواردة في هذا الدليل على طائفة متنوعة من أنواع الطائرات؛ ولا يمكن بالتالي أن تأخذ في الحسبان كامل قدرات بعض أنواع الطائرات. وبناء عليه، فإن الإجراءات المصممة وفقا لهذا الدليل ستوفر حلا تشغيليا مقبولا في كثير من الظروف، وإن لم يكن فيها جميعا. وفي الحالات التي لا يتوفر فيها حل مقبول من الناحية التشغيلية من خلال تطبيق هذه المعايير، قد يلزم وضع إجراءات مفصلة للاستجابة للأوضاع المحلية. ويمكن اشتقاق حلول بديلة للتصميم تحدد نوع الطائرة أو بارامترات الأداء المحددة،

أو أوضاع أو حدود التشغيل الخاصة، أو تدريب أطقم القيادة، أو التقييم التشغيلي أو غير ذلك من المتطلبات التي يمكن بيانها لتوفير مستوى مناظر من السلامة. ولا يتناول هذا الدليل مثل هذه الحلول، التي تتطلب تقييم سلامة العمليات الجوية لكل حالة على حدة واعتماد هذه العمليات.

١-٢-٦ وتستخدم عمليات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH مستويات عالية من قدرات ملاحة المنطقة، ولابد وأن تفي جميع جوانب العملية بالشروط ذات الصلة المحددة في دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN.

١-٢-٧ وتتوقف سلامة إجراءات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH على سلامة العلاقات المتبادلة بين قدرات الطائرة، وإجراءات التشغيل، وتصميم الإجراءات. ويجب أن يتفهم مستخدمو هذا الدليل هذا الفرق الحرج في تصميم إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR.

١-٣ مواصفات الطائرة

١-٣-١ تعد مواصفات الطائرة جزءا لا يتجزأ من عملية التصريح بعمليات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR. وبالنسبة لإجراءات الطيران الآلي بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR، لا يُصرح بالقيام بعمليات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH إلا للطائرات التي أثبتت أداءها ومقدرتها وقدرتها الوظيفية.

١-٣-٢ ويجب أن تفي الطائرة بشروط المواصفات الملاحية للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH المبينة في دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN. ويجب على صانعي الطائرات إثبات وتوثيق أداء الطائرات وقدراتها، وأي إجراءات أو حدود ترتبط بالطائرة والنظم، إما كجزء من برنامج ترخيص الطائرة أو من تقييم مدى امتثال الطائرة.

١-٣-٣ ويسمح إثبات قدرات الطائرة لجميع الطائرات التي تتوفر فيها الشروط باستخدام إجراءات الطيران الآلي، بما يعفي المصمم من الحاجة إلى النظر في فرادى أنواع الطائرات أو قدرات أدائها.

١-٣-٤ ومع إثبات أداء الطائرة وسلامتها وقدراتها الوظيفية وتوثيق ذلك واعتماده كجزء من إثبات القدرة على الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR، لا يلزم إجراء اختبارات طيران خاصة أو واسعة أو عمليات محاكاة لجمع الأدلة الإحصائية عن أداء الطائرة من أجل دعم تنفيذ عمليات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR.

١-٤ المواصفات التشغيلية

١-٤-١ تشمل عملية التصريح للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH اعتماد إجراءات التشغيل وتدريب الأطقم وفقا للمواصفات الملاحية للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH المبينة في دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN.

١-٤-٢ ويجب أن تتقيد إجراءات التشغيل بأي شروط يقتضيها اعتماد قدرات الطائرة على الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR، وأي متطلبات إضافية مثل قائمة الحد الأدنى من المعدات، وأدلة عمليات أطقم القيادة، وأدلة طيران الطائرة، وإرشادات الصيانة.

١-٤-٣ ويجب على إجراءات التشغيل أن تأخذ في الحسبان أيضا أية حدود أو شروط يحددها مصمم الإجراءات. وقد يلزم توفر معدات أو قدرات خاصة للقيام بإجراءات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح في حالات معينة.

١-٤-٤ ويتم التصديق على فرادى إجراءات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح وفقا لدليل الملاحة القائمة على الأداء PBN وغيره من الإرشادات قبل النشر. غير أنه نظرا لاحتمال وجود تفاوتات في القدرات الوظيفية والمعدات والقدرة على الطيران، يتعين على المشغلين إجراء تصديق على التشغيل لكل إجراء من الإجراءات المنطبقة على نوع الطائرة التي يجري تشغيلها.

١-٤-٥ وقبل التصريح بالقيام بعمليات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح ، يجب أن يثبت المشغل للسلطات التنظيمية الحكومية أنه تم التعامل مع جميع العناصر المناسبة من عمليات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH بصورة سليمة، بما في ذلك:

أ) تحديد مواصفات الطائرة؛

ب) التدريب، لأطقم القيادة ومنظمي الحركة، على سبيل المثال؛

ج) قائمة الحد الأدنى من المعدات، واستمرار الصلاحية للطيران؛

د) شروط إجراءات التشغيل؛

هـ) إجراءات تنظيم الحركة؛

و) إجراءات الصيانة؛

ز) شروط أو حدود الموافقة؛

ح) التصديق على إجراءات التشغيل لكل نوع من أنواع الطائرات؛

ط) إجراء تقدير سلامة العمليات الجوية.

١-٤-٦ ويتضمن دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN وصفا مفصلا للاعتبارات والمسائل المحددة الخاصة بهذه المجالات.

١-٥ معلومات عمليات الطيران

١-٥-١ يتطلب القيام بالإجراءات الآلية للأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR أن يفحص مشغل الطائرة معلومات طاقم قيادتها، وإجراءات الطيران، والتدريب لضمان كفايتها للوفاء بمواصفات المشغل واعتماد التشغيل.

١-٥-٢ ويجب أن تكون معلومات طاقم القيادة وإجراءات الطيران والتدريب مناسبة لإجراءات الاقتراب الآلي بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH، ومع نوع/أنواع الطائرات وأشكالها، ومواقع أطقم القيادة، وأنظمة المساعدة الملاحية والأنظمة الأرضية المزمع استخدامها. ويتم تفصيل مواضيع التدريب لكي تتناسب مع تطبيقها على المواصفات الأولية، أو المواصفات المتكررة، أو إعادة تحديد المواصفات، أو رفع مستوى تدريب القيادة، أو مواصفات الفروق، حسب الاقتضاء. ويتضمن دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN تفاصيل شروط تدريب أطقم القيادة.

١-٦ إجراءات الطيران

يجب أن يكون مستخدمو هذا الدليل على دراية بالجوانب التالية المرتبطة بعمليات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH:

أ) *القدرة على استخدام الأداء الملاحي المطلوب RNP* — لابد وأن تكون أطقم القيادة على علم بقدرة الطائرة على الأداء الملاحي المطلوب RNP المسجلة في التصريح بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR على النحو المناسب للشكل العام للطائرة أو لإجراءات التشغيل (مثل تعطل النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS)، واستخدام جهاز إدارة الطيران بدلا من الطيار الآلي).

ب) *اختبار توفر الأداء الملاحي المطلوب RNP* — قبل بدء الاقتراب، يكون طاقم القيادة مسؤولا عن اختيار الأداء الملاحي المطلوب RNP المناسب. وينبغي اختيار أعلى أداء ملاحي مطلوب RNP بما يتفق مع أوضاع التشغيل للحد

من احتمال صدور تنبيهات وما يترتب عليها من إجهاض لعمليات الاقتراب. وقبل بدء إجراء من الإجراءات، ستكفل أطقم القيادة توفر أداء النظام الملاحي المطلوب وإمكان توفره من خلال القيام بالإجراء. وينبغي عدم تغيير الأداء الملاحي المطلوب RNP عقب بدء الإجراء.

ج) *قطاعات نصف القطر حتى النقطة الثابتة (RF)* — يوفر استخدام هذه القطاعات قدرا أكبر من المرونة في تصميم مسار الإجراء. ويمكن أن تكون هذه القطاعات موجودة في كل مراحل الإجراء، بما في ذلك الجزء الأخير، ويمكن توضيح شرط القدرة على تنفيذ قطاعات نصف قطر الدائرة حتى النقطة الثابتة، حسب الاقتضاء، على خريطة الاقتراب. وحيث أن استخدام هذه القطاعات أمر اختياري، فلابد من تحديد القدرة على استخدام إجراءات الطيران التي تتضمن قطاعات نصف قطر الدائرة حتى النقطة الثابتة بصورة محددة في التصريح الصادر للمشغل.

د) *الحد الأدنى من المعدات* — يتضمن دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN تفاصيل بنود الحد الأدنى من المعدات. وفي بعض المواقع، سيتطلب المجال الجوي أو بيئة العوائق توفر قدرة على الأداء الملاحي المطلوب RNP أثناء الاقتراب الفاشل من أي مكان في الإجراء. وفي هذه المواقع، قد يلزم توفر معدات إضافية.

هـ) *السرعات أو معاملات الصعود غير القياسية* — يتم إعداد طرق الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH استنادا إلى سرعات الاقتراب القياسية/الموحدة ومعامل صعود اسمي محدد في الاقتراب الفاشل. وأي استثناء من هذه المعايير لابد من توضيحه في إجراء الاقتراب، ولابد وأن المشغل قدرته على الامتثال لأي قيود منشورة قبل إجراء العملية.

و) *العمليات غير العادية* — يجب أن تتمتع أطقم القيادة بالكفاءة في الحفاظ على وضع الطائرة داخل حدود التتبع المسموح بها وفقا للأداء الملاحي المطلوب RNP الذي يقع الاختيار عليه أثناء كل العمليات العادية وغير العادية. ترد تفاصيل الحدود التقنية المسموح بها في الطيران في مواصفات الملاحة المبينة في دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN، المجلد الثاني، الفصل ٦).

ز) *الحدود الرأسية المسموح بها للمسار الجوي* — في قطاع الاقتراب النهائي، تقوم أطقم القيادة برصد أي انحراف رأسي عن مسار الملاحة بالإرشاد الرأسي لضمان إبقاء الطائرة داخل الحدود المسموح بها المحددة في المواصفات الملاحية المبينة في دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN، المجلد الثاني، الفصل ٦.

ح) *تشغيل الطيار الآلي* — يُوصى بتشغيل الطيار الآلي. ولابد وأن تحدد إجراءات التشغيل شروط التشغيل بدون الطيار الآلي.

الفصل ٢

تصميم إجراءات الاقتراب باستخدام الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح

٢-١ المبادئ الأساسية

الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب في مقابل الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح

٢-١-١ يُعرَّف الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب RNP APCH بأنه إجراء للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب RNP يشترط هامش خطأ إجمالي TSE جانبي قدره +/-١ ميل بحري في قطاعات الاقتراب الأولية والوسطى والاقتراب الفاشل، وهامش خطأ إجمالي جانبي قدره +/- ٠,٣ ميل بحري في قطاع الاقتراب الأخير. ويتضمن *دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN*، المجلد الثاني، الفصل ٥ المعنون "تنفيذ الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب "، إرشادات بشأن تنفيذ عمليات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب.

٢-١-٢ يُعرَّف الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH بأنه إجراء للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب RNP يشترط هامش خطأ إجمالي TSE جانبي يصل في انخفاضه إلى +/- ٠,١ ميل بحري في أي جزء من إجراء الاقتراب. كما تشترط إجراءات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح الحفاظ على درجة محددة من الدقة الرأسية وفقا لما هو مفصل في *دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN*، المجلد الثاني، الفصل ٦. وتتمثل البيانات الرأسية لإجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح في نقطة عتبة الهبوط LTP. ولا تنطبق معايير الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح إلا على الطائرات ومشغلي الطائرات الذين يمتثلون للشروط الإضافية المحددة فيما يتعلق بالترخيص والاعتماد والتدريب. ولا تُنشر إجراءات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح إلا في الحالات التي يمكن فيها تحقيق مزايا تشغيلية هامة مع الحفاظ على سلامة التشغيل أو تحسينها. ويتضمن *دليل الملاحة القائمة على الأداء PBN* شروط التصديق على الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR واعتماده. ولأغراض تطبيق المعايير الواردة في هذا الدليل، تعالج مستويات الأداء الملاحي المطلوب RNP حماية العوائق المرتبطة بقيم الأداء الملاحي المطلوب RNP. ويستخدم مستوى الأداء الملاحي المطلوب RNP لتحديد قيمة نصف عرض المنطقة (بالأميال البحرية) لمنطقة الحماية المرتبطة بقطاع من إجراء آلي.

٢-٢ ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H وارتفاع/علو التقرير DA/H

٢-٢-١ يُنشر ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H لإجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح على الخريطة؛ غير أنه بالنسبة للإجراءات التي تتضمن قطاعات للاقتراب الفاشل بقيم للأداء الملاحي المطلوب تقل عن RPN 1.0، يُنشر بدلا من ذلك ارتفاع/علو التقرير DA/H، ويُضاف الشرح المناسب إلى الخريطة. وفي هذه الحالة، تكفل عملية الاعتماد عدم تنفيذ الاقتراب الفاشل قبل نقطة على طول مسار التي يتحقق فيها إسميا ارتفاع/علو التقرير DA/H.

الحد الأدنى ارتفاع/علو التقرير DA/H — بيئة المطار

يُطبق حد أدنى لارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H على النحو التالي:

أ) ٧٥ مترا (٢٤٦ قدما) شريطة تقييم سطوح الاقتراب الداخلي، والهبوط الانتقالي الداخلي، والهبوط الفاشل الواردة في الملحق ١٤ — المطارات، المجلد الأول، الفصل ٤، وعدم اختراقها؛

ب) ٩٠ مترا (٢٩٥ قدما) في جميع الحالات الأخرى.

تعقيد الإجراءات وقيم ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H دون ٧٥ مترا (٢٤٦ قدما)

٢-٢-٣ إذا تم الحصول على ارتفاع للخلوص من العوائق OCH يبلغ ٧٥ مترا (٢٤٦ قدما) باستخدام الاقتراب المباشر، يجب عدم زيادة تعقيد الإجراء بإضافة دوران في قطاعات نصف قطر الدائرة حتى النقطة الثابتة أو تخفيض الأداء الملاحي المطلوب RNP لمجرد الحصول على قيم أقل لارتفاع الخلوص من العوائق.

٢-٣ الأوضاع القياسية

يصدر ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H لفئات الطائرات التي صُمم الإجراء لها. وتستند قيم ارتفاع الخلوص من العوائق OCA/H إلى الأوضاع القياسية التالية:

أ) اعتماد الإرشاد الرأسي للاقتراب الأخير وارتفاع/علو التقرير DA/H على عداد الارتفاع الضغطي؛

ب) تنفيذ الإجراء باستخدام جهاز إدارة الطيران أو الطيار الآلي؛

ج) أن تعتبر أبعاد الطائرة متفقة مع الترخيص (لا يلزم اتخاذ إجراءات إضافية لتصميم الإجراء)؛

د) تأمين معاودة التحليق المبكر أو الاقتراب الفاشل من خلال عملية الترخيص أو الاعتماد؛

هـ) حصول الطائرة من السلطة المختصة على الترخيص والاعتماد المناسبين لقيامها بعمليات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR.

٢-٤ أوضاع التضاريس

يعتمد تطبيق هامش الخطأ الرأسي (VEB) لحماية العوائق على دقة قياس الارتفاع. فالتضاريس التي ترتفع بسرعة، والتلال أو الهضاب العالية، والوديان السحيقة والأخاديد العميقة يمكن أن ترتبط بتأثيرات برنولي/فنتوري المتعامدة التي يمكن أن تؤثر على الأداء الرأسي. ويجب تحديد المناطق التي يمكن أن تحدث فيها تفاوتات كبيرة في الضغط أثناء عملية التصميم، كما يجب مراعاة تأثيرها على الإجراء المقترح أثناء عملية التصميم والتصديق عليها في تقييم السلامة.

٢-٥ الحماية الجانبية

بالنسبة لإجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR، يُعرف نصف عرض المنطقة الأولية باعتباره x٢ الأداء الملاحي المطلوب RNP. ولا توجد مناطق عازلة أو ثانوية. ويبين الجدول ٢-١ قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP المنطبقة على قطاعات الإجراءات الآلية المحددة.

الجدول ٢-١ قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP

القطاع	*الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح*		
	الحد الأقصى	*المستوى القياسي*	*الحد الأدنى*
الوصول	2	2	1.0
الابتدائي	1	1	0.1
الأوسط	1	1	0.1
النهائي	0.5	0.3	0.1
الاقتراب الفاشل	1.0	1.0	0.1*
* انظر الفقرة ٤-٦ للاطلاع على الحدود المرتبطة بالقيم الدنيا لقطاعات الاقتراب الفاشل.			

٢-٦ الحماية الرأسية

٢-٦-١ في الاقتراب النهائي وقطاعات الاقتراب الفاشل، يتوفر الخلوص من العوائق من خلال سطحين لتقدير العوائق:

أ) سطح للاقتراب النهائي يستند إلى هامش الخطأ الرأسي VEB في نظام عدادات الارتفاع الضغطي؛

ب) سطح أفقي يستند إلى المسافة الانتقالية (TrD) (انظر الفقرة ٤-٦-٩) وسطح الاقتراب الفاشل (Z).

٢-٦-٢ تُصمم عمليات التصديق والاعتماد والتدريب لضمان كفاية أداء عدادات الارتفاع الضغطي وأداء أطقم القيادة للبقاء في حدود هذا المسار الرأسي.

الفصل ٣

معايير عامة

٣-١ فئات سرعات الطائرات

٣-١-١ تؤثر الفروق في أداء الطائرات تأثيرا مباشرا على المجال الجوي والرؤية اللازمين لمناورات مثل الاقتراب بالدوران، والاقتراب الفاشل مع الدوران، والنزول للاقتراب النهائي، ومناورة الهبوط (بما في ذلك دورانات القاعدة والإجراءات). وتعتبر السرعة أهم عامل في الأداء. وبناء عليه، تم تحديد خمس فئات للطائرات النمطية لتوفير أساس موحد لربط قدرة الطائرة على المناورة بإجراءات الاقتراب الآلي المحددة.

٣-١-٢ ويحدد المشغل أو مُصنِّع الطائرة شكل الهبوط الواجب مراعاته.

٣-١-٣ وفيما يلي فئات الطائرات التي سيشار إليها طوال هذه الوثيقة مصنفة بالحروف:

- الفئة ألف — السرعة الجوية المحددة أقل من ١٩٦ كيلومترا في الساعة (٩١ عقدة)
- الفئة باء — ١٩٦ كيلومترا في الساعة (٩١ عقدة) أو أكثر، ولكن أقل من ٢٢٤ كيلومترا في الساعة (١٢١ عقدة)
- الفئة جيم — ٢٢٤ كيلومترا في الساعة (١٢١ عقدة) أو أكثر، ولكن أقل من ٢٦١ كيلومترا في الساعة (١٤١ عقدة)
- الفئة دال — ٢٦١ كيلومترا في الساعة (١٤١ عقدة) أو أكثر، ولكن أقل من ٣٠٧ كيلومترا في الساعة (١٦٦ عقدة)
- الفئة هاء — ٣٠٧ كيلومترا في الساعة (١٦٦ عقدة) أو أكثر، ولكن أقل من ٣٩١ كيلومترا في الساعة (٢١١ عقدة)

٣-١-٤ والمعيار الذي يؤخذ في الحسبان عند تصنيف الطائرات حسب الفئة هو السرعة الجوية المحددة عند العتبة V_{at}، وهي تعادل سرعة التوقف V_{so} مضروبة في ١.٣، أو سرعة التوقف، في شكل الهبوط بكتلة الهبوط المرخصة القصوى، مضروبة في ١.٢٣. وإذا كان كل من V_{so} وV_{sig} متوفرا، تستخدم السرعة الناتجة الأعلى عند العتبة V_{at}. وتستخدم نطاقات السرعات المبينة في الجدولين ٣-١ أ) و٣-١ ب) في حساب الإجراءات. ولتحويل هذه السرعات، انظر الفقرة ٣-١-٧.

الحدود المفروضة على فئات الطائرات والسرعة الجوية المحددة

٣-١-٥ وعندما تكون متطلبات المجال الجوي حاسمة بالنسبة لفئة محددة من الطائرات، يمكن أن تستند الإجراءات إلى سرعة أدنى لفئة الطائرة، شريطة حصر استخدام الإجراء في تلك الفئات. وفي المقابل، يمكن تحديد الإجراء باعتباره مقصورا على سرعة جوية محددة قصوى بعينها لجزء بعينه دون الإشارة إلى فئة الطائرة. ويتعين حساب السرعة الجوية الحقيقية باستخدام سرعات الإجراء الواردة في الجدولين ٣-١ أ) و٣-١ ب).

التغير الدائم للفئة (كتلة الهبوط القصوى)

٣-١-٦ يمكن للمشغل أن يفرض كتلة هبوط أدنى دائمة، وأن يستخدم هذه الكتلة لتحديد Vat إذا ما وافقت على ذلك الدولة التي يتبعها المشغل. وتكون الفئة المحددة لطائرة ما قيمة دائمة، وتكون بالتالي مستقلة عن العمليات اليومية المتغيرة.

الجدول ٣-١ أ) السرعة الجوية المحددة (كيلومتر/ساعة)

القطاع		السرعة الجوية المحددة حسب فئة الطائرة				
		الفئة ألف	الفئة باء	الفئة جيم	الفئة دال	الفئة هاء
الابتدائي والأوسط		280	335	445	465	467
النهائي		185	240	295	345	كما هو محدد
الاقتراب الفاشل		205	280	445	490	كما هو محدد
حد السرعة الهوائية الدنيا	الابتدائي	204	259	389	389	كما هو محدد
	النهائي	185	222	259	306	كما هو محدد
	الأوسط	204	259	333	333	كما هو محدد
	الفاشل	185	241	306	343	كما هو محدد

الجدول ٣-١ب) السرعة الجوية المحددة (بالعقدة)

القطاع		السرعة الجوية المحددة حسب فئة الطائرة				
		الفئة ألف	الفئة باء	الفئة جيم	الفئة دال	الفئة هاء
الابتدائي والأوسط		150	180	240	250	250
النهائي		100	130	160	185	كما هو محدد
الاقتراب الفاشل		110	150	240	265	كما هو محدد
حد السرعة الهوائية الدنيا	الابتدائي	110	140	210	210	كما هو محدد
	النهائي	100	120	140	165	كما هو محدد
	الأوسط	110	140	180	180	كما هو محدد
	الفاشل	100	130	165	185	كما هو محدد

ملاحظة — تم تحويل السرعات الواردة في الجدول ٣-١ ب) وتقريبها إلى أقرب خمسة أرقام صحيحة لأسباب عملية، وتعتبر صحيحة من زاوية سلامة العمليات.

حساب السرعة الهوائية الحقيقية

٣-١-٧ عند تحويل السرعة الجوية المحددة IAS إلى السرعة الهوائية الحقيقية TAS من أجل إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR، تستخدم المعادلتان الموحدتان التاليتان:

لغير وحدات النظام الدولي:

$$TAS = IAS * 171233 * [(288 + VAR) – 0.00198 * H]^{0.5}/(288 – 0.00198 * H)^{2.628}$$

لوحدات النظام الدولي:

$$TAS = IAS * 171233 * [(288 + VAR) – 0.006496 * H]0.5/(288 – 0.006496 * H)^{2.628}$$

حيث:

IAS = السرعة الجوية المحددة (بالكيلومتر/ساعة، حسب الاقتضاء)

TAS = السرعة الهوائية الحقيقية (بالكيلومتر/ساعة، حسب الاقتضاء)

VAR = الاختلاف عن الغلاف الجوي المعياري الدولي (القيمة المعيارية +١٠) أو البيانات المحلية للحرارة المرتفعة بنسبة ٩٥ في المائة، إذا توفرت

H = الارتفاع (بالقدم أو المتر، حسب الاقتضاء)

وأدمجت المعادلتان الواردتان أعلاه في صحيفة بيانات جدولية ببرنامج Microsoft Excel، وهي متوفرة مع النسخة الالكترونية من الدليل على موقع الايكاو المتاح للجمهور (www.icao.int) تحت العنوان "المنشورات".

٣-٢ حساب نصف قطر الدوران وزاوية الاستواء

حساب سرعة الدوران

٣-٢-١ بالنسبة لإجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR، يُحسب نصف قطر الدوران للطيران الجانبي fly-by ودوران نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF باستخدام السرعة: V = TAS + an assumed tailwind.

٣-٢-٢ تُحدد السرعة الهوائية الحقيقية للدوران باستخدام المعادلات الواردة في الفقرة ٣-١-٧، والسرعة الهوائية لأعلى فئة يُصمم الإجراء لها من فئات الطائرات الواردة في الجدولين ٣-١ أ) و٣-١ ب).

٣-٢-٣ يمكن أن يُطبق حد للسرعة لتقليل نصف قطر الدوران؛ ولكن يجب أن تكون السرعة القصوى مقبولة من الناحية التشغيلية للطائرة المزمع تشغيلها. ولا يُسمح إلا بحد واحد للسرعة لكل قطاع من قطاعات الاقتراب، وتكون السرعة الهوائية الأسرع المناسبة للسرعة الأعلى لفئة الطائرة التي يُصرح لها بالإجراء هي التي تستخدم لتحديد تلك السرعة.

حساب نصف قطر الدوران لدورانات الطيران الجانبي fly-by

٣-٢-٤ يستند نصف قطر الدوران للنقط الثابتة للطيران الجانبي fly-by على زاوية استواء موحدة قدرها ١٨ درجة بسرعة هوائية حقيقية زائد ريح متتابعة مفترضة. ويتم تحديد الفئة الأعلى لسرعة الطائرات التي يتم نشرها على إجراء الاقتراب، وتستخدم السرعة الجوية المحددة المناسبة من الجدول ٣-١ أ) (بالنظام الدولي للوحدات) أو من الجدول ٣-١ ب) (لغير النظام الدولي للوحدات)، باستخدام أعلى ارتفاع مسموح به في الدوران، وتحسب السرعة الهوائية الحقيقية باستخدام المعادلات الملائمة من الفقرة ٣-١-٧. وللقطاعات الابتدائية والوسطى، يستخدم الارتفاع الأدنى للنقطة الثابتة قبل نقطة الدوران. ويستخدم مكون الريح المتتابعة من الجدول ٣-٢ أ) (بالنظام الدولي للوحدات) أو من الجدول ٣-١ ب) (لغير النظام الدولي للوحدات) لأعلى ارتفاع داخل الدوران. (وبالنسبة للارتفاعات التي تبدأ على ارتفاع يقع بين القيم الواردة في الجدول، يمكن استخلاص مكون جديد للريح المتتابعة من ذلك الدوران. وإذا استخدم مكون للريح المتتابعة بقيمة تقل عن ١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما)، فإن القيمة صفر قدماً للريح تبدأ بسرعة ٢٨ كيلومتر/ساعة (١٥ عقدة)).

٣-٢-٥ وبالنسبة لقطاع الاقتراب الفاشل، يستخدم الارتفاع على أساس تدرج نسبته ٧ في المائة يبدأ من ارتفاع/علو للخلوص من العوائق OCA/H (فقدان العلو: اسميا ١٥ مترا (٤٩ قدماً)).

٣-٢-٦ ويمكن استخدام تدرجات أخرى للريح المتتابعة، أو قيم محددة، بعد القيام بتحديد للريح في الموقع المعين استنادا إلى تاريخ الأرصاد الجوية لذلك الموقع (باستخدام المعلومات المتاحة من مصادر أخرى). ويجب توثيق المصادر والقيم المستخدمة.

الجدول ٣-٢ أ) مكونات الريح المتتابعة والارتفاع (بوحدات النظام الدولي)

مكون الريح المتتابعة (كيلومتر/ساعة) لحساب الدورانات	
ارتفاع الدوران فوق المطار (بالمتر)	*مكون الريح المتتابعة القياسي (كيلومتر/ساعة)*
100	40
500	92
1 000	100
1 500	130
2 000	157
2 500	185
3 000	220
≥3 500	242

٣-٢-٧ ويتم اختيار مكون الريح المتتابعة المناسب من الجدول ٣-٢ أ) أو ٣-٢- ب) لأعلى ارتفاع داخل الدوران، وتُضاف القيمة إلى السرعة الهوائية الحقيقية. ويتم تحديد نصف قطر الدوران (r).

١) يُحسب معدل الدوران (R) بالدرجات/الثواني كما يلي:

$$R = (6\,355 \tan \alpha)/(\pi * V)$$

حيث:

V = (السرعة الهوائية الحقيقية + سرعة الريح) بالكيلومتر/ساعة؛

a = زاوية الاستواء

أو

$$R = (3\,431 \tan \alpha)/(\pi * V)$$

حيث:

V = (السرعة الهوائية الحقيقية + سرعة الريح) بالعقدة؛

a = زاوية الاستواء

حتى قيمة ثلاث درجات/ثواني كحد أقصى.

٢) يُحسب نصف قطر الدوران (r) لقيمة معينة من قيم R كما يلي:

$$r = V/(20 * \pi * R)$$

حيث:

V = (السرعة الهوائية الحقيقية + سرعة الريح)

الجدول ٣-٢ ب) مكونات الريح المتتابعة والارتفاع (بغير وحدات النظام الدولي)

مكونات الريح المتتابعة (بالعقدة) لحسابات الدوران	
ارتفاع الدوران فوق المطار (بالقدم)	*مكون الريح المتتابعة القياسي (بالعقدة)*
500	25
1 000	38
1 500	50
2 000	50
2 500	50
3 000	50
3 500	55
4 000	60
4 500	65
5 000	70
5 500	75
6 000	80
6 500	85
7 000	90
7 500	95
8 000	100
8 500	105
9 000	110
9 500	115
10 000	120
10 500	125
≥11 000	130

أنصاف أقطار الدوران استنادا إلى زوايا الاستواء غير القياسية

٣-٢-٨ تبلغ زاوية الاستواء القياسية للتصميم ١٨ درجة. ويُسمح بزوايا استواء أدنى أو أعلى من أجل سلاسة عمليات الانتقال، أو الحفاظ على عمليات الاقتراب المتزنة، أو خفض الحدود الدنيا، أو تحقيق أطوال قطاعات محددة. ويجب أن تقع زوايا الاستواء غير القياسية في حدود القيم المبينة في الجدول ٣-٣.

الجدول ٣-٣ حدود زوايا الاستواء

أدنى ارتفاع فوق مستوى الأرض في قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF	*زاوية الاستواء القصوى (بالدرجات)*
<١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما)*	≤3
≥ ١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما)*	≤20
* الارتفاع فوق حد العتبة	

٣-٢-٩ وتنطبق هذه المعايير على التصميم عند مستوى الطيران ١٩٠ أو أدناه. وعندما يلزم القيام بدوران فوق مستوى الطيران ١٩٠، ينبغي أن تستخدم زاوية استواء قدرها ٥ درجات. وإذا نتجت عن الخمس درجات قيمة لمسافة توقع الدوران DTA تزيد عن ٢٠ ميلا بحريا، تكون إذن:

$$r = 37 \tan (0.5 * \text{track change in degrees}) \text{ km}$$

$$r = 20 \tan (0.5 * \text{track change in degrees}) \text{ NM}$$

ملاحظة *— الطائرات التي تستخدم هذه الإجراءات قد تكون تابعة لدول تستخدم مؤشرات سرعة الهواء بوحدات النظام الدولي ASIs. غير أن سرعات فئات الطائرات بغير وحدات النظام الدولي ليست تحويلات مضبوطة بدقة. والفارق الأكبر هو بالنسبة للفئة جيم، حيث يمكن أن يكون الفارق المعتاد في نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF ٥٠ مترا. ويتسم ذلك بالأهمية في القيم المنخفضة للأداء الملاحي المطلوب RNP (RNP 1.0 مع نصف عرض لا يزيد عن ٣٧٠ مترا)، وينبغي أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم حدود الدوران.*

الطيران الجانبي fly-by — مسافة توقع الدوران DTA

٣-٢-١٠ مسافة توقع الدوران DTA هي المسافة المقاسة من النقطة الثابتة إلى نقطتي بداية ونهاية الطيران الجانبي fly-by. ولا يمكن أن يقل الحد الأدنى لطول القطاع عن مجموع مسافات توقع الدوران DTAs المرتبطة بالنقطتين الثابتتين لبداية ونهاية القطاع (انظر الشكل ٣-١).

$$DTA = r \tan(A/2)$$

حيث:

r = نصف قطر الدوران للسرعة الهوائية الحقيقية لفئة الطائرات الأسرع التي يُصمم لها الإجراء، محسوب وفقا للفقرة ٣-٢-٤.

A = زاوية الدوران

ملاحظة ١ *— تختلف هذه المعايير عن المعايير الواردة في الوثيقة ٨١٦٨ - إجراءات خدمات الملاحة الجوية – عمليات الطائرات PANS-OPS، الجداول من ٣-٢-١-١ الى ٣-٢-١-٢٠، حيث أن مسافة الدخول والخروج roll-in/roll-out تتم تغطيتها في ترخيص الأداء الملاحي المطلوب RNP.*

ملاحظة ٢ *— تُقاس المسافات الاسمية لحسابات تدرجات النزول على طول القوس الممتد من نقطة الدوران إلى خط تنصيف جزء القطاع الداخل وعلى طول القوس الممتد من خط تنصيف نقطة الخروج roll-out لجزء القطاع الخارج.*

حساب زاوية الاستواء لنصف قطر قطاع محدد حتى النقطة الثابتة RF

٣-٢-١١ عندما يلزم تصميم أجزاء نصف القطر حتى النقطة الثابتة، تكون زاوية الاستواء المطلوبة للسرعة الهوائية الحقيقية، والريح المتتابعة، ونصف قطر الدوران، على النحو التالي:

بوحدات النظام الدولي:

$$\alpha = \arctan (TAS + W)^2/(127094 * r) \text{ given } R \leq (6355 * \tan \alpha)/[\pi*(TAS + W)] \leq 3º/sec$$

بغير وحدات النظام الدولي:

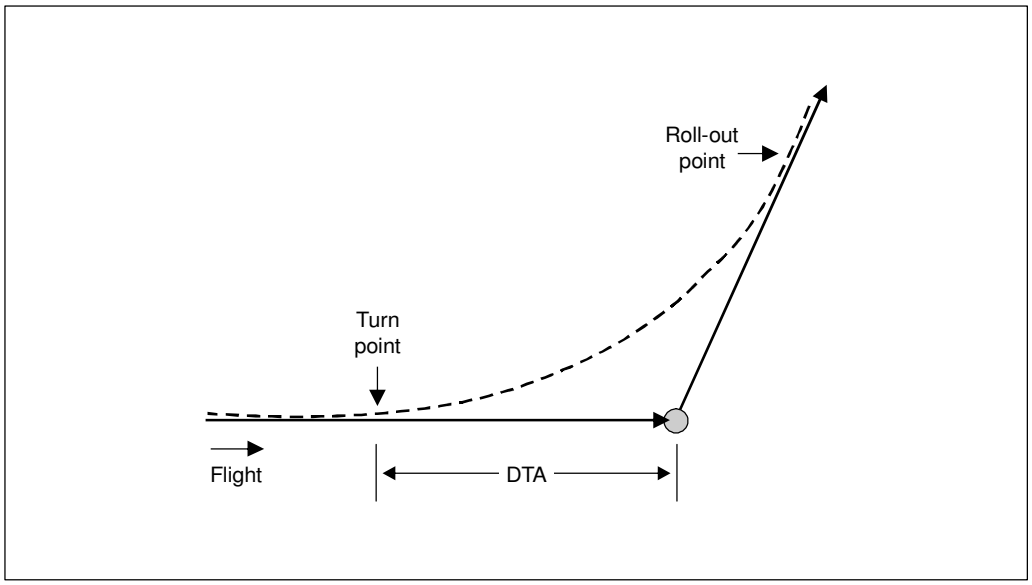
$$\alpha = \arctan (TAS + W)2/(68625 * r) \text{ given } R \leq (3431 * \tan \alpha)/[(\pi*(TAS + W)] \leq 3º/sec$$

حيث:

W = سرعة الريح المتتابعة

r = نصف قطر الدوران

٣-٢-١٢ ولضمان أن يتمكن أكبر عدد ممكن من الطائرات من الطيران باستخدام الإجراء، لابد وأن يسفر نصف القطر المطلوب عن شرط زاوية الاستواء في الحدود المحددة في الجدول ٣-٣.



الشكل ٣-١ مسافة توقع الدوران DTA

الفصل ٤

تصميم الإجراء

٤-١ مبادئ عامة

القطاعات والأجزاء

٤-١-١ يوفر قطاع الوصول والقطاعان الابتدائي والمتوسط انتقالا سلسا من بيئة مرحلة الطريق إلى قطاع الاقتراب النهائي. ويجب إتمام دخول النزول إلى مسار الانحدار وتهيئة الطائرة للاقتراب النهائي في ثلاث مراحل. ويجب تصميم مراحل الأداء الملاحي المطلوب RNP باستخدام النوع الأنسب من القطاعات (التتبع حتى النقطة الثابتة (نوع القطاع ARINC) TF أو نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF) للوفاء بالشروط الخاصة بالعوائق والتشغيل في القطاعات الابتدائي والمتوسط والنهائي من قطاعات الاقتراب الفاشل. وعموما، يُنظر أولا في قطاعات التتبع حتى النقطة الثابتة TF، ولكن يمكن استخدام قطاعات نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF بدلا من قطاعات التتبع حتى النقطة الثابتة TF– دورانات التتبع حتى النقطة الثابتة TF للسيطرة على مسار الدوران، أو لتبسيط الإجراء، أو لتحسين القدرة على الطيران.

النقاط الثابتة

تحديد النقاط الثابتة

٤-١-٢ النقاط الثابتة المستخدمة هي تلك النقاط المشار إليها في المعايير العامة. ويتم تحديد كل نقطة ثابتة على النحو المبين في الملحق ١٥ — خدمات معلومات الطيران.

نقاط النزول الإضافي

٤-١-٣ لا يُسمح بنقاط النزول الإضافي في إجراءات الأداء الملاحي المطلوب RNP.

القيود المفروضة على إصدار إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح

أخطاء عداد الارتفاع

٤-١-٤ يستند الإرشاد الرأسي للاقتراب النهائي إلى عدادات الارتفاع الضغطي، ولذلك لا تصدر إجراءات لاستخدامها مع مصادر بعيدة لضبط العدادات.

سطح القطاع البصري

٤-١-٥ لنشر إجراءات الأداء الملاحي المطلوب RNP، يجب أن يكون سطح القطاع البصري خاليا من العوائق.

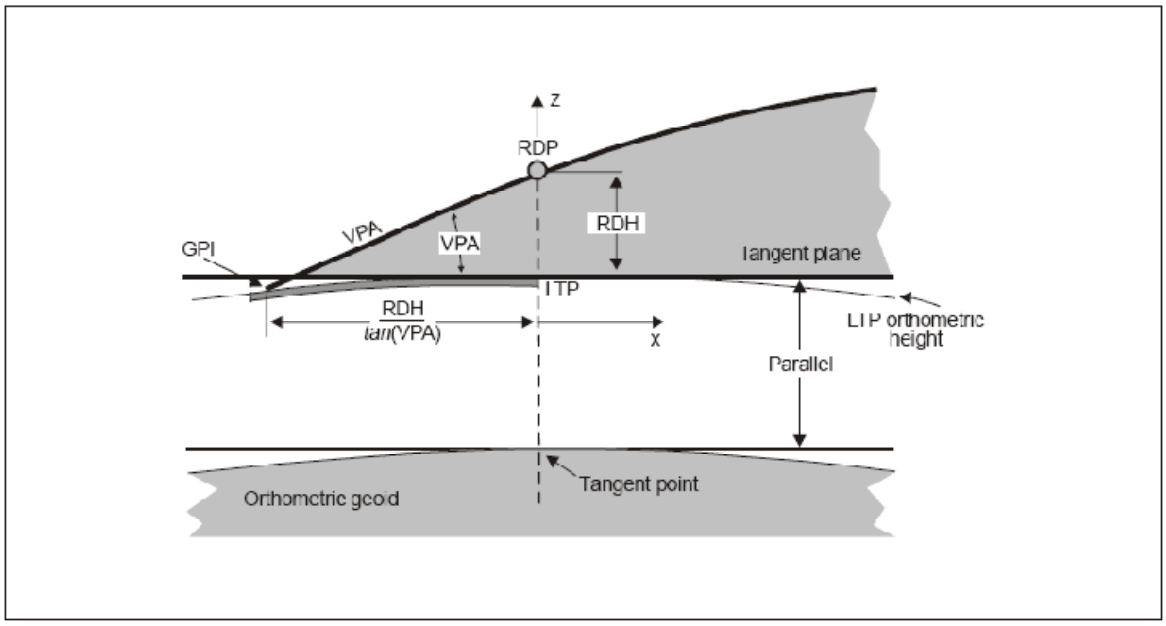
الإطار المرجعي

٤-١-٦ ترتبط مواقع العوائق بنظام الإحداثيات (س،ص،ع) x, y, z التقليدي، المنبثق من نقطة عتبة الهبوط والموازي للنظام الجيوديسي العالمي WGS-84 (انظر الشكل ٤-١). ويتوازى المحور (x) مع مسار الاقتراب النهائي: القيمة (x) الموجبة هي المسافة قبل العتبة، والقيمة (x) السالبة هي المسافة بعد العتبة. ويقع المحور (y) على الزوايا اليمنى من المحور (x). أما المحور (z)، فهو محور رأسي، تمثل القيم الموجبة فيه الارتفاعات فوق العتبة.

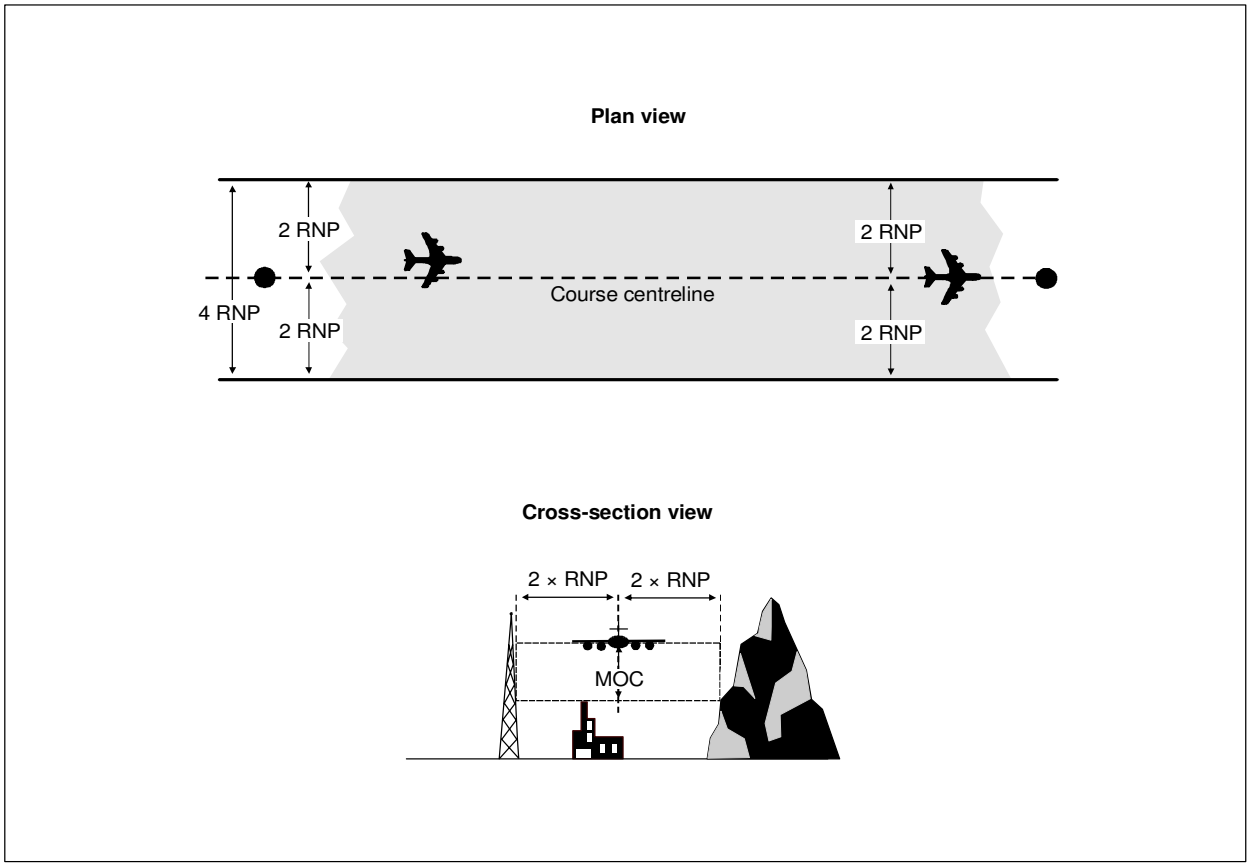
عرض قطاع الأداء الملاحي المطلوب RNP

٤-١-٧ تُحدد قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP بأجزاء تعادل واحد من مائة (٠,٠١) من الميل البحري. ويُحدد عرض القطاع بـــ 4 x RNP؛ ويُحدد نصف عرض القطاع بـــ 2 x RNP(انظر الشكل ٤-١). ويتضمن الجدول ٤-١ القيم القياسية للأداء الملاحي المطلوب RNP.

٤-١-٨ وينبغي تطبيق القيم القياسية للأداء الملاحي المطلوب RNP المبينة في الجدول ٤-١ ما لم يلزم تطبيق قيمة أقل لتحقيق المسار الأرضي المطلوب أو أدنى ارتفاع/علو للخلوص من العوائق OCA/H.



الشكل ٤-١ خطوط الأساس لنظام الإحداثيات



الشكل ٤-٢ عروض قطاع الأداء الملاحي المطلوب RNP

الجدول ٤-١ قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP

القطاع	*قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP*		
	الحد الأقصى	*القيم القياسية*	*الحد الأدنى*
الابتدائي	1	1	0.1
الأوسط	1	1	0.1
النهائي	0.5	0.3	0.1
الاقتراب الفاشل	1	1	0.1*
* لا تستخدم إلا للحد الأدنى للقطاع النهائي المباشر على النحو المبين في الجزء المتعلق بالاقتراب الفاشل. برجاء الرجوع للفقرة ٤-٦.			

طول قطاع الأداء الملاحي المطلوب RNP

٤-١-٩ ينبغي تصميم القطاعات بأطوال تكفي للسماح بأن يكون النزول المطلوب أقرب ما يمكن للتدرج الأمثل، مع مراعاة مسافة توقع الدوران DTA حيث تكون الدورانات مطلوبة. والحد الأدنى لطول القطاع المباشر (أي قطاع) هو 2 x RNP (+ مسافة توقع الدوران DTA، حسب الاقتضاء، لتصميمات الدوران مع الطيران الجانبي fly-by). وتنطبق الفقرة ٤-١-٧ حيثما تحدث تغيرات في الأداء الملاحي المطلوب RNP (تغيرات قيمة الأداء الملاحي المطلوب 1 x RNP قبل النقطة الثابتة). وبالنسبة لحسابات الخلوص من العوائق، يمتد القطاع من 1 x RNP قبل النقطة الثابتة الأولى إلى 1 x RNP بعد النقطة الثابتة الثانية.

تغيير عرض القطاع (قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP)

٤-١-١٠ يجب إكمال تغيير قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP عند وصول الطائرة إلى النقطة الثابتة؛ ولذلك، يجب تقييم المنطقة الواقعة داخل 1± RNP من النقطة الثابتة بالنسبة للقطاعين على حد سواء. ويوضح الشكل ٤-٣ خفض الأداء الملاحي المطلوب RNP، ويوضح الشكل ٤-٤ زيادة الأداء الملاحي المطلوب RNP، بينما يوضح الشكل ٤-٥ تغييرات الأداء الملاحي المطلوب RNP التي تنطوي على نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF.

قطاع التتبع حتى النقطة الثابتة TF

٤-١-١١ قطاع التتبع حتى النقطة الثابتة TF هو مسار جيوديسي للطيران بين نقطتين ثابتتين، وهو الجزء القياسي العادي المستخدم في إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR. وعادة ما يتم ربط أجزاء التتبع حتى النقطة الثابتة TF بالنقاط الثابتة للطيران الجانبي fly-by.

تصميم المنطقة للدورانات في نقاط الطريق التي يجب الدوران بجانبها التي تربط اثنين من قطاعات التتبع حتى النقطة الثابتة TF

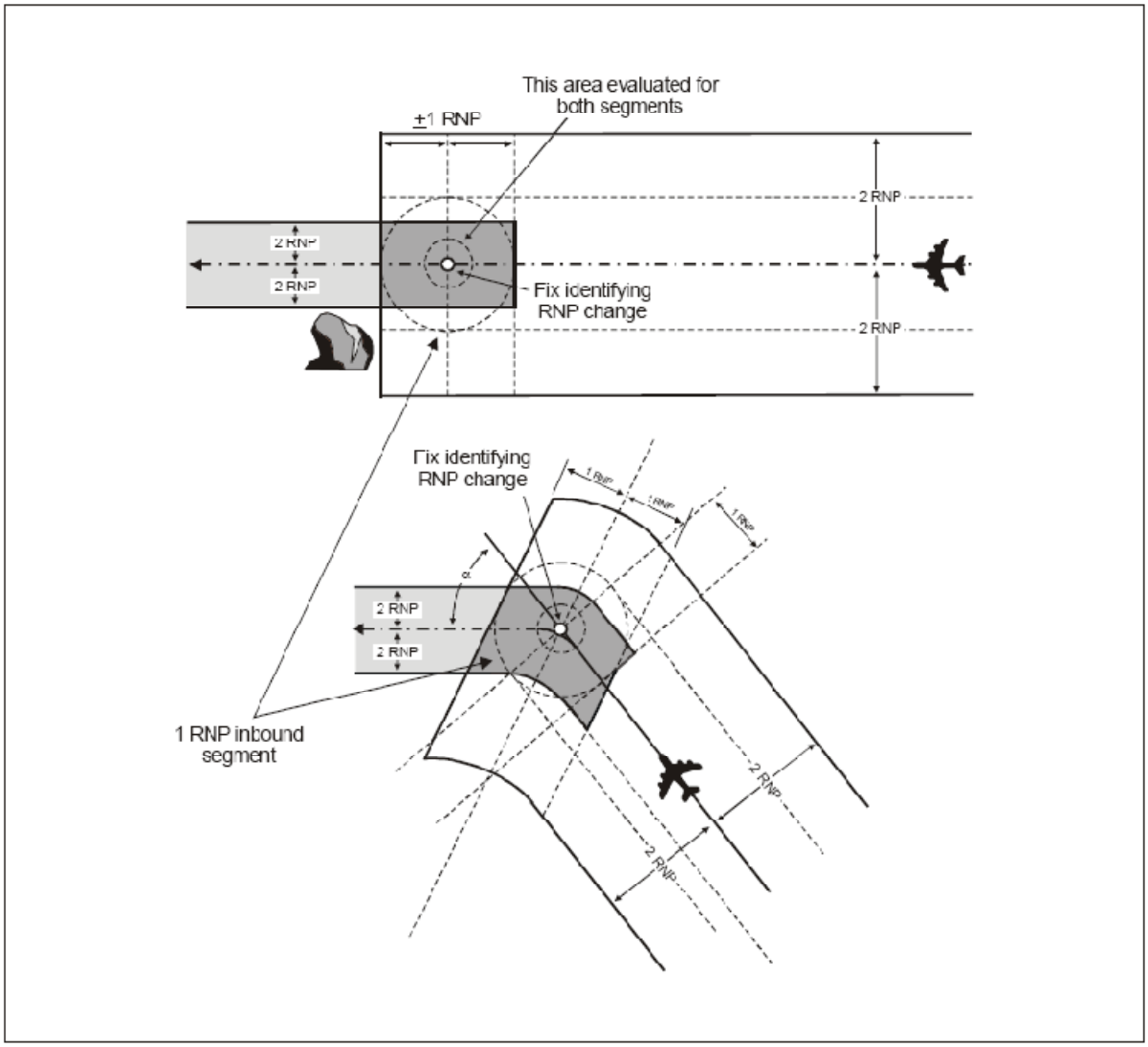
٤-١-١٢ هذا التصميم يخص إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR تحديدا، ولا تستخدم فيه إلا المناطق الأولية: ½ AW = 2 × RNP، بينما لا تُطبق المناطق العازلة. ويجب أن تقتصر زوايا الدوران على حد أقصى يبلغ ٧٠ درجة حيث يتوقع للطائرة أن تعبر (الطيران الجانبي fly-by) النقطة الثابتة على ارتفاع مستوى طيران يزيد عن ١٩٠، و٩٠ درجة عند مستوى طيران ١٩٠ فما دونه. وعندما تحول العوائق دون استخدام هذا التصميم، يجب النظر في استخدام نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF (انظر الفقرة ٤-١-١٣). وتُصمم منطقة الدوران مع للطيران الجانبي fly-by باستخدام الخطوات التالية:

الخطوة ١: يُحدد المسار الأرضي المطلوب. ويُحسب نصف قطر الدوران (r) على النحو الوارد وصفه في الفقرة ٣-٢-٤. ويُصمم خط تماس مسار الطيران الدائر إلى جزئي الدخول والخروج. ويقع المركز على خط المنتصف (انظر الشكلين ٤-٦ و٤-٧).

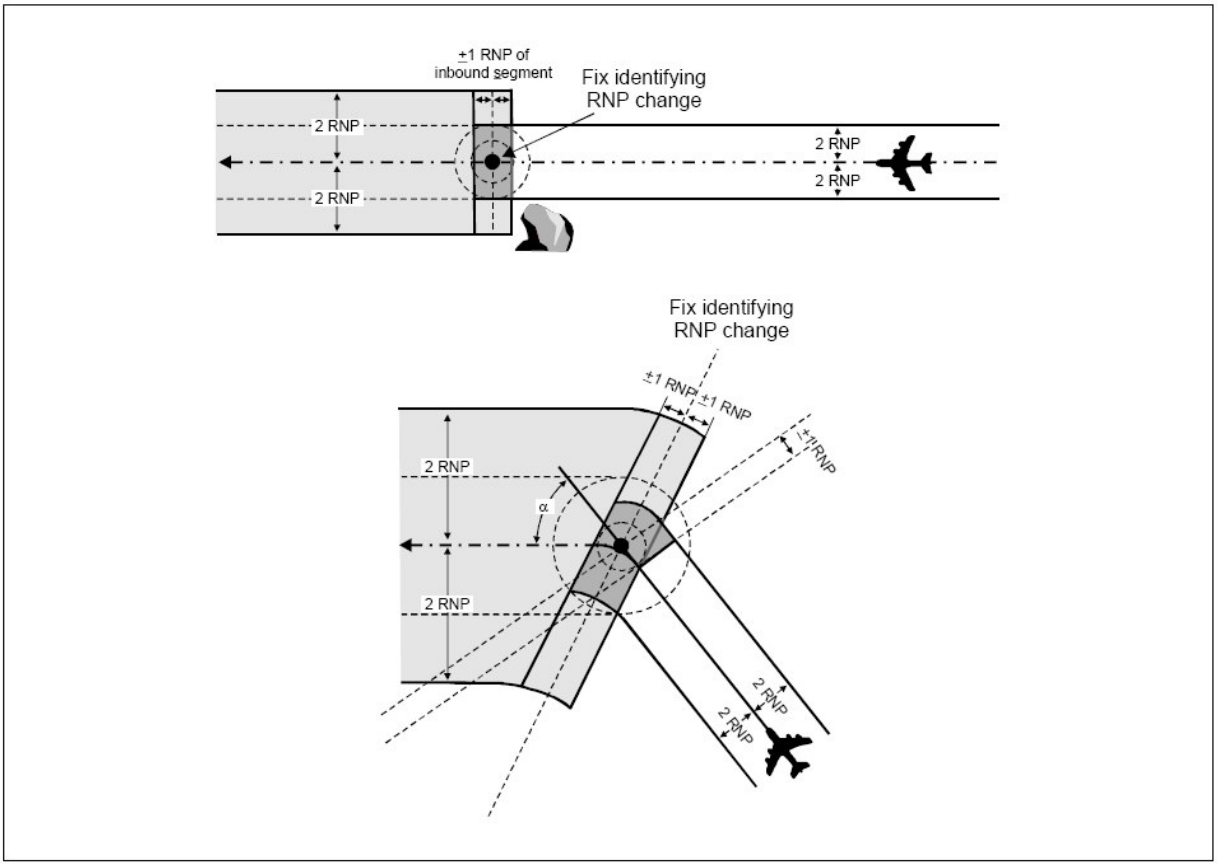
الخطوة ٢: يُصمم خط تماس الحد الخارجي إلى جزئي الدخول والخروج بنصف قطر قدره 2 x RNP ويقع المركز على النقطة الثابتة.

الخطوة ٣: يُصمم خط تماس الحد الداخلي للدوران إلى الحدين الداخليين لجزئي الدخول والخروج بنصف قطر قدره (r + 1 RNP). ويقع المركز على خط المنتصف (انظر الشكل ٤-٧).

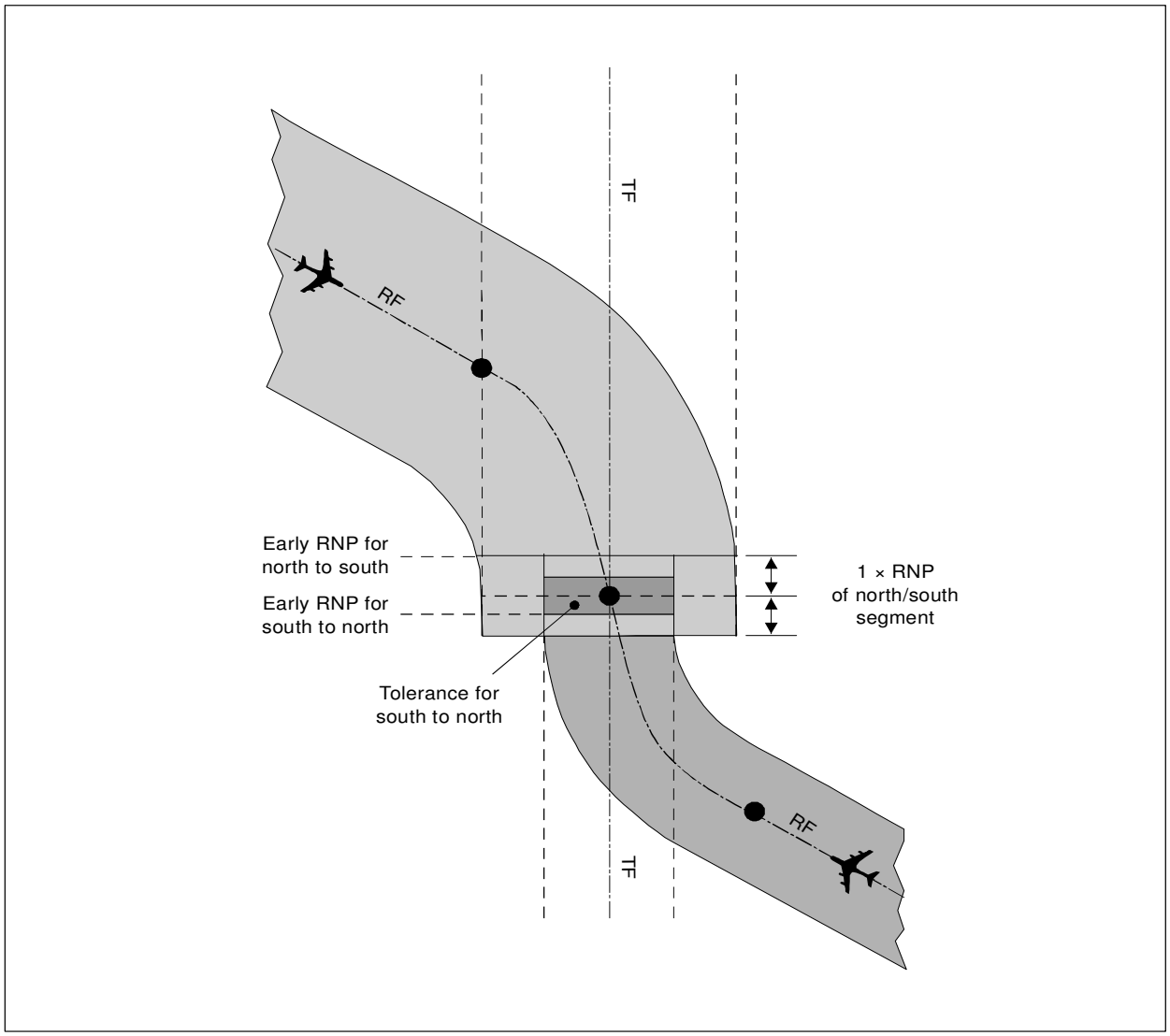
ويبدأ تقييم القطاع التالي على مسافة 1 RNP قبل النقطة الثابتة للدوران (انظر الشكل ٤-٦) أو على مسافة 1 RNP قبل خط تنصيف الزاوية (انظر الشكل ٤-٧)، أيهما يأتي أولا.



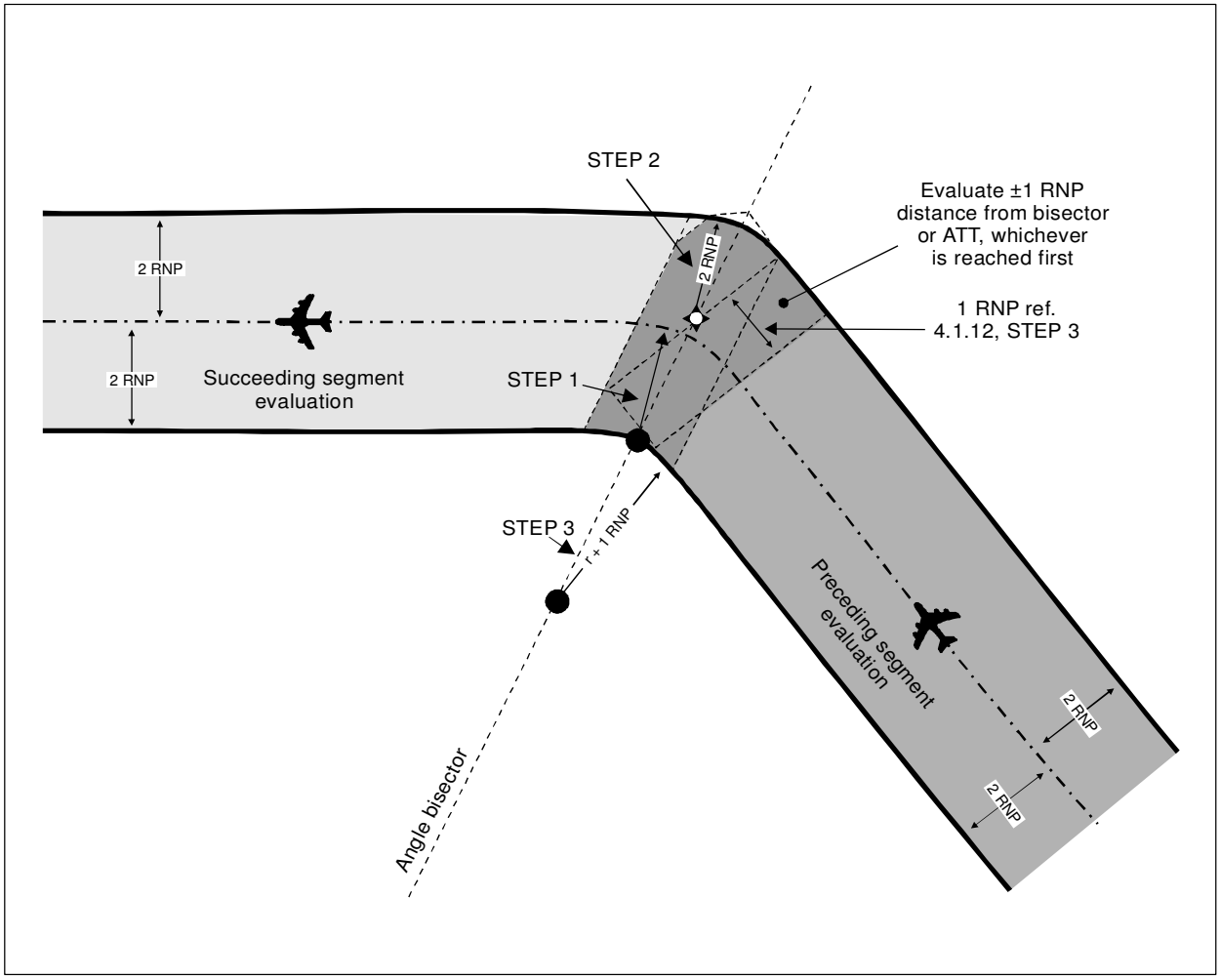
الشكل ٤-٣ خفض الأداء الملاحي المطلوب RNP (الجزء المباشر وجزء الدوران)



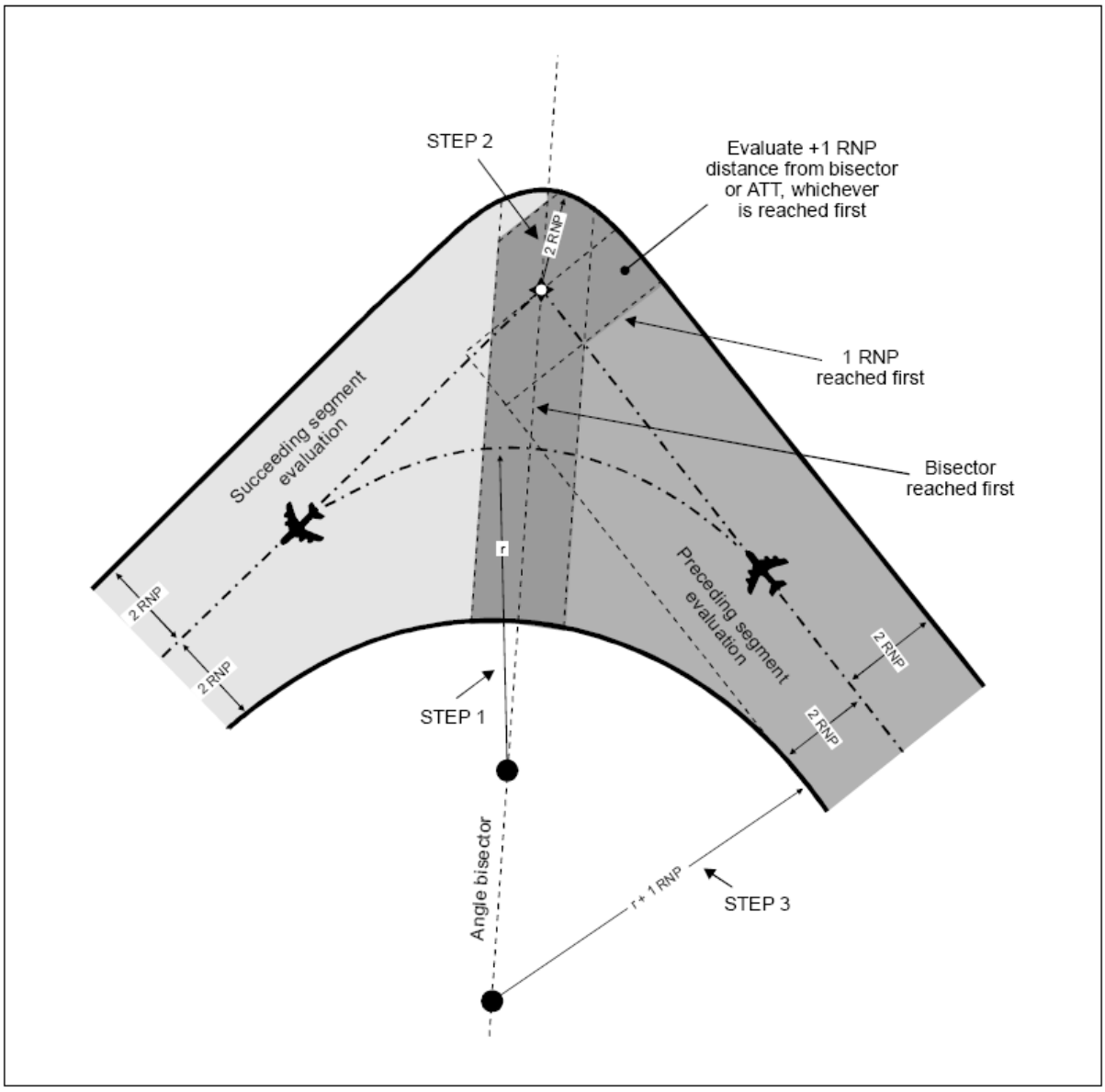
الشكل ٤-٤ زيادة الأداء الملاحي المطلوب RNP (الجزء المباشر وجزء الدوران)



الشكل ٤–٥ تغيير قيم الأداء الملاحي المطلوب RNP



الشكل ٤-٦ الدوران الصغير في النقطة الثابتة للطيران الجانبي



الشكل ٤-٧ الدوران الكبير في النقطة الثابتة للطيران الجانبي

دورانات نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF

تصميم نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF

٤-١-١٣ يمكن أن يستخدم جزء نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF لاستيعاب تغير المسار عندما تحول عقبات دون تصميم دوران الطيران الجانبي أو لاستيعاب المتطلبات التشغيلية الأخرى. وتوفر أجزاء نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF مسارا أرضيا متكررا ذا نصف قطر ثابت في الدوران.

٤-١-١٤ ويُحدد جزء نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF باستخدام البارمترات التالية:

أ) نقطة بداية على النقطة الثابتة لانتهاء مسار جزء الدخول ونقطة نهاية عند بدء النقطة الثابتة لجزء الخروج؛

ب) يقع مركز الدوران عند تقاطع خط المنتصف ونصف قطر أي دوران (أو على تقاطع نصف القطر العمودي على مسار الدخول عند نقطة البدء ونصف القطر العمودي على مسار الخروج لنقطة الانتهاء).

ويجب أن يحدد كل من البارمترين أ) و ب) نفس قوس الدوران الذي يتاخم جزء الدخول عند النقطة الثابتة لانتهائه ويتاخم جزء الخروج عند النقطة الثابتة لابتدائه. وهما يفرطان، عند أخذهما معا، في تحديد الدوران. غير أن ذلك يتم حله بأن يختار واضع رموز البيانات البارامترات اللازمة للنظام الملاحي المحدد (انظر الشكل ٤-٨).

٤-١-١٥ تُحد منطقة الدوران بأقواس متحدة المركز. ويبلغ أقل نصف قطر للدوران 2 x RNP.

الخطوة ١: يُحدد المسار الأرضي اللازم لتفادي العوائق. ويحسب الدوران (الدورانات) وأنصاف الأقطار (r) المرتبطة بها اللازمة لتحقيق المسار الأرضي كأفضل ما يمكن. تُطبق الفقرة ٣-٢-٨ للتحقق من أن زاوية الاستواء المرتبطة بمعدل الدوران (R) هي في حدود القيم المبينة في الجدول ٣-٣.

الخطوة ٢: يتم تحديد مركز الدوران على مسافة عمودية ''r'' من جزئي الدخول والخروج. وهذا هو المركز المعتاد لأقواس مسار الدوران الاسمي، والحد الخارجي، والحد الداخلي.

الخطوة ٣: يُصمم مسار الطيران. ويُرسم قوس بنصف القطر ''r'' من نقطة تماس مسار الدخول إلى نقطة تماس مسار الخروج.

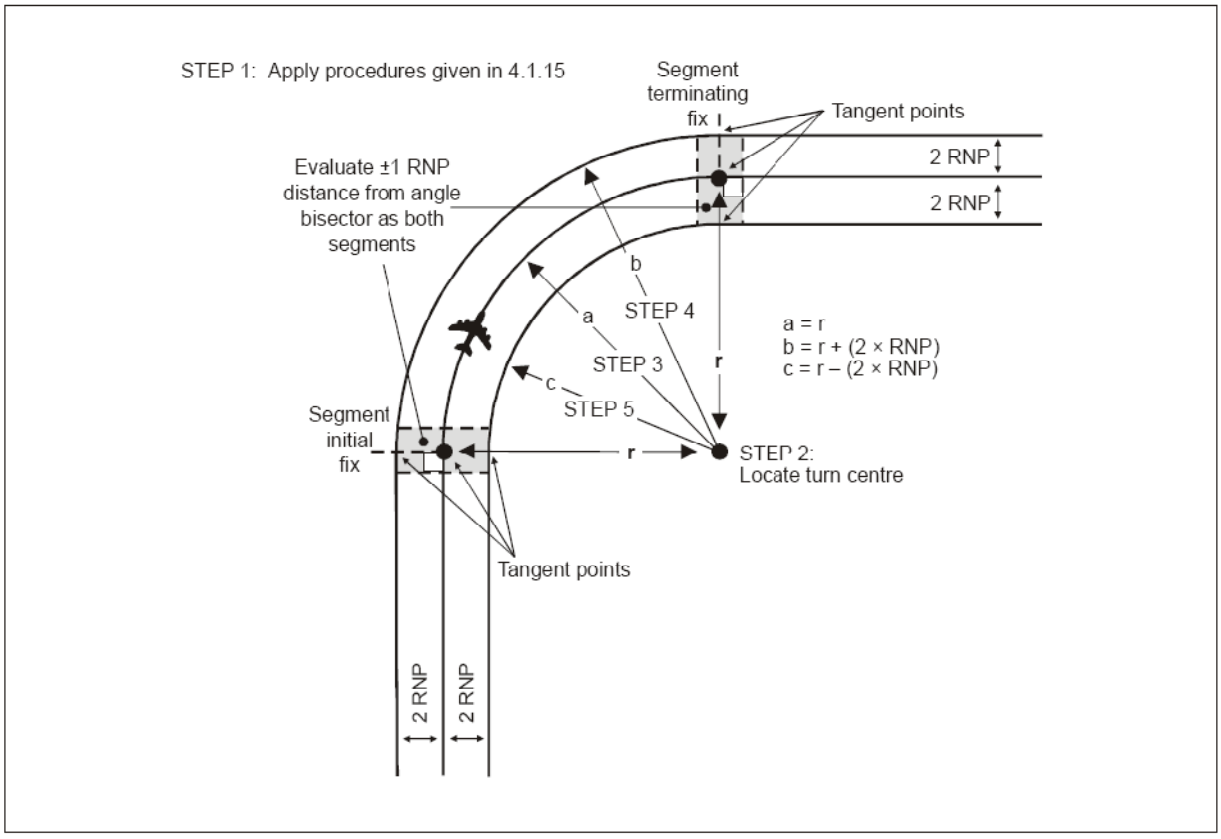
الخطوة ٤: يُصمم الحد الخارجي لمنطقة الدوران. يُرسم قوس بنصف القطر (r + 2 * RNP) من نقطة تماس الحد الخارجي لقطاع الدخول إلى نقطة تماس الحد الخارجي لمسار الخروج.

الخطوة ٥: يُصمم الحد الخارجي لمنطقة الدوران. يُرسم قوس بنصف القطر (r + 2 * RNP) من نقطة تماس الحد الداخلي لقطاع الدخول إلى نقطة تماس الحد الداخلي لمسار الخروج.

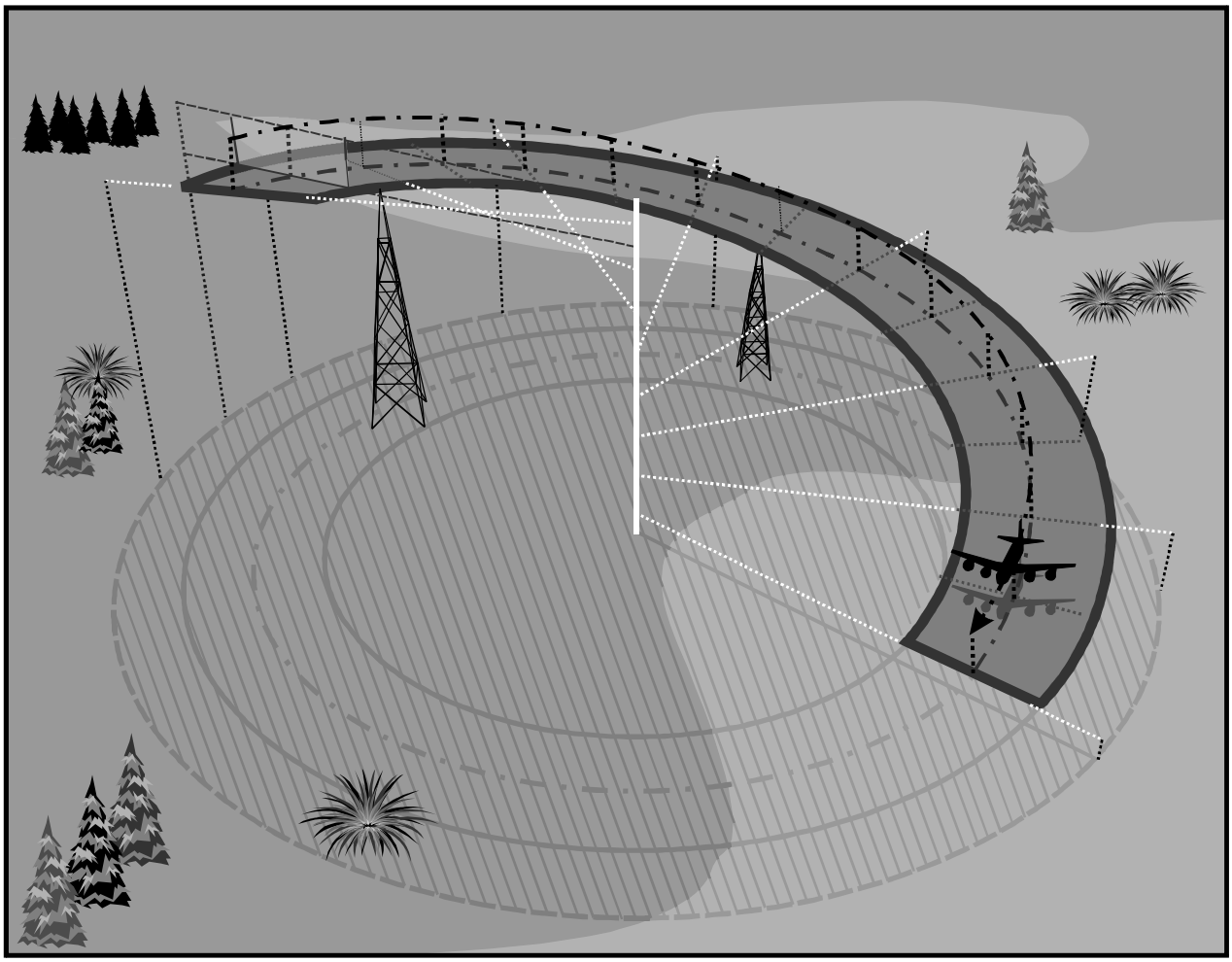
الخطوة ٦: يكون ارتفاع السطح ثابتا على طول خط نصف قطري بطريقة مشابهة للسلم الحلزوني، على النحو المبين في الشكل ٤-٩ أ) للاقتراب وفي الشكل ٤-٩ ب) للاقتراب الفاشل. ولتحديد ارتفاع السطح لمرحلة نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF في الاقتراب، يُحسب الارتفاع استنادا إلى التدرج على طول المسار الاسمي، ويُطبق الارتفاع عبر خط نصف قطري يمر بالنقطة. ولتحديد ارتفاع السطح لمرحلة نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF في الاقتراب الفاشل، تستند مسافة التدرج إلى طول القوس المحسوب باستخدام نصف القطر (r – 1 * RNP).

حساب تدرجات النزول

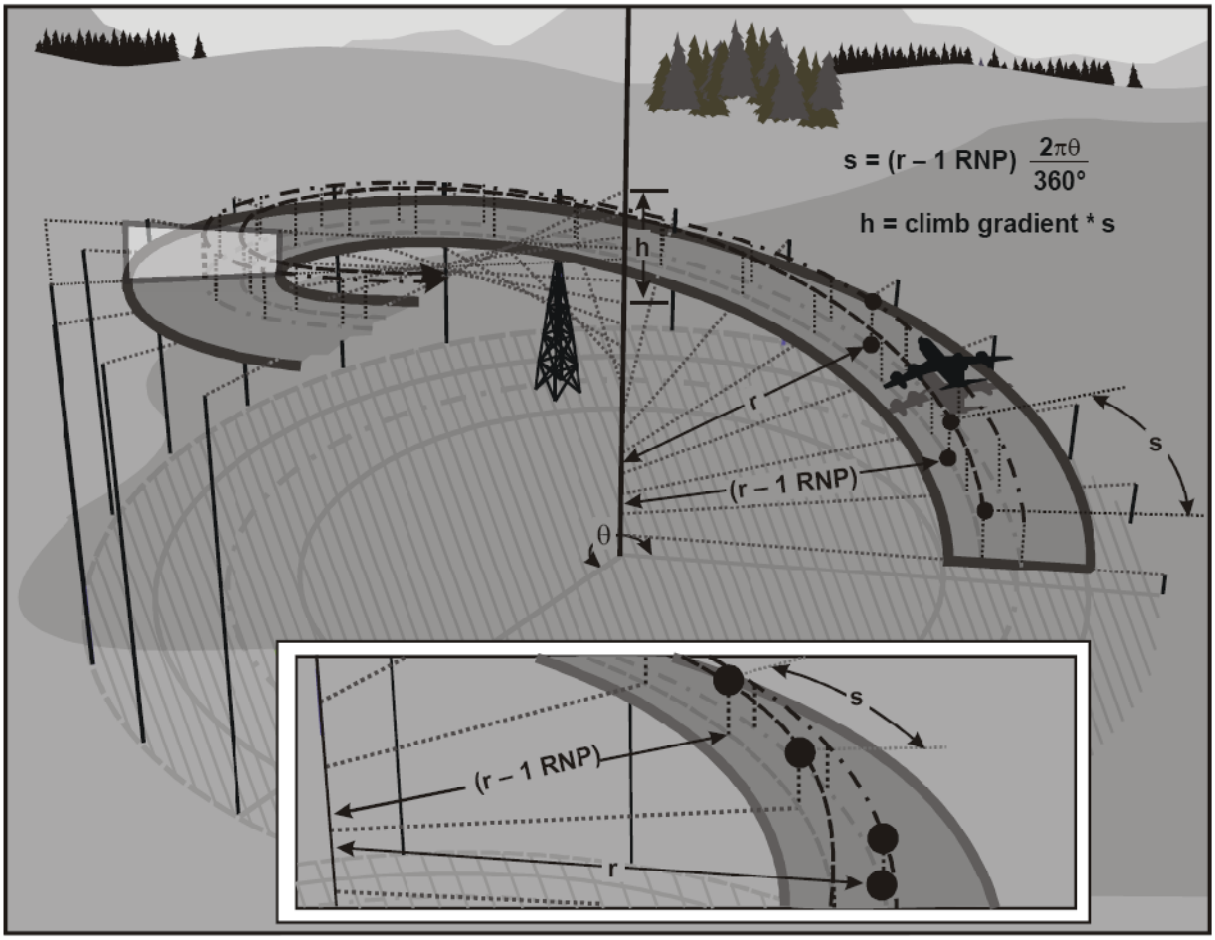
٤-١-١٦ تُحسب تدرجات النزول بين مواقع النقاط الثابتة الاسمية. وبالنسبة لقطاعات نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF، تكون المسافة المستخدمة هي مسافة القوس بين مواقع النقاط الثابتة الاسمية.



الشكل ٤–٨ تصميم دوران نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF



الشكل ٤-٩ أ) سطح الخلوص من العوائق لقطاعات الاقتراب نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF



الشكل ٤-٩ ب) سطح الخلوص من العوائق لقطاعات الاقتراب الفاشل بنصف القطر حتى النقطة الثابتة RF

الأرض الجبلية

٤-١-١٧ في الأرض الجبلية، يتعين زيادة الحد الأدنى للخلوص من العوائق لقطاعات الاقتراب الابتدائي والمتوسط والاقتراب الفاشل بنسبة تصل إلى ١٠٠ في المائة.

٤-٢ قطاع الاقتراب الابتدائي

قيمة الدقة الجانبية

٤-٢-١ في قطاع الاقتراب الابتدائي، تكون القيمة القصوى والأمثل للدقة الجانبية ١,٠ ميل بحري. وتكون القيمة الدنيا ٠,١ ميل بحري.

الطول

٤-٢-٢ يجب أن تُصمم القطاعات بأطوال تكفي للسماح بأن يكون النزول المطلوب أقرب ما يمكن للتدرج الأمثل، وبأن يراعي مسافة توقع الدوران DTA حيث يلزم القيام بدوران الطيران الجانبي.

٤-٢-٣ يكون الحد الأدنى لطول القطاع المباشر (أي قطاع) 2 x RNP (+مسافة توقع الدوران DTA، حسب الاقتضاء، لتصميم دوران الطيران الجانبي). وتنطبق الفقرة ٤-١-١٠ عندما تحدث تغيرات في قيمة الدقة الجانبية (التغير 1 x RNP قبل النقطة الثابتة).

٤-٢-٤ يكون الحد الأقصى لطول القطاع الابتدائي (مجموع كل القطاعات المكونة) ٥٠ ميلا بحريا.

المحاذاة

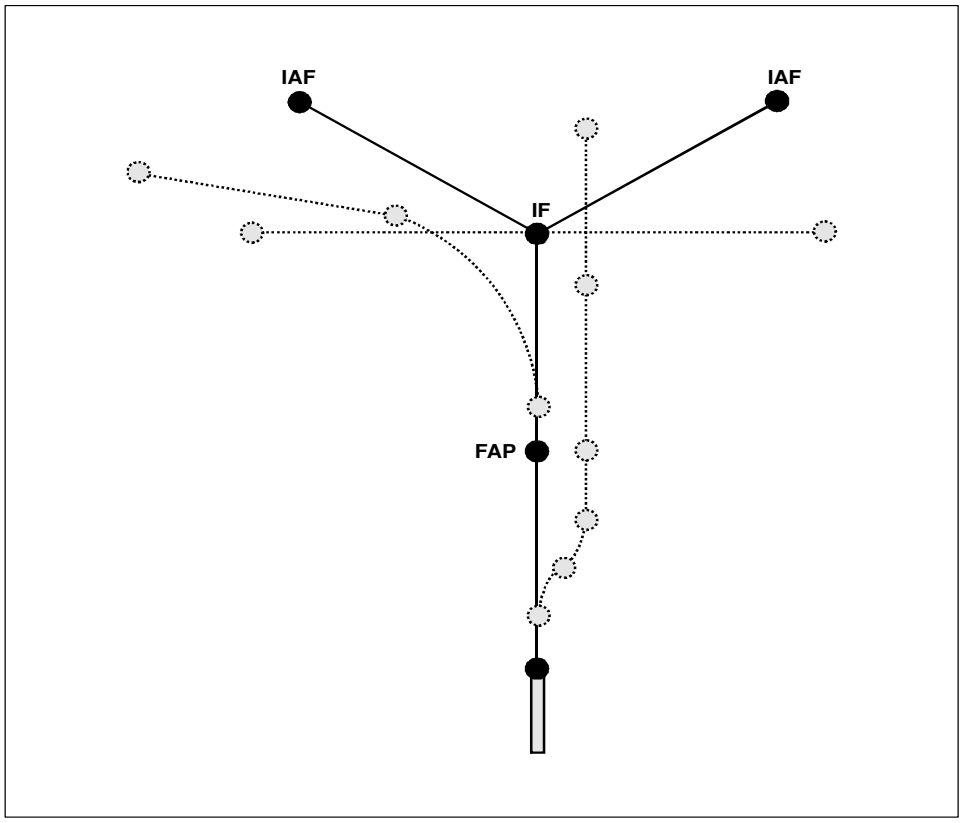
٤-٢-٥ يكون الوصول العادي لإجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR من خلال الطريق المباشر للأداء الملاحي المطلوب RNP أو لملاحة المنطقة RNAV. غير أن إجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR يمكن أن تتضمن الترتيبات العادية للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR APCH المتعامدة T-bar أو المتفرعة Y-bar. ويستند ذلك إلى قطاع نهائي بمحاذاة المدرج يسبقه قطاع أوسط وما يصل إلى ثلاثة قطاعات ابتدائية مرتبة على جانبي مسار الاقتراب النهائي أو بطوله بشكل متعامد T أو متفرع Y.

٤-٢-٦ وتتيح ملاحة المنطقة قدرا كبيرا من المرونة في هندسة تصميم إجراءات الاقتراب. ويُفضل الشكل المتفرع ''Y'' حيثما تسمح بذلك حالة العوائق وانسياب الحركة الجوية. ويجب أن يوفر تصميم الاقتراب أقل التشكيلات الممكنة تعقيدا لتحقيق الحد الأدنى المطلوب من ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H. انظر الشكل ٤-١٠ للاطلاع على أمثلة.

٤-٢-٧ ويجب أن تقتصر عادة دورانات الربط بين قطاعات نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF على ٩٠ درجة. وفي حالة الدورانات الأكبر من ذلك، يجب استخدام قطاعات نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF، ويمكن النظر في استخدامها لكل الدورانات. وبالنسبة للتشكيلين المتعامد ''T'' والمتفرع ''Y''، تقع النقاط الثابتة التعويضية للاقتراب الابتدائي IAFs حيث يلزم تغيير المسار بما يتراوح بين ٧٠ و٩٠ درجة عند الاقتراب الأوسط. وتمتد منطقة الالتقاط لمسارات الدخول إلى النقاط الثابتة التعويضية للاقتراب الابتدائي إلى ١٨٠ درجة حول النقاط الثابتة، بما يوفر دخولا مباشرا عندما يكون تغير المسار عند النقطة الثابتة الوسطى ٧٠ درجة أو أكثر.

القطاعات الابتدائية الجانبية

٤-٢-٨ تستند القطاعات الابتدائية الجانبية إلى فروق في المسار تتراوح بين ٧٠ و٩٠ درجة عن مسار القطاع الأوسط. ويكفل هذه الترتيب أن يستلزم الدخول من داخل منطقة الالتقاط ألا يزيد تغيير المسار عند النقاط الثابتة للاقتراب الابتدائي عن ١١٠ درجات.



الشكل ٤-١٠ تطبيق الشكل المتفرع "Y" الأساسي والشكل المتعامد "T" الأساسي

القطاع الابتدائي الأوسط

٤-٢-٩ يمكن أن يبدأ القطاع الابتدائي الأوسط عند النقطة الثابتة الوسطى. وهي عادة ما تكون محاذية للقطاع الأوسط. وتقع منطقة الالتقاط على ما يتراوح بين ٧٠ و٩٠ درجة على جانبي مسار القطاع الابتدائي، حيث تكون الزاوية مطابقة للتغير عند النقطة الثابتة للتعويض المقابل للنقطة الثابتة للاقتراب الابتدائي. وللدورانات التي تزيد عن ١١٠ درجة عند النقاط الثابتة للاقتراب الابتدائي، ينبغي استخدام مداخل القطاعين ١ أو ٢.

القطاعات الابتدائية المحظورة

٤-٢-١٠ وحيثما لا تتوفر إحدى النقطتين الثابتين للاقتراب الابتدائي أو كلاهما، لن يكون متاحا الدخول المباشر من جميع الاتجاهات. وفي هذه الحالات، يمكن توفير نسق للانتظار في الجو عند النقطة الثابتة للاقتراب الابتدائي لتمكين الدخول إلى الإجراء عن طريق إجراء الدوران.

٤-٣ الانتظار في الجو

٤-٣-١ عندما يتقرر توفير انساق الانتظار في الجو، يقع التشكيل المفضل عند النقطة الثابتة للاقتراب الابتدائي بمحاذاة القطاع الابتدائي.

تدرج النزول

٤-٣-٢ انظر الجدول ٤-٢ للاطلاع على القيم القياسية والقصوى للنزول.

الارتفاعات الدنيا

٤-٣-٣ تُحدد الارتفاعات الدنيا في قطاع الاقتراب الابتدائي بوحدات طول الواحدة منها ٥٠ مترا أو ١٠٠ متر، حسب الاقتضاء. ويوفر الارتفاع المختار حدا أدنى للخلوص من العوائق يبلغ ٣٠٠ متر (٩٨٤ قدما) فوق العوائق، ويجب ألا يقل عن أي ارتفاع محدد لي جزء من قطاعي الاقتراب الأوسط أو النهائي.

ارتفاع/علو الإجراء

٤-٣-٤ تُحدد وتُنشر ارتفاعات/علو الإجراء لجميع قطاعات الاقتراب الابتدائي. ولا تقل ارتفاعات/علو الإجراء عن ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H، ويتم تحديدها بالتنسيق مع مراقبة الحركة الجوية، مع مراعاة متطلبات الطائرة. وينبغي تحديد ارتفاع/علو إجراء القطاع الابتدائي بما يسمح للطائرة بدخول زاوية/تدرج النزول للنقطة الثابتة للاقتراب الابتدائي من داخل القطاع الأوسط.

٤-٤ قطاع الاقتراب الأوسط

٤-٤-١ يمزج قطاع الاقتراب الأوسط قطاع الاقتراب الابتدائي في قطاع الاقتراب النهائي. وهو القطاع الذي تعديل شكل الطائرة وسرعة ووضعها للدخول في قطاع الاقتراب النهائي.

الجدول ٤-٢ حدود تدرج النزول

القطاع	*تدرج النزول*	
	القياسي	*الأقصى*
الوصول	4% (2.4°)	8% (4.7°)
الابتدائي	4% (2.4°)	8% (4.7°)
الأوسط	≤2.5% (1.4°)	مساو لتدرج القطاع النهائي
النهائي	5.2% (3°)	انظر الجدول ٤-٣

قيمة الدقة الجانبية

٤-٤-٢ في قطاع الاقتراب الأوسط، تكون قيمة الدقة الجانبية القصوى والمثلى ١,٠ ميل بحري. وتكون القيمة الدنيا ٠,١ ميل بحري.

الطول

٤-٤-٣ ينبغي أن تُصمم القطاعات بطول يكفي للسماح بأن يكون النزول المطلوب أقرب ما يمكن إلى التدرج الأمثل، وأن يستوعب مسافة توقع الدوران DTA حيث يلزم اجراء دورانات الطيران الجانبي. ويكون الحد الأدنى لطول القطاع المباشر (أي قطاع) 2 x RNP (+ مسافة توقع الدوران DTA، حسب الاقتضاء، لتصميم دوران الطيران الجانبي). وتنطبق الفقرة ٤-١-١٠ حيثما تتغير قيمة الدقة الجانبية (تتغير قيمة الأداء الملاحي المطلوب RNP 1 قبل النقطة الثابتة).

المحاذاة

٤-٤-٤ يجب أن يكون قطاع الاقتراب الأوسط محاذيا لقطاع الاقتراب النهائي كلما أمكن ذلك. ويكون الحد الأقصى لدورانات الطيران الجانبي عند نقطة الاقتراب النهائي ١٥ درجة في تغير المسار عند النقطة الثابتة. أما الدورانات التي تزيد عن ١٥ درجة فيجب أن تستخدم قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF.

تدرج النزول

٤-٤-٥ يبلغ تدرج النزول الأمثل في القطاع الأوسط ٢,٥ في المائة (١,٤ درجة). وتدرج النزول الأقصى هو نفس التدرج الأقصى للاقتراب النهائي. وإذا استخدمت زاوية نزول أكبر من الزاوية القياسية، يجب أن يكفل التقييم توفر ما يكفي من المرونة لأسلوب الاقتراب بالنزول المتواصل CDA.

٤-٤-٦ إذا كان مطلوبا استخدام تدرج أعلى من التدرج القياسي، فيجب أن يكفل قطاع سابق تهيئة شكل الطائرة للنزول للقطاع النهائي.

٤-٤-٧ عند حدوث تغير في المسار باستخدام الطيران الجانبي عند نقطة الاقتراب النهائي، يمكن تجاهل الانخفاض في مسافة المسار، حيث أن الفارق لا يكاد يُذكر (دوران بـــ ١٥ درجة كحد أقصى).

الجدول ٤-٣ الحد الأقصى لزاوية المسار الرأسي VPA

فئة الطائرة	*زاوية المسار الرأسي VPA*	*النسبة المئوية للتدرج*	*قدم/ميل بحري*
A < 150 km/h (80 kt)	6.4	11.2	682
150 km/h ≤ A < 167 km/h (80 kt ≤ A < 90 kt)	5.7	9.9	606
B	4.2	7.3	446
C	3.6	6.3	382
D	3.1	5.4	329

الحد الأدنى للارتفاع/العلو

٤-٤-٨ الحد الأدنى للارتفاع/العلو هو علو أعلى عائق داخل منطقة قطاع الاقتراب الأوسط زائد حد أدنى للخلوص من العوائق يبلغ ١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما).

٤-٤-٩ يُحدد الحد الأدنى للارتفاع/العلو في قطاع الاقتراب الأوسط بوحدات طول الواحدة منها ٥٠ مترا أو ١٠٠ متر، حسب الاقتضاء.

ارتفاع/علو الإجراء

٤-٤-١٠ وينبغي تحديد ارتفاع/علو في القطاع الأوسط بما يسمح للطائرة بالدخول إلى النزول المحدد للاقتراب النهائي.

الحد الأدنى للخلوص من العوائق

٤-٤-١١ عند تحديد الارتفاع الأدنى للقطاع الأوسط (ارتفاع الدخول إلى زاوية المسار الرأسي)، يجب مراعاة الفارق بين قيمة الحد الأدنى للخلوص من العوائق المحددة بـــ ١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما) في القطاع الأوسط وبين قيمة الحد الأدنى للخلوص من العوائق التي يحددها هامش الخطأ الرأسي لسطح تقييم العوائق VEB OAS حيث يبلغ ذروة القطاع الأوسط الذي يتحكم في العائق.

٤-٤-١٢ إذا كان هامش الخطأ الرأسي للحد الأدنى للخلوص من العوائق VEB MOC في ذروة التحكم بالعائق يتجاوز الحد الأدنى للخلوص من العوائق للقطاع الأوسط، فيجب عندئذ تطبيق قيمة VEB MOC (انظر الشكلين ٤-١١ و٤-١٢).

٤-٤-١٣ إذا كان هامش الخطأ الرأسي VEB أقل من الحد الأدنى للخلوص من العوائق للقطاع الأوسط عند نقطة الاقتراب النهائي، يجب تمديد الحد الأدنى للخلوص من العوائق للقطاع الأوسط داخل القطاع النهائي حتى دخول سطح هامش الخطأ الرأسي VEB.

ملاحظة *— إذا كان يتعين رفع الحد الأدنى للارتفاع بسبب العوائق في القطاع الأوسط، فلابد من تحريك نقطة الاقتراب النهائي. ويجب أن يُعاد حساب هامش الخطأ الرأسي VEB واستخلاص حد أدنى جديد للارتفاع.*

٤-٥ قطاع الاقتراب النهائي

٤-٥-١ يستند الإرشاد الجانبي لقطاع الاقتراب النهائي إلى الأداء الملاحي المطلوب RNP. ويستند الإرشاد الرأسي إلى الكترونيات الملاحة الرأسية الضغطية BARO-VNAV. ويستند سطح تقييم العوائق لقطاع الاقتراب النهائي FAS OAS (هامش الخطأ الرأسي VEB) إلى قصر أخطاء الأداء الرأسية لنظم الكترونيات الملاحة الرأسية الضغطية على الحدود المقررة.

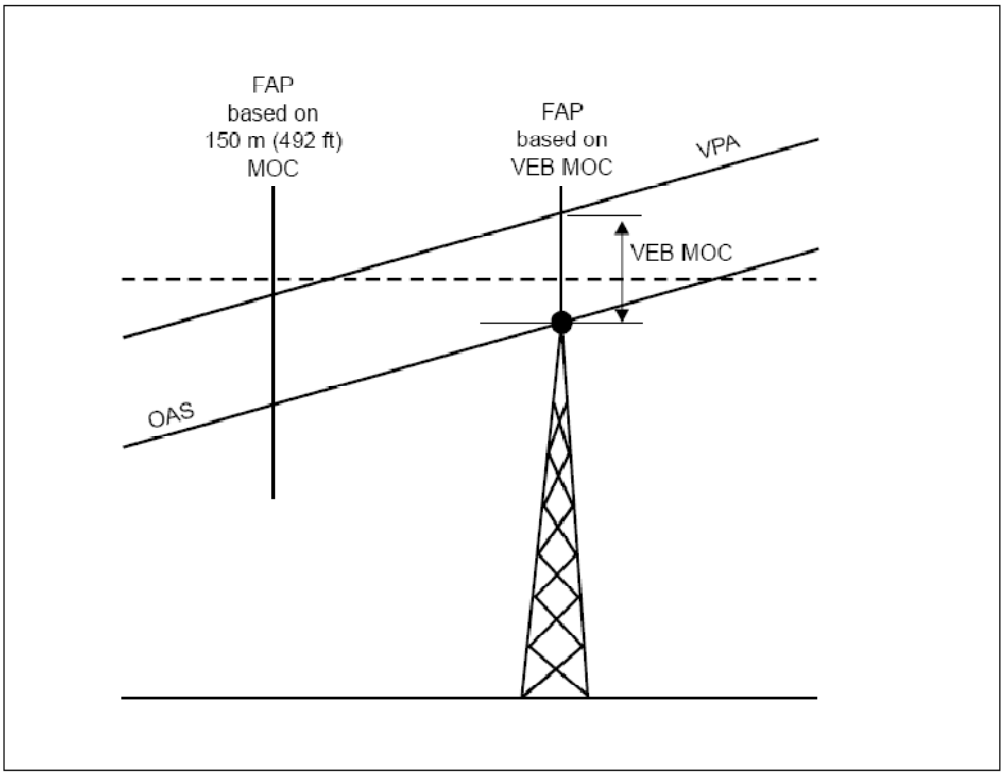
قيمة الدقة الجانبية

٤-٥-٢ في قطاع الاقتراب النهائي، تكون قيمة الدقة الجانبية القصوى ٠,٥ ميل بحري، وتكون القيمة المثلى ٠,٣ ميل بحري، والقيمة الدنيا ٠,١ ميل بحري. وينبغي تقييم القطاع لـــ ٠,٣ ميل بحري. ويجب ألا تستخدم قيمة أقل من القيمة المثلى إلا إذا:

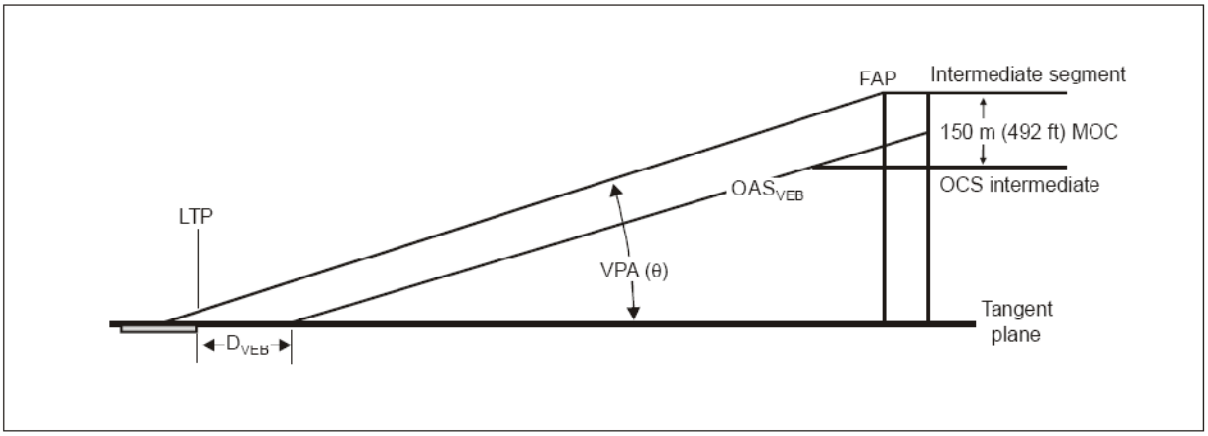
أ) أدت قيمة ٠,٣ ميل بحري إلى ارتفاع/علو تقرير أكثر من ٩٠ مترا (٢٩٥ قدما) فوق نقطة عتبة الهبوط؛

ب) أمكن تحقيق ميزة تشغيلية يُعتد بها.

٤-٥-٣ وفي هذه الحالات، يكون الحد الأدنى الممكن استخدامه ٠,١ ميل بحري. وعند نشر عمليات الاقتراب بقيم للأداء الملاحي المطلوب تقل عن ٠,٣ ميل بحري، ينبغي أيضا نشر ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H للأداء الملاحي المطلوب RNP 0.3.



الشكل ٤-١١ الحد الأدنى ١ للخلوص من العوائق في القطاع الأوسط



الشكل ٤-١٢ الحد الأدنى ٢ للخلوص من العوائق في القطاع الأوسط

الطول

٤-٥-٤ لا يُحدد أي حد أقصى أو أدنى. غير أن الطول يجب أن يستوعب النزول المطلوب، ويجب أن يوفر قطاعا متوازنا قبل ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H.

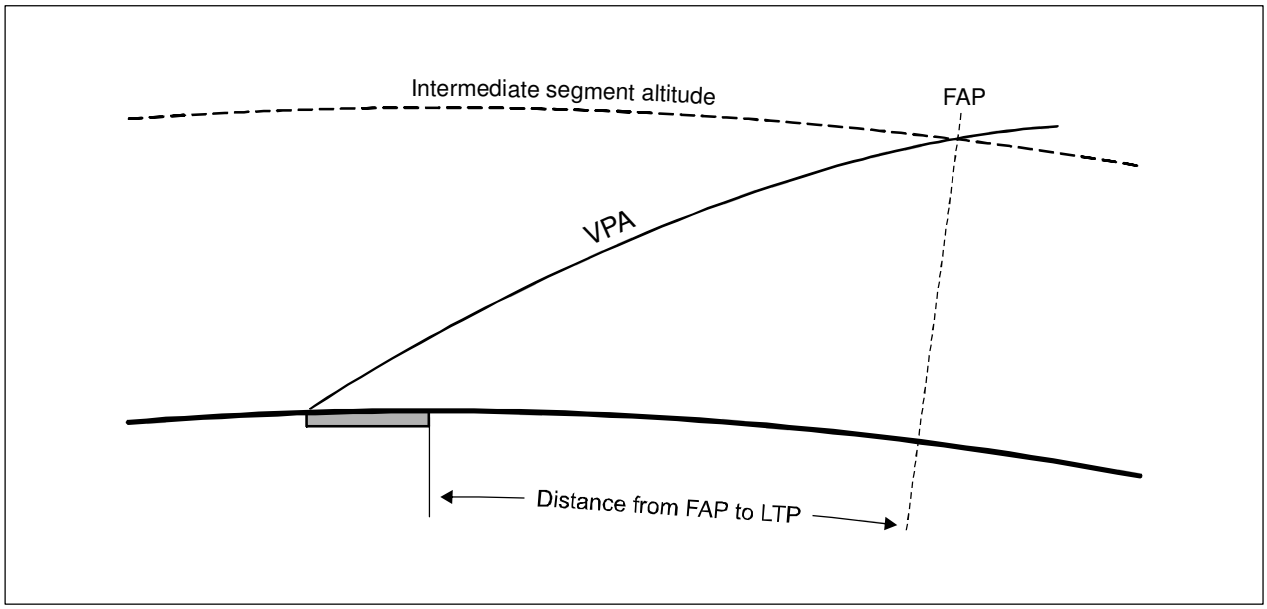
المحاذاة

عمليات الاقتراب المباشر

٤-٥-٥ تتمثل المحاذاة المثلى للاقتراب النهائي في قطاع مباشر للتتبع حتى النقطة الثابتة TF يمتد من نقطة الاقتراب النهائي FAP إلى نقطة عتبة الهبوط LTP على محور المدرج الممتد (انظر الشكل ٤-١٣). ويمكن، إذا ما لزم الأمر، تعويض مسار التتبع حتى النقطة الثابتة بما يصل إلى خمس درجات. وعند تعويض المسار، لابد وأن يقطع محور المدرج الممتد قبل نقطة عتبة الهبوط بمسافة لا تقل عن ٤٥٠ مترا (١ ٤٧٦ قدما).

تحديد موقع نقطة الاقتراب النهائي FAP

٤-٥-٦ نقطة الاقتراب النهائي هي نقطة عكس مسار الاقتراب النهائي الحقيقي تتقاطع فيها زاوية المسار الرأسي الممتد من علو البيانات المرجعية RDH فوق نقطة عتبة الهبوط (أو نقطة العتبة الوهمية FTP، إذا ما جرى التعويض) مع ارتفاع القطاع الأوسط.



الشكل ٤-١٣ المسافة من نقطة الاقتراب النهائي FAP إلى نقطة عتبة الهبوط LTP

٤-٥-٧ وفي كل الحالات، تُحدد نقطة الاقتراب النهائي كنقطة ثابتة تحمل اسماً. ويُحسب الحساب الجيوديسي لخطي الطول والعرض لنقطة الاقتراب النهائي من نقطة عتبة الهبوط باستخدام:

أ) عكس المسار الحقيقي لقطاع التتبع حتى النقطة الثابتة TF للاقتراب النهائي (المسار الحقيقي – ١٨٠ درجة)؛
ب) المسافة المطلوبة من نقطة عتبة الهبوط (نقطة العتبة الوهمية، إذا جرى التعويض) إلى نقطة الاقتراب النهائي.

٤-٥-٨ وعندما يتكون الاقتراب النهائي من قطاع وحيد للتتبع حتى النقطة الثابتة TF، تتوفر صحيفة بيانات جدولية ببرنامج Microsoft Excel (متاحة مع النسخة الالكترونية للدليل على الموقع الشبكي للإيكاو المتاح للجمهور www.icao.int، في قسم ''المنشورات'') لحساب D_{FAP} (المسافة من نقطة عتبة الهبوط إلى نقطة الاقتراب النهائي) وطول وعرض نقطة الاقتراب النهائي بالنظام الجيوديسي العالمي WGS-48 (انظر الشكلين ٤-١٤ أ) و٤-١٤ ب)).

حساب المسافة من نقطة الاقتراب النهائي إلى نقطة عتبة الهبوط FAP-LTP

٤-٥-٩ يمكن حساب المسافة من نقطة الاقتراب النهائي إلى نقطة عتبة الهبوط على النحو التالي:

$$d = \frac{r_e * \ln\left(\frac{r_e + a}{r_e + b + RDH}\right)}{\tan(VPA)}$$

أو

$$d = r_e * \ln[(r_e + a)/(r_e + b + RDH)]/\tan(VPA)$$

حيث:

D = المسافة من نقطة الاقتراب النهائي إلى نقطة عتبة الهبوط (بالمتر أو بالقدم، حسب الاقتضاء)
r_e = (تعني نصف قطر الأرض) ٦٣٦٧٤٣٥.٦٧٩٦٤ (متر) أو ٥٣٧ ٨٩٠ ٢٠ (قدم)، حسب الاقتضاء
RDH = علو البيانات المرجعية (بالمتر أو بالقدم، حسب الاقتضاء)
A = ارتفاع نقطة الاقتراب النهائي (بالمتر أو بالقدم، حسب الاقتضاء)
B = منسوب نقطة عتبة الهبوط (بالمتر أو بالقدم، حسب الاقتضاء)

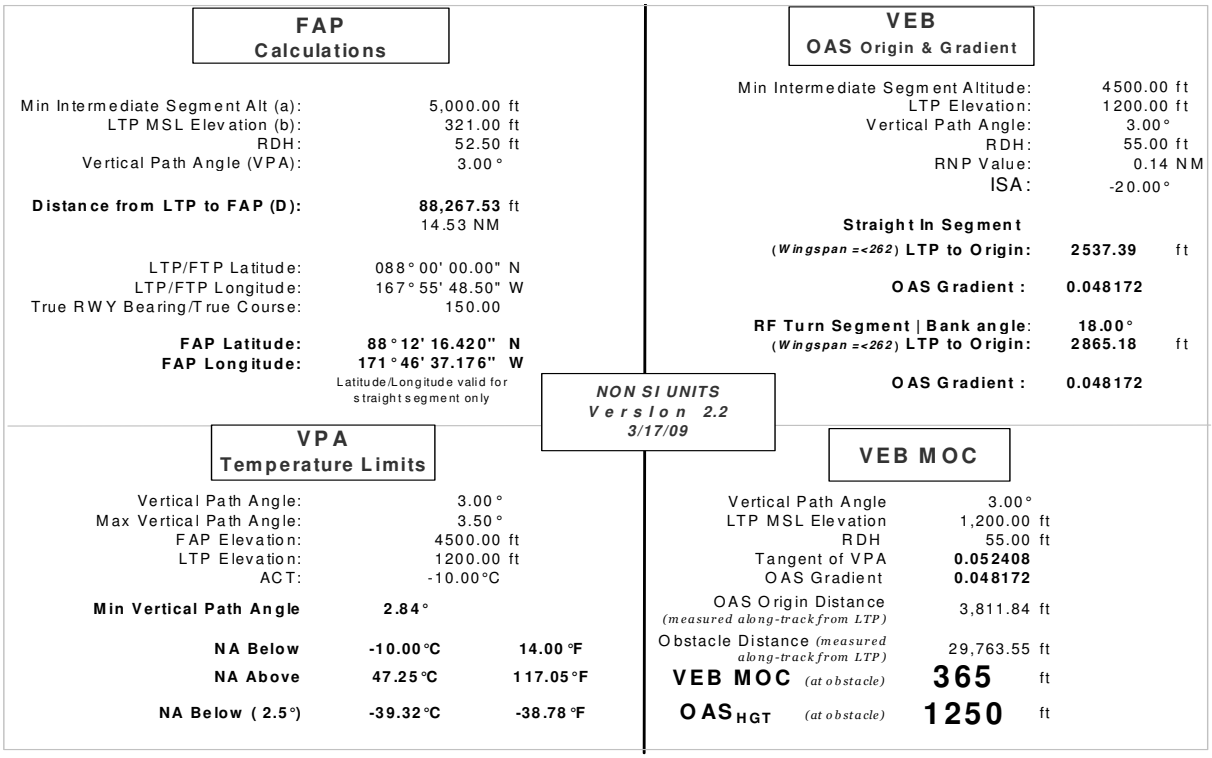
وتكون الحسابات بالنظام الجيوديسي (وليس بالنظام الإهليليجي)، حيث أن زاوية المسار الرأسي هي تدرج للضغط يحدده العداد الضغطي، ويرتبط بالتالي بالمجسم الأرضي. وتحتفظ زاوية المسار الرأسي بتدرج يتناسب مع الأرض ويتبع مساراً مقوساً على النحو المبين في الشكل ٤-١٣.

حاسب نقطة الاقتراب النهائي FAP

٤-٥-١٠ يتوفر حاسب لنقطة الاقتراب النهائي مع النسخة الالكترونية من الدليل على الموقع الشبكي للإيكاو المتاح للجمهور www.icao.int، في قسم ''المنشورات''.

الدورانات في قطاع الاقتراب النهائي

٤-٥-١١ يمكن تصميم قطاع نهائي باستخدام قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF عندما تحول العوائق أو متطلبات التشغيل دون إتباع اقتراب مباشر من نقطة الاقتراب النهائي إلى نقطة عتبة الهبوط. ولا يسمح بدورانات الطيران الجانبي fly-by. ويجب تحديد المسافة الجيوديسية المحاذية التي تمتد من نقطة عتبة الهبوط (نقطة العتبة الوهمية، إذا جرى التعويض) إلى النقطة التي يتقاطع فيها مسار الانحدار مع الارتفاع الأدنى للقطاع الأوسط (D_{FAP})، كما يجب حساب D_{FAP}.



FAP Calculations

Min Intermediate Segment Alt (a):	5,000.00 ft
LTP MSL Elevation (b):	321.00 ft
RDH:	52.50 ft
Vertical Path Angle (VPA):	3.00°
Distance from LTP to FAP (D):	**88,267.53** ft
	14.53 NM
LTP/FTP Latitude:	088° 00' 00.00" N
LTP/FTP Longitude:	167° 55' 48.50" W
True RWY Bearing/True Course:	150.00
FAP Latitude:	**88° 12' 16.420" N**
FAP Longitude:	**171° 46' 37.176" W**

Latitude/Longitude valid for straight segment only

VEB OAS Origin & Gradient

Min Intermediate Segment Altitude:	4500.00 ft
LTP Elevation:	1200.00 ft
Vertical Path Angle:	3.00°
RDH:	55.00 ft
RNP Value:	0.14 NM
ISA:	-20.00°
Straight In Segment	
(*Wingspan =<262*) **LTP to Origin:**	**2537.39** ft
OAS Gradient :	**0.048172**
RF Turn Segment | Bank angle:	**18.00°**
(*Wingspan =<262*) **LTP to Origin:**	**2865.18** ft
OAS Gradient :	**0.048172**

NON SI UNITS Version 2.2 3/17/09

VPA Temperature Limits

Vertical Path Angle:	3.00°	
Max Vertical Path Angle:	3.50°	
FAP Elevation:	4500.00 ft	
LTP Elevation:	1200.00 ft	
ACT:	-10.00°C	
Min Vertical Path Angle	**2.84°**	
NA Below	**-10.00°C**	**14.00°F**
NA Above	**47.25°C**	**117.05°F**
NA Below (2.5°)	**-39.32°C**	**-38.78°F**

VEB MOC

Vertical Path Angle	3.00°	
LTP MSL Elevation	1,200.00 ft	
RDH	55.00 ft	
Tangent of VPA	**0.052408**	
OAS Gradient	**0.048172**	
OAS Origin Distance *(measured along-track from LTP)*	3,811.84 ft	
Obstacle Distance *(measured along-track from LTP)*	29,763.55 ft	
VEB MOC *(at obstacle)*	**365** ft	
OAS_{HGT} *(at obstacle)*	**1250** ft	

الشكل ٤-١٤ أ) جداول حساب هامش الخطأ الرأسي ونقطة الاقتراب النهائي (بوحدات النظام الدولي)

FAP Calculations

Min Intermediate Segment Alt (a):	5,000.00 ft
LTP MSL Elevation (b):	321.00 ft
RDH:	52.50 ft
Vertical Path Angle (VPA):	3.00°
Distance from LTP to FAP (D):	**88,267.53** ft
	14.53 NM
LTP/FTP Latitude:	088° 00' 00.00" N
LTP/FTP Longitude:	167° 55' 48.50" W
True RWY Bearing/True Course:	150.00
FAP Latitude:	**88° 12' 16.420" N**
FAP Longitude:	**171° 46' 37.176" W**

Latitude/Longitude valid for straight segment only

VEB OAS Origin & Gradient

Min Intermediate Segment Altitude:	4500.00 ft
LTP Elevation:	1200.00 ft
Vertical Path Angle:	3.00°
RDH:	55.00 ft
RNP Value:	0.14 NM
ISA:	-20.00°
Straight In Segment	
(*Wingspan =<262*) **LTP to Origin:**	**2537.39** ft
OAS Gradient :	**0.048172**
RF Turn Segment | Bank angle:	**18.00°**
(*Wingspan =<262*) **LTP to Origin:**	**2865.18** ft
OAS Gradient :	**0.048172**

NON SI UNITS
Version 2.2
3/17/09

VPA Temperature Limits

Vertical Path Angle:	3.00°	
Max Vertical Path Angle:	3.50°	
FAP Elevation:	4500.00 ft	
LTP Elevation:	1200.00 ft	
ACT:	-10.00°C	
Min Vertical Path Angle	**2.84°**	
NA Below	**-10.00°C**	**14.00°F**
NA Above	**47.25°C**	**117.05°F**
NA Below (2.5°)	**-39.32°C**	**-38.78°F**

VEB MOC

Vertical Path Angle	3.00°	
LTP MSL Elevation	1,200.00 ft	
RDH	55.00 ft	
Tangent of VPA	**0.052408**	
OAS Gradient	**0.048172**	
OAS Origin Distance *(measured along-track from LTP)*	3,811.84 ft	
Obstacle Distance *(measured along-track from LTP)*	29,763.55 ft	
VEB MOC *(at obstacle)*	**365** ft	
OAS_{HGT} *(at obstacle)*	**1250** ft	

الشكل ٤-١٤ ب) جداول حساب هامش الخطأ الرأسي ونقطة الاقتراب النهائي (بغير وحدات النظام الدولي)

٤-٥-١٢ يتحدد القطاع الذي تقع عليه نقطة الاقتراب النهائي (بالتتبع حتى النقطة الثابتة TF أو بنصف القطر حتى النقطة الثابتة RF) بمقارنة هذه المسافة بمجموع طول قطاع الاقتراب النهائي.

شرط القطاع المباشر قبل علو الخلوص من العوائق OCH

٤-٥-١٣ الإجراءات التي تدمج قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF في القطاع النهائي هي التي تضع الطائرة على نقطة بدء الاقتراب النهائي FROP بمحاذاة محور المدرج قبل أي مما يلي، أيهما أعلى:

أ) ١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما) فوق منسوب نقطة عتبة الهبوط،

بوحدات النظام الدولي: $D_{150} = \frac{150 - RDH}{\tan(VPA)}$

بغير وحدات النظام الدولي: $D_{492} = \frac{492 - RDH}{\tan(VPA)}$

ب) مسافة دنيا قبل ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H تُحسب كما في الفقرة ٤-٥-١٤ (انظر الشكلين ٤-١٥ و٤-١٦).

٤-٥-١٤ السرعة الهوائية الحقيقية TAS بالاستناد إلى السرعة الجوية المحددة IAS لأسرع فئات الطائرات التي يُصمم لها الإجراء في الغلاف الجوي المعياري الدولي + ١٥ درجة مئوية في منسوب المطار، زائد ريح متتابعة سرعتها ١٥ عقدة لمدة:

أ) ١٥ ثانية عندما يستند الاقتراب الفاشل إلى RNP 1.0 أو أعلى:

بوحدات النظام الدولي: $D_{15sec} = \frac{HATh - RDH}{\tan(VPA)} + (V_{TAS} + 27.78) * 4.167$

بغير وحدات النظام الدولي: $D_{15sec} = \frac{HATh - RDH}{\tan(VPA)} + (V_{TAS} + 15) * 25.317$

ب) ٥٠ ثانية عندما يكون الأداء الملاحي المطلوب RNP أقل من RNP 1.0، أو عندما يستند الاقتراب الفاشل إلى الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR:

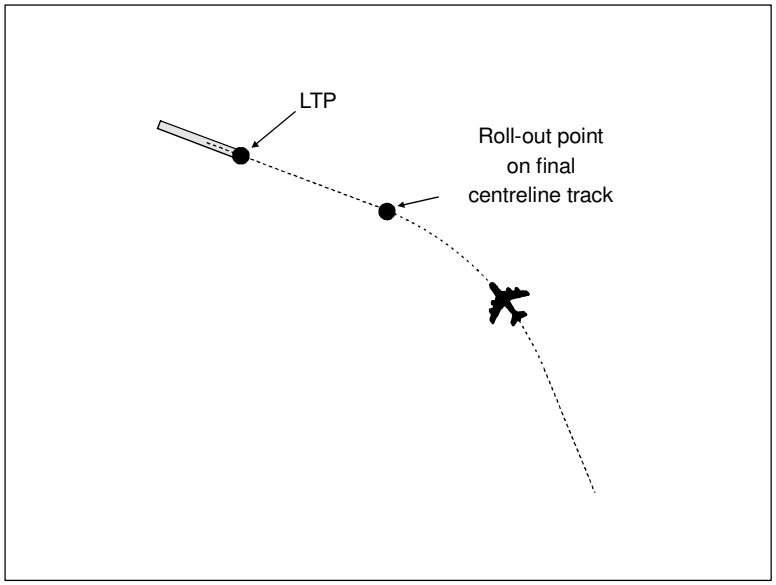
بوحدات النظام الدولي: $D_{50sec} = \frac{HATh - RDH}{\tan(VPA)} + (V_{TAS} + 27.78) * 13.89$

بغير وحدات النظام الدولي: $D_{50sec} = \frac{HATh - RDH}{\tan(VPA)} + (V_{TAS} + 15) * 84.39$

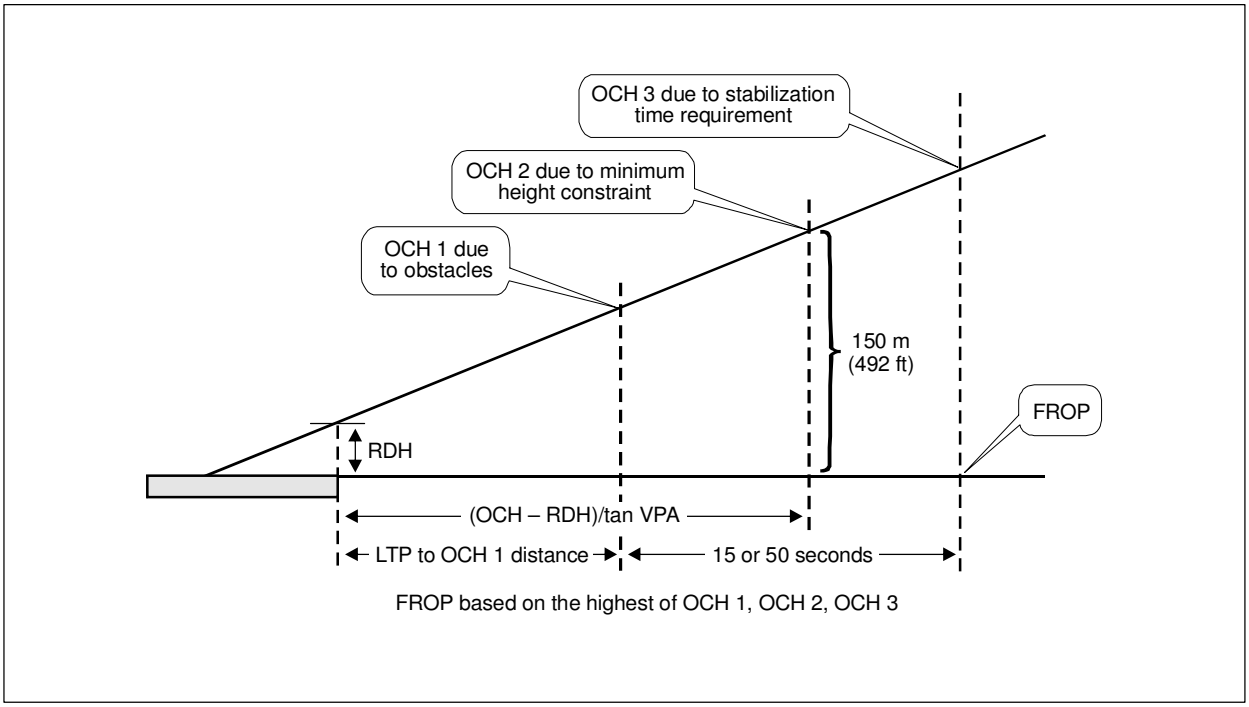
ملاحظة ــ العلو فوق العتبة هو العلو فوق العتبة ارتفاع الخلوص من العوائق أو ارتفاع التقرير حسب الاقتضاء.

تحديد نقطة الاقتراب النهائي داخل قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF

٤-٥-١٥ حيث يتعين أن تقع نقطة الاقتراب النهائي داخل قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF، يجب تقسيم القطاع إلى قطاعين، لكل منهما نفس نصف القطر ومحور الدوران، بحيث تتطابق نقطة الاقتراب النهائي مع النقطة الثابتة الابتدائية للقطاع الثاني. ويتم تحديد مسافة مسار الطيران (D_{FAP}) من نقطة عتبة الهبوط إلى نقطة الاقتراب النهائي وفقا للمعادلة الواردة في الفقرة ٤-٥-٩. ويمكن حساب الطول الممتد من قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF ($LENGTH_{RF}$) من نقطة بدء الاقتراب النهائي FROP إلى نقطة الاقتراب النهائي بطرح المسافة من نقطة بدء الاقتراب النهائي (D_{FROP}) من مسافة مسار الطيران D_{FAP}.



الشكل ٤-١٥ نقطة بدء الاقتراب النهائي FROP



الشكل ٤-١٦ حدود علو الخلوص من العوائق OCH ونقطة بدء الاقتراب النهائي FROP

٤-٥-١٦ يمكن حساب عدد درجات القوس مع العلم بطول القوس المحدد من:

درجات القوس = $(180*LENGTH_{RF})/(\pi*r)$

حيث r = نصف قطر القطاع حتى النقطة الثابتة RF

وفي المقابل، يمكن حساب طول القوس مع العلم بعدد درجات القوس المحددة من:

طول القوس = $(degrees\ of\ arc * \pi * r)/180$

تحديد إحداثيات نقطة الاقتراب النهائي FAP بالنظام الجيوديسي العالمي WGS-48 في قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF

٤-٥-١٧ يمكن استخدام هذه الطريقة لحساب خطي الطول والعرض بالنظام الجيوديسي العالمي WGS-48 (انظر الشكل ٤-١٧). وهناك العديد من مجموعات البرمجيات الحاسوبية لحساب الإحداثيات الجغرافية المشتقة من القياسات الديكارتية من نقطة عتبة الهبوط. وتستخدم المعادلات والطريقة التالية للحصول على القيم الديكارتية.

الخطوة ١: تُحدد مسافة مسار الطيران D_{FAP} من نقطة عتبة الهبوط إلى نقطة الاقتراب النهائي باستخدام المعادلة الواردة في الفقرة ٤-٥-٩.

الخطوة ٢: تُحدد المسافة D_{FAP} من نقطة عتبة الهبوط إلى نقطة بدء الاقتراب النهائي FROP (انظر الشكل ٤-١٧).

الخطوة ٣: تُطرح D_{FROP} من D_{FAP} لحساب المسافة المحيطة بالقوس الممتد إلى نقطة الاقتراب النهائي من نقطة بدء الاقتراب النهائي FROP.

٤-٥-١٨ إذا كانت نقطة الاقتراب النهائي تقع في قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF، تُحدد إحداثيات المحورين س x و ص y من:

$$D_{FROP} + r * \sin A = X$$

$$r - r * \cos A = Y$$

حيث

يُقاس س (X) و ص (Y) على نظام إحداثيات ديكارتية أيمن يتوازى فيه المحور س X الموجب مع عكس سمت المدرج.

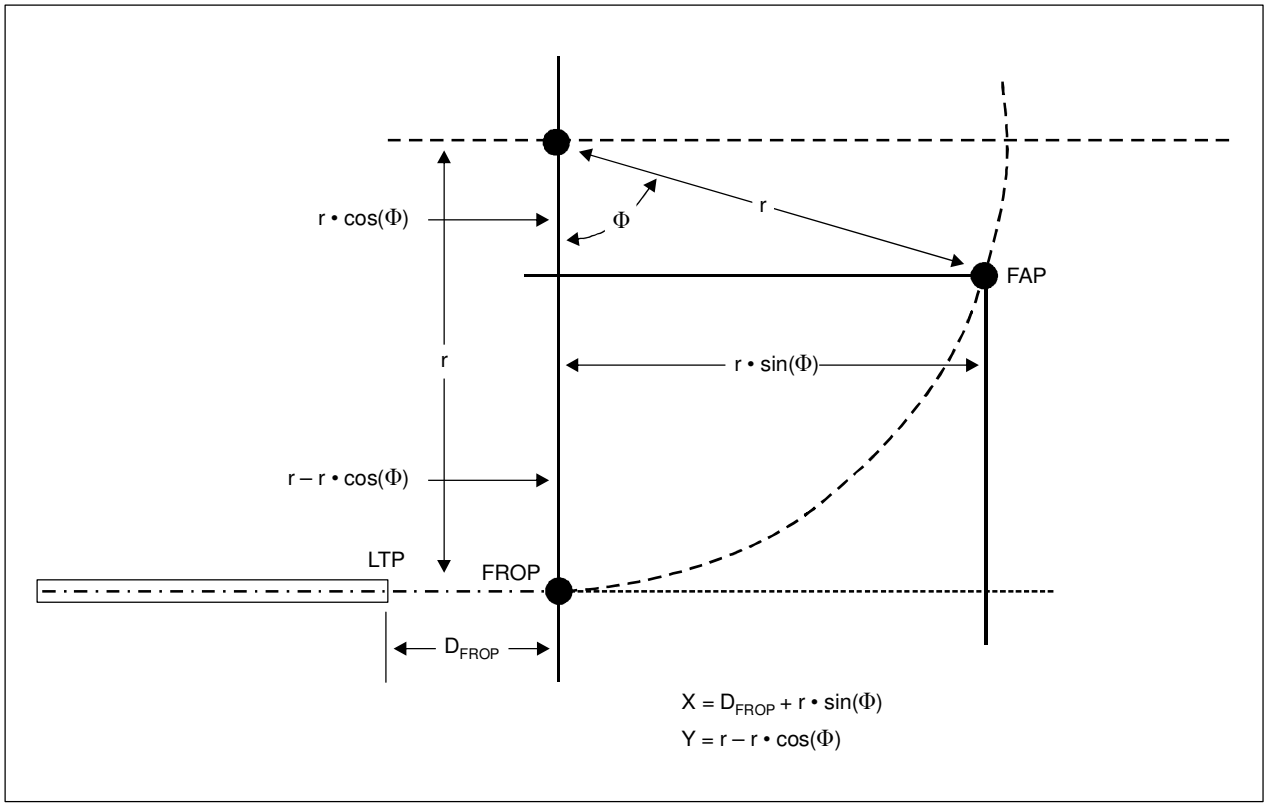
r = قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF

A = زاوية الدوران

٤-٥-١٩ يُحدد ارتفاع الدوران بإسقاط مسار الانحدار من علو البيانات المرجعية RDH إلى النقطة الثابتة للاقتراب الابتدائي بطول مسار الطيران من نقطة ثابتة إلى أخرى. وارتفاع الدوران هو ارتفاع مسار الانحدار عند النقطة الثابتة أو الحد الأدنى لارتفاع النقطة الثابتة، أيهما أعلى.

حدود النظام استنادا إلى علو العداد اللاسلكي RA

٤-٥-٢٠ تحد حواسيب قيادة الطائرة في بعض الطائرات من زوايا الاستواء عندما تطير الطائرة على ارتفاع أقل من ١٢٢ مترا (٤٠٠ قدما) حسب العداد اللاسلكي. وعندما يوجد في أي جزء من منطقة الدوران عائق أو أرض أعلى من ارتفاع مسار الاقتراب الاسمي المتعامد على العائق أو الأرض ناقص ١٢٢ مترا (٤٠٠ قدما)، (عائق منسوبه أكثر من ارتفاع المسار الاسمي – ١٢٢ مترا (٤٠٠ قدما))، يجب عندئذ أن تستخدم حواسيب قيادة الطائرة حدودا لزاوية الاستواء تبلغ خمس درجات.



الشكل ٤–١٧ نقطة الاقتراب النهائي داخل قطاع نصف القطر حتى النقطة الثابتة RF

شروط زاوية المسار الرأسي VPA

٤–٥–٢١ يبلغ الحد الأدنى القياسي لتصميم زاوية المسار الرأسي ٣ درجات. ولا تستخدم زوايا المسار الرأسي التي تزيد عن ٣ درجات إلا في الحالات التالية:

أ) عندما تحول العوائق دون استخدام زوايا الـــ ٣ درجات؛

ب) عندما تقلل برودة الجو من فعالية زوايا المسار الرأسي الأقل من القيمة الدنيا البالغة ٢.٧٥ درجة.

٤–٥–٢٢ ويتضمن الجدول ٤–٣ زوايا المسار الرأسي الأعلى المسموح بها حسب فئات الطائرات. وإذا كانت زاوية المسار الرأسي المطلوبة أكبر من الحد الأقصى لفئة الطائرة، فلا يُنشر ارتفاع/علو الخلوص من العوائق OCA/H لتلك الفئة.

٤–٥–٢٣ ويجب ألا تسفر زاوية مسار الانحدار عن معدل نزول أكثر من معدل اسمي يبلغ ٣٠٠ متر/دقيقة (١ ٠٠٠ قدم/دقيقة) للطائرة التي يخدمها الإجراء.

قيم علو البيانات المرجعية RDH والنطاقات الموصى بها لفئات الطائرات

٤-٥-٢٤ يجب أن تشترك قيم علو البيانات المرجعية RDH ونطاقات القيم الموصى بها المناسبة لإجراءات الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح RNP AR لفئات الطائرات ألف إلى دال التي تعمل على نفس المدرج في قيم مشتركة لعلو البيانات المرجعية وزاوية مسار الانحدار. وإذا ما كان هناك نظام للهبوط الآلي يخدم المدرج، فيجب استخدام قيم علو البيانات المرجعية وزاوية مسار الانحدار الخاصة بجهاز الهبوط الآلي لتحديد زاوية المسار الرأسي. وإذا لم يكن هناك جهاز للهبوط الآلي، بل يخدم المدرج نظام بصري لمؤشر ميل الانحدار VGSI مع علو مناسب للبيانات المرجعية RDH وزاوية مسار انحدار مناسبة، يجب استخدام علو البيانات المرجعية وزاوية المسار الرأسي الخاصين بالنظام البصري VGSI RDH-VPA بما يساوي زاوية مسار الانحدار. وخلافا لذلك، ينبغي اختيار القيم المناسبة لعلو البيانات المرجعية RDH من الجدول ٤-٤، مع زاوية مسار رأسي قدرها ٣ درجات.

ملاحظة *— يجب أن تُنشر ملحوظة على خريطة الاقتراب توضح الحالات التي تكون فيها زاوية النظام البصري VGSI تزيد عن ٠.٢ درجة من زاوية المسار الرأسي، أو عندما يختلف علو البيانات المرجعية للنظام البصري VGSI RDH عن علو البيانات المرجعية RDH للإجراء بأكثر من متر واحد (٣ أقدام)، أي عندما لا يتطابق مؤشر مسار الاقتراب الدقيق مع زاوية المسار الرأسي.*

تأثير درجة الحرارة على زاوية المسار الرأسي

٤-٥-٢٥ يستند سطح تقييم العوائق وهو القطاع الأخير في الأداء الملاحي المطلوب إلى الارشاد الرئيسي الذي توفره الملاحة الرأسية البارومترية. وتتوقف زاوية المسار الرئيسي (زاوية الطيران الفعلية) على مدى انحراف درجة الحرارة عن نموذج الجو العالمي المقترن بمستوى ارتفاع المطار. ويسعى حد درجة الحرارة المرتفع إلى منع تجاوز هامش دينامي قدره ٣٠٠م/د (١٠٠ ق/د). أما حد درجة الحرارة المتدني فإنه يضمن الحماية من العوائق بالنسبة لدرجات الحرارة الأدنى المتوقعة ويحول دونه تجاوز زاوية المسار الرئيسي الفعلية ٢,٥ درجة. ويمكن حساب نموذج الجو العالمي في المطار باستخدام المعادلة الآتية:

$$ISA_{airport}C°\,(SI\ units) = 15 - \left(\frac{0.00198 * Airport_{elev}}{0.3048}\right)$$

$$ISA_{airport}C°\,(non\text{-}SI\ units) = 15 - (0.00198 * Airport_{elev})$$

الجدول ٤-٤ متطلبات قيم علو البيانات المرجعية

فئة الطائرات	*قيم علو البيانات المرجعية المستصوبة ± ٥ أقدام*	*الملاحظات*
أ	١٢ م (٤٠ قدم)	عادة ما تمنع الطائرات الضخمة من الهبوط في عدد كبير من المدارج التي يقل طولها عن ١٨٠٠ متر (٦٠٠٠ قدم) والتي تتسم بضيق عرضها و/أو محدودية قدرتها على تحمل الثقل.
ب	١٤ م (٤٥ قدم)	المطارات الاقليمية ذات القدرة المحدودة على توفير خدمات للناقلين الجويين.
ج، د	١٥ م (٥٠ قدم)	المدارج الرئيسية التي لا تستخدمها عادة الطائرات التي يتجاوز علوها المرجعي من أعلى نقطة حتى العجلات ٦ أمتار (٢٠ قدما)
هـ	١٧ م (٥٥ قدم)	معظم المدارج الرئيسية في المطارات الكبرى.

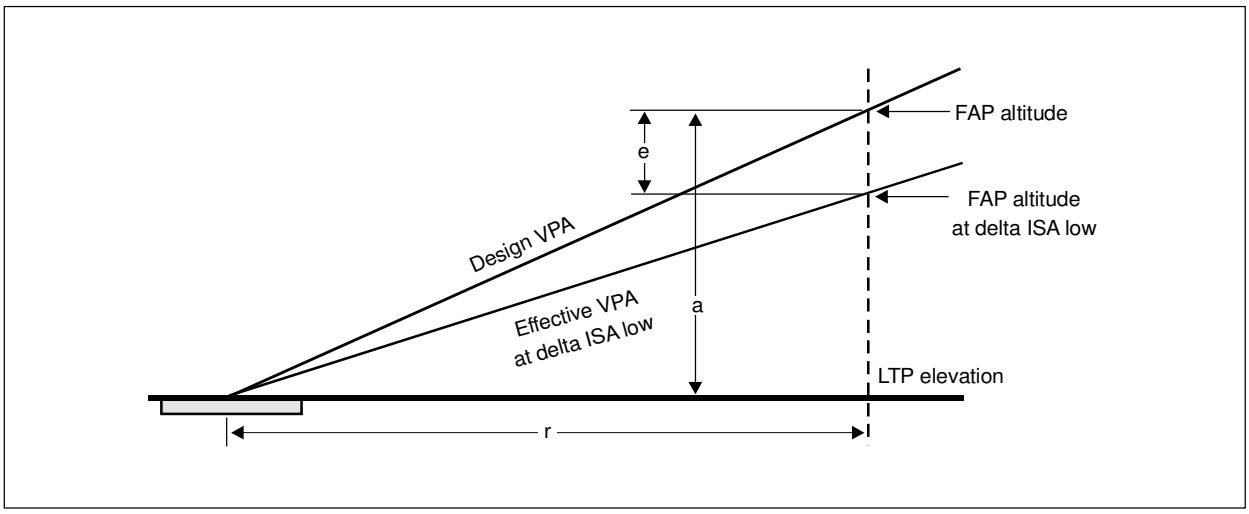
وينبغي أن يتيح اجراء الاقتراب الحماية من العوائق ضمن هامش درجة الحرارة المتوقع في المطار. تحديد الحد الأدنى لدرجة الحرارة لمدة خمس سنوات (أو أكثر). ولكل سنة، تحديد الشهر الذي يسجل به متوسط أدنى درجة حرارة، ثم تحدد ضمن كل شهر أبرد درجة حرارة. وإن متوسط القيم الخمس هو متوسط أبرد درجة حرارة. تحديد الفرق (ΔISA_{LOW}) بين درجة الحرارة هذه ودرجة الحرارة وفق النموذج الجوي العالمي بالنسبة للمطار باستخدام المعادلة الرياضية التالية:

$$\Delta ISA_{LOW} = - (ISA℃ - ACT℃)$$

ملاحظة *— يشمل الارتفاع المحتمل جوفيزيائيا تصويبا لمراعاة التغير في تسارع الجاذبية (المتوسط هو ٩.٨٠٦٧ متر في ثانية٢) مع الارتفاعات. لكن الأثر يكاد يكون منعدما في الارتفاعات الدنيا التي تؤخذ في الاعتبار للخلوص من العوائق: يتزايد الفرق بين الارتفاع المحتمل جيوفيزيائيا من صفر في متوسط مستوى البحر إلى -١٨ مترا (-٥٩ قدما) على ارتفاع ١٠ ٩٧٢ مترا (٣٦ ٠٠٠ قدم).*

حساب زاوية المسار الرأسي الدنيا الفعلية

٤-٥-٢٦ يمكن الحصول على زاوية المسار الرأسي المصممة الدنيا الفعلية عن طريق تقليص زاوية المسار الرأسي المصممة وذلك بطرح الخطأ في قياس درجة البرودة في الارتفاع من الارتفاع المصمم لزاوية المسار الرأسي عند نقطة الاقتراب النهائية ثم حساب الزاوية المقلصة انطلاقا من أصل زاوية المسار الرأسي على مستوى العتبة (انظر الشكل ٤-١٨).



الشكل ٤-١٨ البرودة في الارتفاع المتعلقة بزاوية المسار الرأسي الفعلية

حد درجة الحرارة المنخفضة

٤-٥-٢٧ يجب ألا تكون زاوية المسار الرأسي في درجة الحرارة الدنيا المقررة أقل من ٢,٥ درجة. وفي بعض الحالات يمكن أن تُرفع زاوية المسار الرأسي الاسمية فوق ٣,٠ درجات. لكن لا بد من مراعاة أداء الطائرة في زاوية المسار الرأسي الأعلى، وآثار درجة الحرارة المرتفعة، والقيود التنظيمية بشأن مسار الانحدار الأقصى للطائرة.

٤-٥-٢٧-١ إذا كانت درجات حرارة الموقع في الماضي تشير إلى أن درجات الحرارة الدنيا تصل بانتظام إلى حدودها خلال فترات الانتعاش المحددة، فينبغي النظر في رفع زاوية مسار الانحدار إلى أدنى زاوية (لكن ضمن الحدود المذكورة في الجدول ٤-٣) تجعل الاقتراب قابلا للاستخدام بشكل أكثر.

٤-٥-٢٧-١-١ زاوية مسار الانحدار الرأسي الأدنى هي الزاوية الأوسع ضمن حدود ٢,٥ درجة، أو

$$Min_{VPA} = \arctan\left(\frac{a+e}{r}\right)$$

حيث

$$a = \text{FAP altitude} - \text{LTP elevation (m or ft, as appropriate)}$$

$$e\ (\text{Si units}) = \Delta ISA_{LOW} * [(0.19 * 0.3048) + (0.0038 * a)] + (0.032 * a) + (4.9 * 0.3048), \text{ or}$$

$$e\ (\text{non-Si units}) = \Delta ISA_{LOW} * [0.19 + (0.0038 * a)] + (0.032 * a) + 4.9$$

$$r = \frac{a}{\tan(VPA)}$$

٤-٥-٢٧-١-٢ وإذا كانت زاوية مسار الانحدار الرأسي الفعلي أقل من ٢,٥ درجة ينبغي حساب ΔISA_{LOW} للوصول إلى زاوية ٢,٥ درجة باستخدام الصيغ التالية

$$\Delta ISALOW\ (\text{SI units}) = \frac{-el-(0.032*a)-(4.9*0.3048)}{(0.19*0.3048)+(0.0038*a)}$$

$$\Delta ISALOW\ (\text{non-SI units}) = \frac{-el-(0.032*a)-4.9}{0.19+(0.0038*a)}$$

حيث

$$el = \text{FAP altitude} - b$$

$$b = r * \tan(2.5°) + \text{LTP elevation}$$

$$r = \frac{a}{\tan(VPA)}$$

$$a = \text{FAP altitude} - \text{LTP elevation (m or ft, as appropriate)}$$

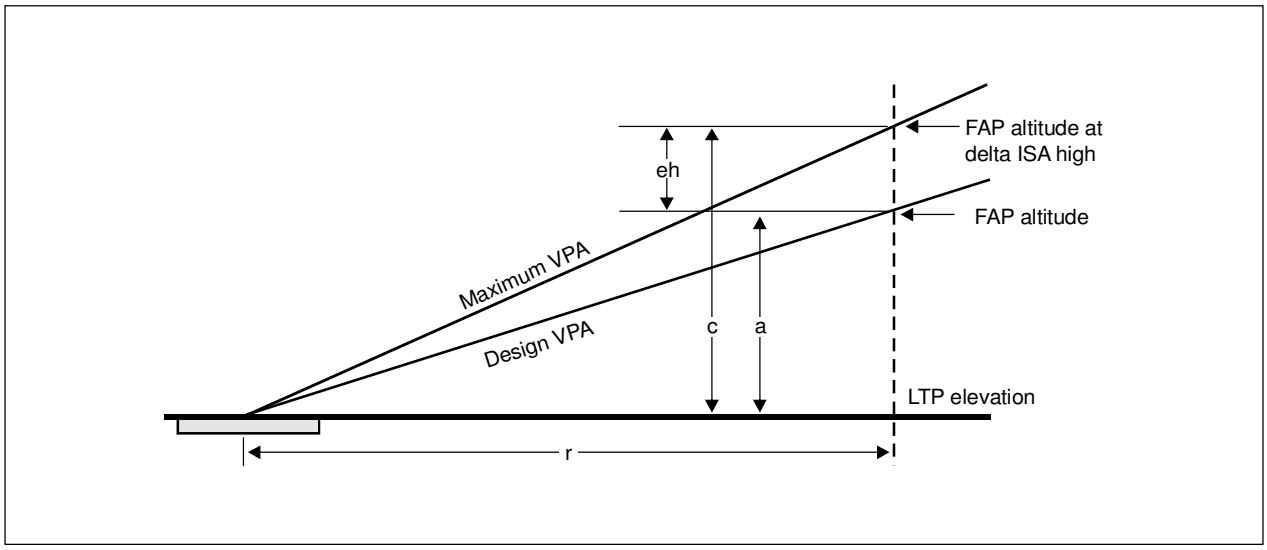
٤-٥-٢٧-١-٣ إبراز الحد المنشور لانخفاض الحرارة "NA below" فيما يخص الإجراء باستخدام ΔISA_{LOW} المستمدة من المعادلة الواردة في الفقرة ٢-١-٢٧-٥-٤ في المعادلة التالية:

$$NA\ below = ISA + \Delta ISA_{LOW}$$

ملاحظة — *إذا كانت درجات حرارة الموقع في الماضي تشير إلى أن درجات الحرارة الدنيا تصل بانتظام إلى حدودها خلال فترة الانتعاش المحددة، فينبغي النظر في رفع زاوية مسار الانحدار إلى أدنى زاوية تجعل الاقتراب قابلا للاستخدام بشكل أكثر.*

حساب زاوية مسار الانحدار الرأسي الأقصى الفعلي

٤-٥-٢٨ يمكن التوصل إلى زاوية الانحدار الرأسي الأقصى الفعلي عن طريق زيادة زاوية مسار الانحدار الرأسي في التصميم كإضافة الخطأ في قياس درجة الحرارة المرتفعة إلى العلو في تصميم الزاوية عند نقطة الاقتراب النهائية وحساب الزاوية الموسعة انطلاقا من أصل زاوية مسار الانحدار الرأسي على مستوى العتبة (انظر الشكل ٤-١٩).



الشكل ٤-١٩ الحرارة المرتفعة عند زاوية مسار الانحدار الرأسي الفعلي

٤-٥-٢٨-١ وللقيام بذلك، ينبغي تحديد ΔISA_{High} (أعلى من النموذج الجوي العالي) بما يمكن من استخدام زاوية مسار الانحدار القصوى المسموح بها، وذلك باستخدام إحدى الصيغ الحسابية التالية:

$$\Delta ISA_{High}\ (SI\ units) = \frac{eh - (0.032 * a) - (4.9 * 0.3048)}{(0.19 * 0.3048) + (0.0038 * a)}$$

$$\Delta ISA_{High}\ (non\text{-}SI\ units) = \frac{eh - (0.032 * a) - 4.9}{0.19 + (0.0038 * a)}$$

حيث

$$eh = c - FAP\ altitude$$

$$c = r * \tan(\alpha) + LTP\ elevation$$

$$\alpha = maximum\ allowed\ VPA$$

$$a = FAP\ altitude - LTP\ elevation$$

$$r = \frac{a}{\tan(VPA)}$$

٤-٥-٢٨-٢ زاوية مسار الانحدار الرأسي الفعلية القصوى تعادل ١,١٣ مرة قيمة التصميم القصوى في الجدول ٤-٣ بالنسبة لأسرع فئة من أنواع الاقتراب تم نشرها. وإذا تجاوزت زاوية مسار الانحدار الرأسي التي تم حسابها تلك القيمة، ينبغي آنذاك حصر درجة الحرارة القصوى التي نشرت في قيمة أدنى. يحدد NA_{above} عن طريق الصيغة التالية:

$$NA_{above} = ISA + \Delta ISA_{High}$$

هامش الخطأ الرأسي

٤-٥-٢٩ يتضمن التذييلان ١ و٢ طرق حساب هامش الخطأ الرأسي.

سطح تقييم العوائق للاقتراب النهائي

٤-٥-٣٠ يحدد هامش الخطأ الرأسي بُعد سطح تقييم العوائق للاقتراب النهائي من نقطة عتبة الهبوط وخط انحدارها. وهناك جدولا بيانات Microsoft Excel (انظر الشكلين ٤-٢٠أ) و٤-٢٠ب) يتضمنان العمليات الحسابية لهامش الخطأ الرأسي إلى جانب الصيغة الالكترونية للدليل على الموقع الشبكي للايكاو (www.icao.int) تحت باب "المنشورات".

ملاحظة — *في حالة تقلص الأداء الملاحي المطلوب ضمن القطاعات التي يطبق فيها هامش الخطأ الرأسي، تستخدم القيمة القصوى للأداء الملاحي المطلوب في حساب هامش الخطأ الرأسي.*

FAP Calculations

Min Intermediate Segment Alt (a):	500.00	m
LTP MSL Elevation (b):	20.00	m
RDH:	15.00	m
Vertical Path Angle (VPA):	3.00°	
Distance from LTP to FAP (D):	**8,872.36**	m
	4.79	NM
LTP/FTP Latitude:	036° 30' 00.00"	N
LTP/FTP Longitude:	095° 54' 00.00"	W
True RWY Bearing/True Course:	15.00	
FAP Latitude:	**36° 25' 21.962"**	**N**
FAP Longitude:	**95° 55' 32.181"**	**W**

Latitude/Longitude valid for straight segment only

VEB OAS Origin & Gradient

Min Intermediate Segment Altitude:	762.00	m
LTP Elevation:	16.00	m
Vertical Path Angle:	3.00	°
-165.00 RDH:	17.00	m
RNP Value:	0.30	NM
Ξ ISA:	-12.44	°
Straight In Segment		
(*Wingspan =<80 m*) **LTP to Origin:**	**1042.86**	m
OAS Gradient :	**0.049845**	
RF Turn Segment | Bank angle:	**18.00°**	
(*Wingspan =<80 m*) **LTP to Origin:**	**1138.37**	m
OAS Gradient :	**0.049845**	

SI UNITS
Version 2.2
3/17/09

VPA Temperature Limits

Vertical Path Angle:	3.00°	
Max Vertical Path Angle:	3.50°	
FAP Elevation:	762.00	m
LTP Elevation:	400.00	m
ACT:	2.44°C	
Min Vertical Path Angle	**2.99°**	
NA Below	**2.44°C**	**36.39°F**
NA Above	**45.46°C**	**113.84°F**
NA Below (2.5°)	**-38.87°C**	**-37.96°F**

VEB MOC

Vertical Path Angle	3.00°	
LTP MSL Elevation	16.00	m
RDH	17.00	m
Tangent of VPA	**0.052408**	
OAS Gradient	**0.049845**	
OAS Origin Distance *(measured along-track from LTP)*	762.00	m
Obstacle Distance *(measured along-track from LTP)*	3,048.00	m
VEB MOC *(at obstacle)*	**63**	m
OAS_{HGT} *(at obstacle)*	**113**	m

الشكل ٤-٢٠ أ) جدول بيانات هامش الخطأ الرأسي (النظام الدولي للوحدات)

FAP Calculations

Min Intermediate Segment Alt (a):	5,000.00 ft
LTP MSL Elevation (b):	321.00 ft
RDH:	52.50 ft
Vertical Path Angle (VPA):	3.00°
Distance from LTP to FAP (D):	**88,267.53** ft
	14.53 NM
LTP/FTP Latitude:	088° 00' 00.00" N
LTP/FTP Longitude:	167° 55' 48.50" W
True RWY Bearing/True Course:	150.00
FAP Latitude:	**88° 12' 16.420" N**
FAP Longitude:	**171° 46' 37.176" W**
	Latitude/Longitude valid for straight segment only

VEB OAS Origin & Gradient

Min Intermediate Segment Altitude:	4500.00 ft
LTP Elevation:	1200.00 ft
Vertical Path Angle:	3.00°
RDH:	55.00 ft
RNP Value:	0.14 NM
€ ISA:	-20.00°
Straight In Segment	
(*Wingspan =<262*) **LTP to Origin:**	**2537.39** ft
OAS Gradient :	**0.048172**
RF Turn Segment | Bank angle:	**18.00°**
(*Wingspan =<262*) **LTP to Origin:**	**2865.18** ft
OAS Gradient :	**0.048172**

NON SI UNITS
Version 2.2
3/17/09

VPA Temperature Limits

Vertical Path Angle:	3.00°	
Max Vertical Path Angle:	3.50°	
FAP Elevation:	4500.00 ft	
LTP Elevation:	1200.00 ft	
ACT:	-10.00°C	
Min Vertical Path Angle	**2.84°**	
NA Below	**-10.00°C**	**14.00°F**
NA Above	**47.25°C**	**117.05°F**
NA Below (2.5°)	**-39.32°C**	**-38.78°F**

VEB MOC

Vertical Path Angle	3.00°	
LTP MSL Elevation	1,200.00	ft
RDH	55.00	ft
Tangent of VPA	**0.052408**	
OAS Gradient	**0.048172**	
OAS Origin Distance *(measured along-track from LTP)*	3,811.84	ft
Obstacle Distance *(measured along-track from LTP)*	29,763.55	ft
VEB MOC *(at obstacle)*	**365**	ft
OAS_{HGT} *(at obstacle)*	**1250**	ft

الشكل ٤-٢٠ ب) جدول بيانات هامش الخطأ الرأسي (الوحدات غير وحدات النظام الدولي)

٤-٥-٣١ يمكن حساب ارتفاع سطح تقييم العوائق على أي مسافة من نقطة عتبة الهبوط باستخدام الصيغة التالية:

$$OAS_{HGT} = (r_e + LTP)e^{f} - r_e - LTP$$

حيث

$$f = \frac{(x - D_{VEB}) * OAS_{gradient}}{r_e}$$

OAS_{HGT} = height of the VEB OAS (m or ft, as appropriate)

x = distance from LTP to obstacle (m or ft, as appropriate)

D_{VEB} = distance from LTP to the LTP level intercept of the VEB OAS (m or ft, as appropriate)

r_e = (mean earth radius) 6367435.67964 (m) or 20 890 537 (ft), as appropriate

$OAS_{gradient}$ = value as derived from Appendix 1 or 2, as appropriate

Note.— D_{VEB} and tan final approach OAS are both obtained from Appendix 1 (SI units) or Appendix 2 (non-SI units).

التعديلات التي يفرضها الشكل الهندسي للطائرة

٤-٥-٣٢ إذا كان الاقتراب النهائي قطاعا مستقيما، يكون معدل تدرج سطح تقييم العوائق هو نفسه بالنسبة للجزءين المستقيم والمقوّس من المسار. لكن هامش الخلوص من العوائق يزيد بحيث يُؤخذ في الحسبان الاختلاف في مسارات الطيران لنقطة الملاحة المرجعية على هيكل الطائرة والعجلات. ويفترض أن تكون ٨ أمتار (٢٥ قدما)، على مستوى الجناحين، بالنسبة لجميع أنواع الطائرات. وتحسب التعديل الإضافي للشكل الهندسي للهيكل خلال الدوران المائل بالصيغة التالية:

bg = 40 * sin(bank angle) m; or

bg = 132 * sin(bank angle) ft

تكون زاوية الميل المثلى هي ١٨ درجة؛ لكن يمكن تطبيق زوايا ميل أخرى على أنواع محددة من الطائرات. ويُبين الشكل ٤-٢١ هامش التعديل للخلوص من العوائق في الجزء المقوس من الاقتراب النهائي والاتجاه النسبي في سطح تقييم العوائق هامش الخطأ الرأسي بالنسبة للجزأين المستقيم والمقوس.

تفاعل زاوية المسار الرأسي مع هامش الخطأ الرأسي

٤-٥-٣٣ يقل D_{VEB} بشكل طفيف عندما تكبر زاوية المسار الرأسي ومن ثم، فإذا كبرت الزاوية لمنع التسرب، يجب إعادة حساب هامش الخطأ الرأسي وإعادة تقييم سطح تقييم العوائق. وتستخدم الصيغة الحسابية أدناه لتحديد عول سطح تقييم العوائق الحد الأدنى للخلوص من العوائق (عن العوائق):

$$OAS_{Hgt(Obs)} = (r_e + LTP_{elev}) \bullet e^{p} - r_e - LTP_{elev}$$

$$VEB_{MOC} = e^{q} \bullet (r_e + LTP_{elev} + RDH) - r_e - OAS_{Hgt(Obs)}$$

حيث

r_e = (mean earth radius) 6367435.67964 (m) or 20 890 537 (ft), as appropriate

LTP_{elev} = LTP elevation (m or ft, as appropriate)

OBS_x = distance from LTP to obstacle (m or ft, as appropriate)

D_{origin} = distance from LTP to OAS origin (m or ft, as appropriate)

OAS_{grad} = OAS gradient, as derived from Appendix 1 or 2 (m or ft, as appropriate)

$$p = \frac{OBS_x - D_{origin}}{r_e \bullet \left(\frac{1}{OAS_{grad}}\right)}$$

$$q = \frac{OBS_x \bullet \tan(VPA)}{r_e}$$

٤-٦ قطاع الاقتراب الفاشل

٤-٦-١ يبدأ قطاع الاقتراب الفاشل عند نقطة ارتفاع/علو الخلوص من العوائق وينتهي عند النقطة التي يبدأ فيها اقتراب جديد أو الانتظار أو العودة إلى مسار التحليق العادي.

مبادئ عامة

٤-٦-٢ فيما يلي ترتيب الاعتبارات التي تدخل في خيارات تصميم الاقتراب الفاشل،

أ) الاقتراب الفاشل العادي باستخدام الأداء الملاحي المطلوب ١.٠؛

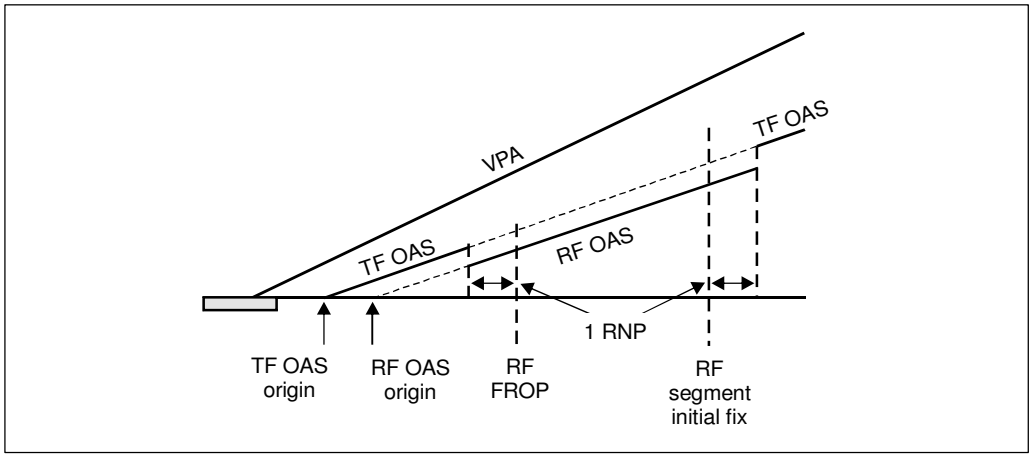
ب) الاقتراب الفاشل في ملاحة المنطقة باستخدام اقتراب الأداء الملاحي المطلوب. ولا يجوز الرجوع إلى اقتراب الأداء الملاحي المطلوب إلا إذا تم تحقيق فائدة تشغيلية كبيرة.

ج) استخدام مستويات نقل عن الأداء الملاحي المطلوب ١.٠. (انظر الشكل ٤-٢٢).

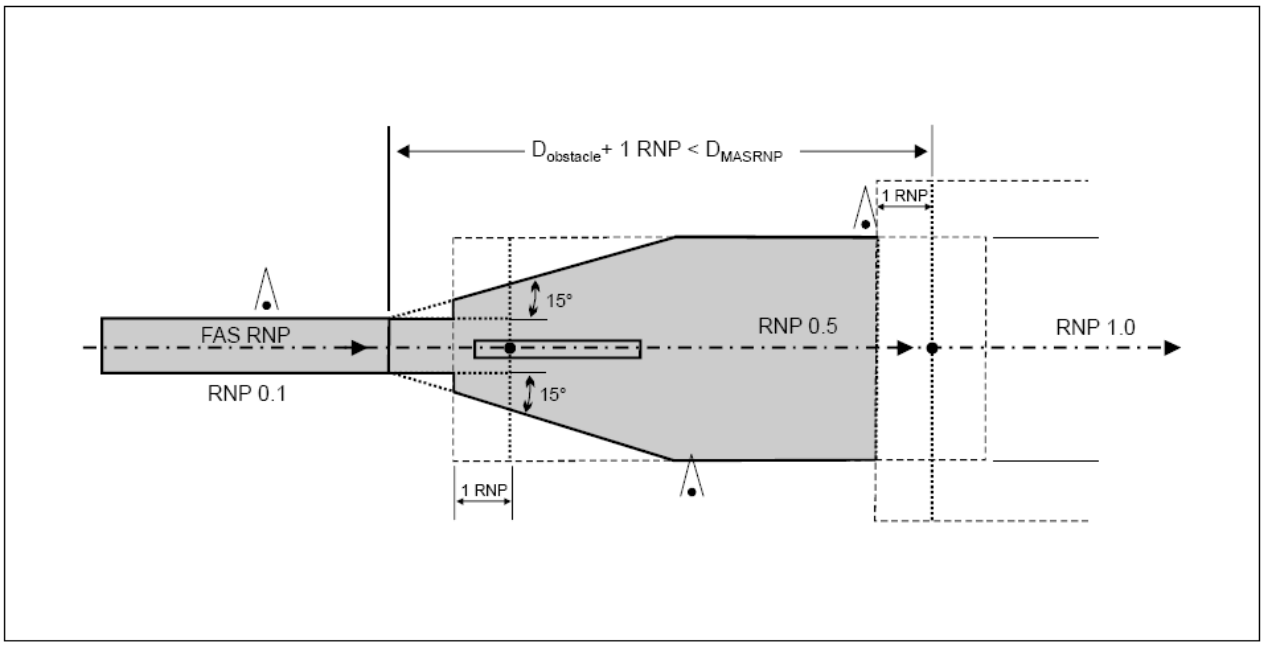
٤-٦-٣ يساوي سطح تقييم العوائق الاقتراب الفاشل (Z) ٢.٥ في المائة مع هامش لإضافة معاملات تدرج قد تصل إلى ٥٪ كي تستخدمها الطائرات التي يسمح أداؤها في الصعود بالاستفادة من المزية التشغيلية لارتفاع/علو الخلوص من العوائق متدن مقترن بمعاملات التدرج تلك، رهنا بموافقة السلطة المعنية. وفي حالة تطبيق معامل تدرج أعلى للصعود، يجب كذلك أن يتاح علو الخلوص من العوائق لنسبة ٢.٥ في المائة أو إجراء بديل ذي معامل تدرج تصل نسبته إلى ٢.٥٪.

٤-٦-٤ وإذا كان من المستحيل إتاحة معامل تدرج بنسبة ٢.٥٪ نتيجة لقيود أخرى، فإن سطح تقييم العوائق الاقتراب الفاشل هو معامل التدرج الأدنى القابل للاستخدام.

ملاحظة — قد يكون من اللازم توفير معامل تدرج أدنى يتجاوز ٢.٥٪ عندما يحول شوط نصف القطر حتى النقطة الثابتة من الاقتراب النهائي دون الزيادة اللازمة في ارتفاع/علو سطح الخلوص من العوائق.



الشكل ٤-٢١ تعديل سطح الخلو من العوائق لشوطي المسار حتى النقطة الثابتة ونصف القطر حتى النقطة الثابتة



الشكل ٤-٢٢ التمديد الأقصى للأداء الملاحي المطلوب > ١,٠ في الاقتراب الفاشل

٤-٦-٥ بالنسبة لعمليات الاقتراب الفاشل التي تستخدم أقل من RNP ١,٠ كأداء ملاحي مطلوب (انظر الشكل ٤-٢٢)، تنطبق القيود أدناه:

أ) يتعين على الطائرة أن تتبع المسار المعيَّن للاقتراب الفاشل بصرف النظر عن النقطة التي يبدأ فيها إجهاض الاقتراب؛

ب) هناك حدود لتمديد مستويات الاقتراب النهائي التي تقل عن ١,٠ كي تتحول إلى قطاعات للاقتراب الفاشل (انظر الفقرة ٤-٦-١٧)؛

ج) لا يسمح بالدوران على ارتفاع يقل عن ١٥٠ مترا فوق مستوى الأرض بالنسبة لمستويات الأداء الملاحي المطلوب التي تقل عن RNP 1.

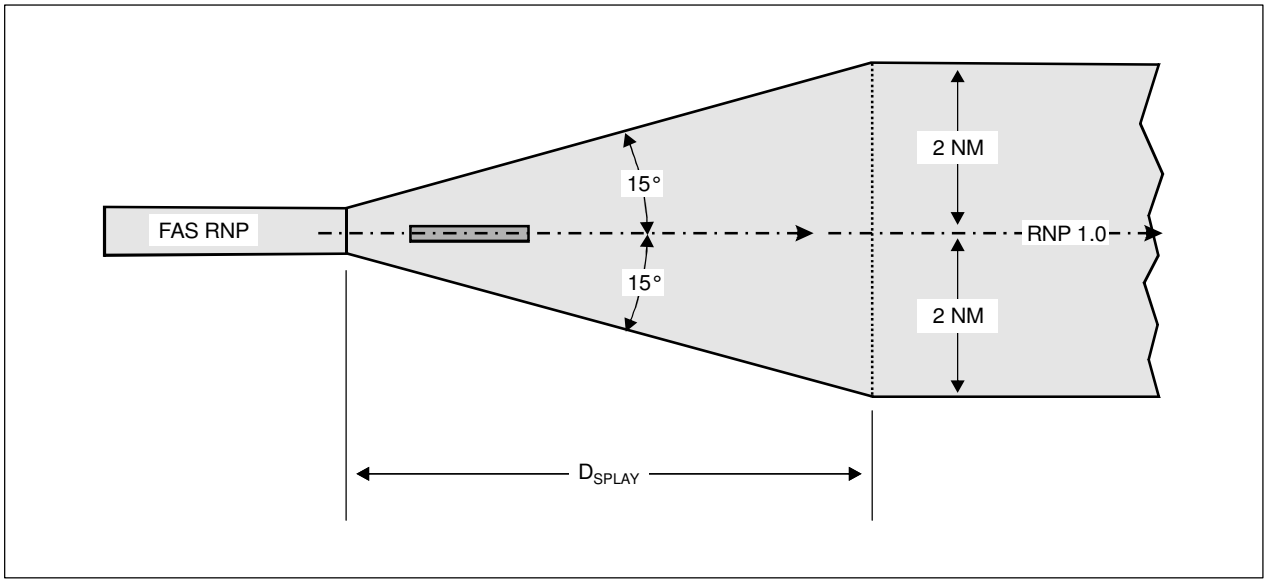
د) قد تحد مستويات الاقتراب الفاشل التي تقل عن RNP ١,٠ من عدد الطائرات التي بوسعها أن تقوم بالدوران الإجرائي وينبغي ألا تستخدم سوى عند الضرورة. وإذا استخدمت فمن اللازم إعداد مذكرة بيانية.

هـ) يُحدد ارتفاع/علو اتخاذ القرار وتضاف ملاحظة إلى بيان الاقتراب تحذر من الانتقال المبكر إلى الاسترشاد بالأداء الملاحي المطلوب في الاقتراب الفاشل.

قيم الدقة الجانبية بالنسبة للاقتراب الفاشل

٤-٦-٦ تمتد القطاعات القياسية للاقتراب الفاشل من عرض قطاع الاقتراب النهائي عند علو/ارتفاع الخلوص من العوائق أو علو/ارتفاع اتخاذ القرار، حسب الاقتضاء و١٥ درجة نسبة إلى خط وسط المدرج، إلى ±2 NM (RNP ١,٠) (انظر الشكل ٤-٢٣).

٤-٦-٧ لا يسمح بالدوران حتى نهاية الانحراف. وإذا كان من اللازم أن تدور الطائرة قبل D_{splay}، ينبغي النظر في تقنية جديدة من قبيل تقليص قيم الدقة الجانبية لقطاعات الاقتراب الفاشل بحيث تقل عن ١,٠.



الشكل ٤-٢٣ درجة الانحراف في الاقتراب الفاشل

سطح تقدير العوائق في نهج الاقتراب الفاشل (السطح Z)

٤-٦-٨ انظر الأشكال ٤-٢٤ و٤-٢٥ و٤-٢٦ لتوضيح العمليات التالية:

حساب بدء الصعود

نطاق بدء الصعود

٤-٦-٩ نطاق بدء الصعود نسبة إلى نقطة عتبة الهبوط هو:

$$XSOC_{Cat} = [(OCH_{Cat} - RDH)/\tan VPA] - TrD$$

حيث

$XSOC_{Cat}$ = range of the SOC for the aircraft category, positive before threshold, negative after threshold.

OCH_{Cat} = OCH for the aircraft category (the minimum value is the pressure altimeter height loss for the category)

RDH = vertical path reference height

Tan VPA = gradient of the VPA

و

TrD = transition distance

$$TrD = \frac{t \times MaxGndSpeed}{3600} + 4/3\sqrt{anpe^2 + wpr^2 + fte^2}$$

حيث

t = 15 seconds

MaxGndSpeed = maximum final approach TAS for the aircraft category, calculated at aerodrome elevation and ISA + 15 plus a 19 km/h (10 kt) tailwind

anpe = 1.225 × RNP (99.7 per cent along-track error)

wpr = 18.3 m (60 ft) (99.7 per cent waypoint resolution error)

fte = 22.9/tan VPA m, (75/tan VPA ft) (99.7 per cent flight technical error)

ملاحظة *— يجب تحويل البارامترات المذكورة أعلاه الى وحدات مناسبة للوحدات المستخدمة للسرعة القصوى على الأرض لاحتساب المسافة الانتقالية بالميل البحري أو الكيلومتر عند الطلب.*

علو بدء الصعود

٤-٦-١٠ يتم حساب علو بدء الصعود أعلاه بما يتجاوز نقطة عتبة الهبوط على النحو الآتي:

$$OCH_{Cat} - HL_{Cat}$$

ملاحظة *— الخطأ الفعلي في الأداء الملاحي وخطأ الدقة في تحديد نقطة الطريق والخطأ التقني في الطيران هي معاملات الاحتمال التي تشكل نسبة ٩٩.٧ في المائة من هامش الخطأ الرأسي للمستوى الأفقي المتوقع والذي يحسب على أساس 4/3 بحيث يعطي هامش $10E^{-5}$.*

HL_{Cat} = Pressure altimeter height loss for the aircraft category

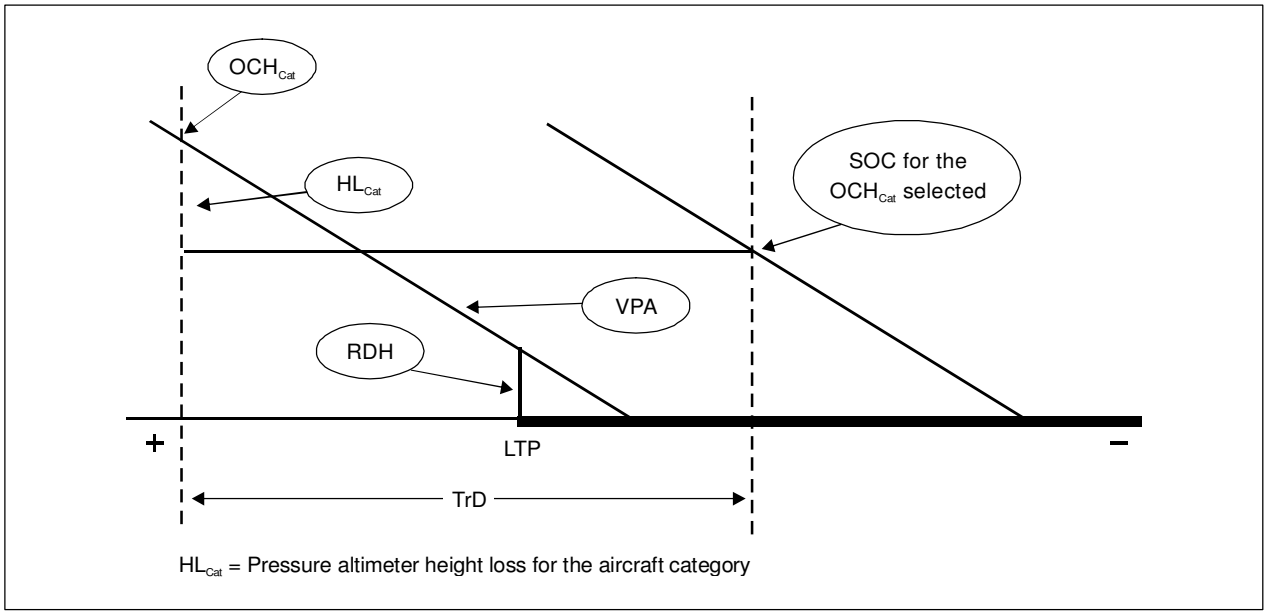
معامل التدرج

٤-٦-١١ الإجراء هو الذي يحدد معامل التدرج الاسمي لسطح الصعود في الاقتراب الفاشل (tan Z) والبالغة نسبته ٢,٥٪. ويمكن أيضا تحديد معاملات تدرج إضافية قد تصل نسبتها إلى ٥٪، على النحو المبين في الفقرة ٤-٦-٢، وتستعمل هذه المعاملات الطائرات التي يتيح أداؤها في الارتفاع الميزة التشغيلية للعلو/ارتفاع أدنى للخلوص من العوائق المقترن بمعاملات التدرج تلك، رهنا بموافقة السلطة المعنية.

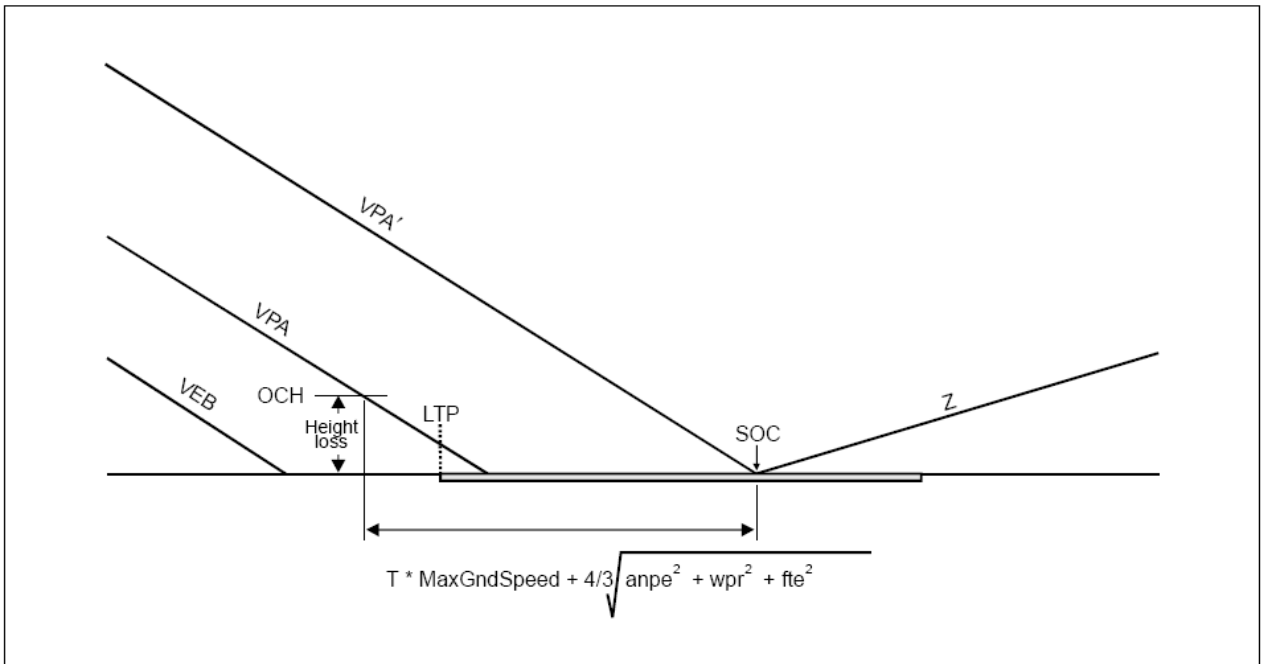
أنواع الأشواط المسموح بها

٤-٦-١٢ طريق الاقتراب الفاشل عبارة عن مجموعة متعاقبة من القطاعات، ويسمح بأنواع الأشواط التالية نصف القطر حتى النقطة الثابتة ومن المسار حتى النقطة الثابتة.

٤-٦-١٣ علاوة على ذلك، إذا كانت قيمة الأداء الملاحي المطلوب في شوط نصف القطر حتى النقطة الثابتة أقل من ١,٠، فإن طول هذا الشوط يجب أن يعني بمتطلبات الفقرة ٤-٦-١٧ التي تتناول "قيمة الأداء الملاحي المطلوب التي تقل عن ١,٠ في الاقتراب الفاشل واعلان العلو/الارتفاع الأقصى لاتخاذ القرار".



الشكل ٤-٢٤ تحديد علو بدء الصعود



الشكل ٤-٢٥ سطح الاقتراب الفاشل Z

الدوران في الاقتراب الفاشل

٤-٦-١٤ يتزايد الإجراء تعقيدا بفعل عدد وحجم عمليات الدوران؛ ومن ثم فإن اللجوء إلى الدوران يجب أن يقتصر على حالات الضرورة في الاقتراب الفاشل، كما ينبغي تتبع قطاع الاقتراب النهائي حتى حد المغادرة في المدرج (أو ما يعادله في إجراء تعويضي). ولا يجب القيام بأول دوران قبل نهاية المغادرة في المدرج ما لم يكن الأداء الملاحي المطلوب في الاقتراب الفاشل أقل من ١.٠.

٤-٦-١٥ وإذا كان مستوى الاقتراب الفاشل يقل عن ١.٠ كأداء ملاحي مطلوب، ينبغي أن تنحصر زوايا الميل في دوران نصف القطر حتى النقطة الثابتة في الاقتراب الفاشل في ١٥ درجة؛ ويجوز فرض سرعة قصوى لتحقيق نصف قطر معين ولا ينبغي الشروع في الدوران نصف القطر حتى النقطة الثابتة قبل نهاية المغادرة في المدرج.

٤-٦-١٦ وفي بعض الحالات، لن يتسنى تجاوز عقبات الاقتراب الفاشل الأمامية سواء عن طريق تقليص الأداء الملاحي المطلوب أو منعطف نصف القطر حتى النقطة الثابتة. وهنا، يمكن ايقاف إجراء الأداء الملاحي المطلوب ومباشرة الاقتراب الفاشل في الأداء الملاحي المطلوب باستخدام النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية العادي. وفي هذه الحالة، يبدأ عرض منطقة السطح z عند درجة واحدة لأداء الملاحة الجوية (الاقتراب النهائي) قبل الموقع الطولي لعلو/ارتفاع اتخاذ القرار على زاوية المسار الرأسي، أو ٧٥ مترا (٢٥٠ قدما) على زاوية المسار الرأسي، أيهما أعلى، وعرض ١٥ درجة على كل جانب من جانبي المنطقة.

ملاحظة *— إن الاتجاه نحو الارتفاع (شوط ARINC) (شوط (VA)) بالاعتماد على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الاصطناعية في الاقتراب الفاشل (RNP APCH) يمكن أن يوفر هامشا للخلوص من عائق مباشر في الاقتراب الفاشل أفضل من الهامش الذي يتيحه نصف القطر حتى النقطة الثابتة أو الدوران المحادي.*

قيمة الأداء الملاحي المطلوب التي تقل عن ١,٠ في الاقتراب الفاشل واعلان علو/ارتفاع اتخاذ القرار (انظر الشكل ٢٥-٤)

٤-٦-١٧ عندما يحدد علو/ارتفاع الخلوص من العوائق على أساس عوائق الاقتراب الفاشل، يمكن حصرُ قيمة الأداء الملاحي المطلوب في الاقتراب الفاشل حتى تجاوز العقبة. وينبغي استخدام القيمة الأكبر للأداء الملاحي المطلوب (وهي FAS RNP أو MAS RNP أقل من ١,٠) التي تتيح تجاوز العقبة. لكن علو/ارتفاع اتخاذ القرار هو الذي يتم الاعلان عنه وليس علو /ارتفاع الخلوص من العوائق، وينحصر في ٧٥م (٢٤٦ قدما) (٩٠م (٢٩٥ قدما) أو أعلى من ذلك. وينبغي إدراج ملاحظة في المخطط تفيد بأن " الانتقال إلى الأداء الملاحي المطلوب في الاقتراب الفاشل لغرض التوجيه الجانبي لا يجب مباشرته قبل موقع الاستقرار على المسار في علو/ارتفاع اتخاذ القرار".

الطول الأقصى للأداء الملاحي المطلوب الذي يقل عن ١.٠ في الاقتراب الفاشل

٤-٦-١٨ المسافة القصوى (DMASRNP) التي يمكن بها تحديد قيمة الدقة الجانبية التي تقل عن ١,٠ NM ضمن الاقتراب الفاشل، مُقاسة من النقطة التي يتقاطع فيها علو/ارتفاع اتخاذ القرار مع زاوية المسار الرأسي، هي:

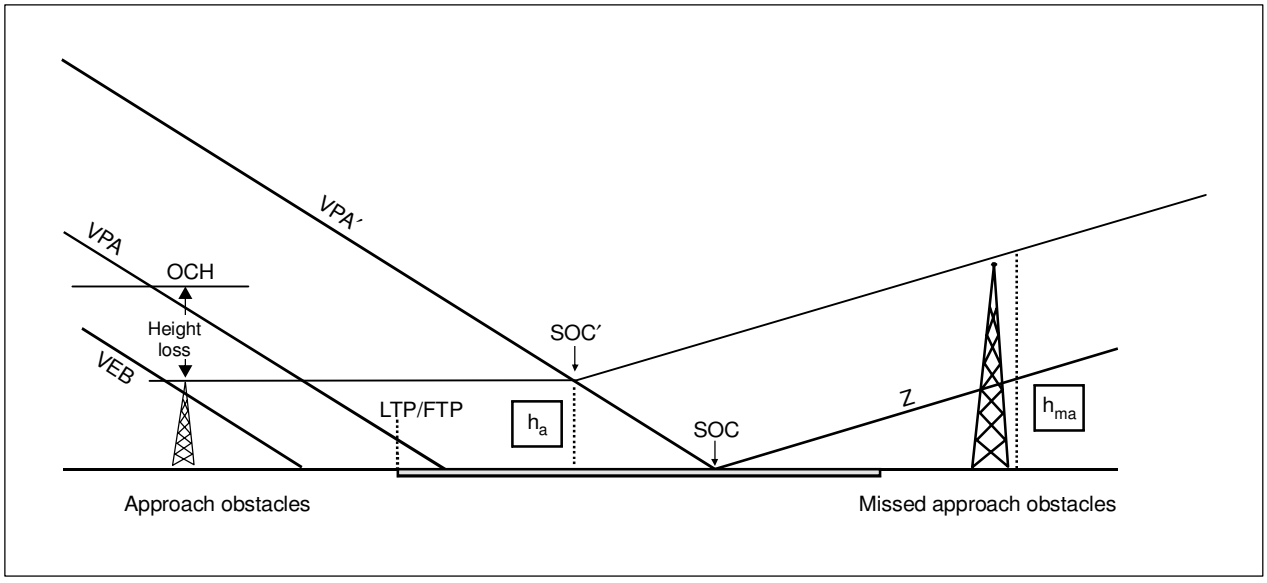
D_{MASRNP} = (RNP missed approach – RNP final approach)*cot inertial reference unit (IRU) splay

حيث

for NM measure, cot IRU Splay = (TAS)/8 kt

for km measure, cot IRU Splay = (TAS)/14.816 km/h

TAS = initial missed approach speed for the aircraft category for the aerodrome elevation at ISA + 15



الشكل ٤-٢٦ عوائق الاقتراب الفاشل بعد بدء الصعود

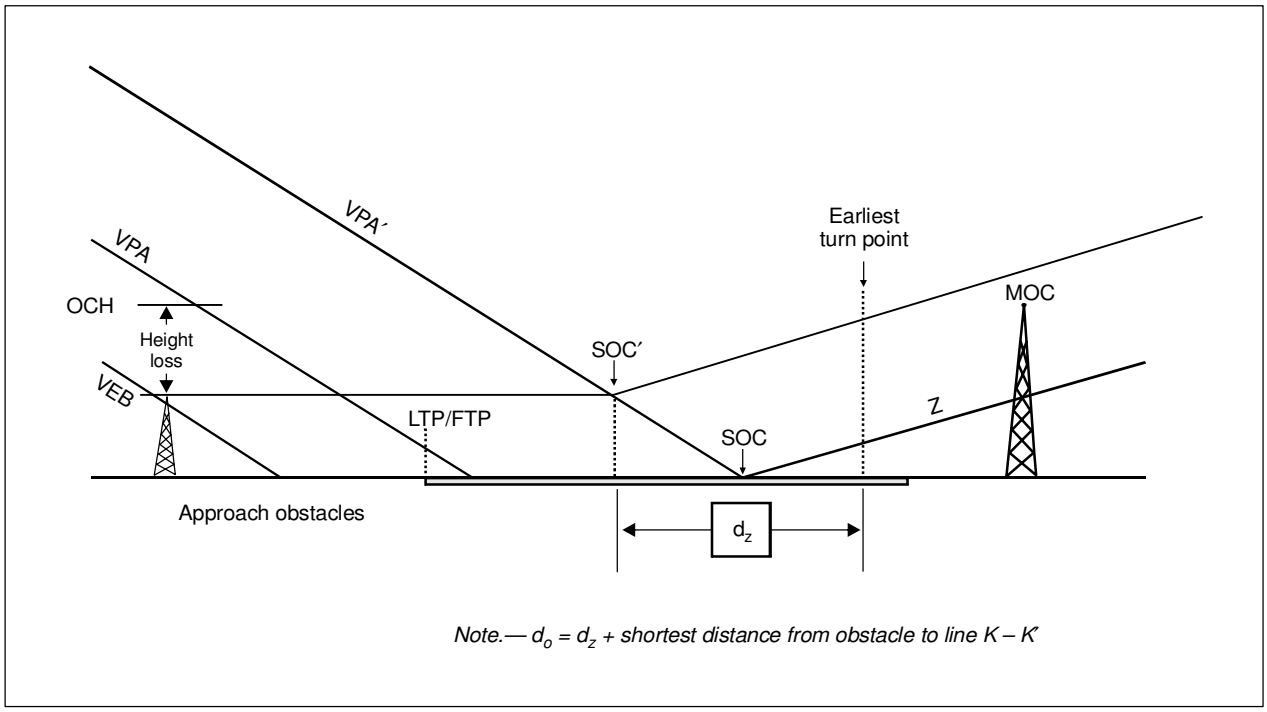
ملاحظة *— إن تحديد علو/ارتفاع اتخاذ القرار ومسافة يضمن أن درجة الانحراف عن وحدة القصور الذاتي المرجعية بثماني درجات في الساعة لن تتجاوز حدود الأداء الملاحي المطلوب في الاقتراب النهائي المحدد.*

يتقيد الدوران مع أداء ملاحي مطلوب يقل عن ١,٠ في الاقتراب الفاشل

٤-٦-١٩ عندما يكون الدوران ضروريا، يجب مباشرة الانعطاف نحو تجاوز ١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما) فوق مستوى سطح الأرض وDMASTURN على الأقل بعد علو/ارتفاع اتخاذ القرار. وإن أمكن ينبغي ألا يتم الانعطاف إلا بعد تجاوز حد المغادرة في المدرج.

٤-٧ تحديد علو/ارتفاع الخلوص من العوائق

٤-٧-١ إن استخراج علو/ارتفاع الخلوص من العوائق يشمل مجموعة من أسطح تقدير العوائق. وإذا ما تم ولوج سطح تقرير العوائق يضاف بدل فقدان العلو ذي الصلة نصف الطائرة إلى علو أعلى عائق في الاقتراب أو العلو المقابل بسطح تقدير العوائق في الاقتراب الفاشل عند أعرض نقطة ولوج، أيهما أكبر. وتصبح هذه القيمة هي علو/ارتفاع الخلوص من العوائق (انظر الشكلين ٤-٢٦ و٤-٢٧).



الشكل ٤-٢٧ دوران الاقتراب الفاشل

العوائق التي ينبغي أخذها في الحسبان

٤-٧-٢ العوائق التي ينبغي أخذها في الحسبان هي العوائق التي تقتحم سطح تقدير العوائق. وهي إما عوائق الاقتراب أو عوائق الاقتراب *الفاشل كما يلي (انظر الشكل ٤-٢٦):*

- عوائق الاقتراب هي العوائق التي تقع بين نقطة الاقتراب النهائي وبدء الصعود.
- عوائق الاقتراب الفاشل هي العوائق التي تقع بعد بدء الصعود.

٤-٧-٣ لكن تصنيف العوائق هذا قد يتمخض عن جزاءات مبالغ فيها بالنسبة لبعض عوائق الاقتراب الفاشل. وإذا ما استصوبت السلطة المعنية ذلك، يمكن تعريف عوائق الاقتراب الفاشل على أنها العوائق التي توجد فوق سطح مستوٍ مواز لسطح زاوية المسار الرأسي يكون أصله من نقطة بدء الصعود، بمعنى أنه يكون ارتفاع العائق أعلى من (XSOC + x)tan VPA حيث يكون XSOC هو المسافة بين نقطة النزول العتبية ونقطة بدء الصعود.

حساب علو الخلوص من العوائق

٤-٧-٤ ينبغي، أولا، تحديد ارتفاع أعلى عائق للاقتراب يمتد إلى داخل سطح تقدير العوائق في الاقتراب الفاشل أو السطح المستوي الممتد من D_{veb} حتى أصل السطح Z.

٤-٧-٥ ثم بعد ذلك، يقلص علو جميع عوائق الاقتراب الفاشل كي يعادل علو عوائق الاقتراب الفاشل المقابلة، عن طريق استخدام المعادلة الحسابية التالية:

$$h_a = [(h_{ma} + MOC) * \cot Z - X_Z - x]/(\cot VPA + \cot Z)$$

حيث

h_a = height of the equivalent approach obstacle

h_{ma} = height of the missed approach obstacle

X = distance of the obstacle from threshold (positive prior to the LTP threshold, negative after)

cot Z = cotangent of the Z surface angle

cot VPA = cotangent of the VPA

X = obstacle distance from threshold calculated according to 4.7.7, 4.7.8 and 4.7.9.

٤-٧-٦ الارتفاع الأدنى للخلوص من العوائق هو صفر م (صفر قدم) في نهج الاقتراب المستقيم وانعطافات نصف القطر حتى النقطة الثابتة؛ ٣٠م (٩٨ قدما) بالنسبة لعمليات دوران قد تصل إلى ١٥ درجة؛ ٥٠ م (١٦٤ قدما) لعمليات دوران أعلى من ١٥ درجة.

الاقتراب الفاشل المستقيم

٤-٧-٧ يُحدد علو الخلوص من العوائق في الإجراء عن طريق إضافة هامش فقدان العلو المحدد في الجدول ٤-٥ إلى ارتفاع أعلى عائق للاقتراب (فعلي أو معادل)

$$OCH = h_a + HL\ margin$$

حساب علو الخلوص من العوائق (عمليات الدوران في الاقتراب الفاشل — باستثناء نصف القطر حتى النقطة الثابتة)

٤-٧-٨ يكون ارتفاع/علو العائق أقل من:

$$(OCA/H - HL) + (d_z + d_o)\tan Z - MOC$$

حيث

d_o = shortest distance from the obstacle to the earliest turning point (TP) (see Figures 4-26 and 4-27)

d_z = horizontal distance from SOC to the earliest TP,

وأدنى علو للخلوص من العوائق هو:

٥٠ م (١٦٤ قدما) (علو Cat H، ٤٠م (١٣٢ قدما) بالنسبة لانعطافات تتجاوز ١٥ درجة و٣٠م (٩٨ قدما) بالنسبة لانعطافات تساوي ١٥ درجة أو تقل عنها.

٤-٧-٩ إذا امتد علو/ارتفاع العائق إلى داخل السطح Z، يجب زيادة علو/ارتفاع الخلوص من العوائق أو نقل نقطة الدوران بغرض الخلوص من العائق.

استخدام أشواط نصف القطر حتى النقطة الثابتة في الاقتراب الفاشل الدائر

٤-٧-١٠ عند استخدام أشواط نصف القطر حتى النقطة الثابتة في الاقتراب الفاشل تكون المسافة على طول المسار خلال دوران نصف القطر حتى النقطة الثابتة التي ينبغي ادراجها في مسافة المسار بغرض حساب معامل التدرج في سطح تقدير العوائق هي طول جزء الدائرة على أساس نصف قطر الدورة الذي يساوي r – 1RNP (انظر الشكلين ٤-٩ (ب) و٤-٢٨).

٤-٧-١١ يكون علو السطح عند أي نقطة من المسار ثابتا كنصف قطر على كامل السطح. أما المنحدر فيكون فحسب في اتجاه المتجه الانحداري للطيران الافتراضي نحو المسار الافتراضي عند أي نقطة ولدى منحدر جانبي يساوي صفرا على طول أي نصف قطر.

٤-٧-١٢ يكون علو/ارتفاع أي عائق أقل من:

$$(OCA/H - HL) + (d_z + d_o)\ \tan Z - MOC$$

حيث

do= المسافة على طول القوس (الأقواس)، التي تم حسابها بالنسبة لأشواط نصف القطر حتى النقطة الثابتة باستخدام نصف قطر (r – 1RNP)

dz= المسافة الأفقية من بدء الصعود حتى نقطة الدوران الثابتة

الارتفاع الأدنى للخلوص من العوائق المستخدمة في المعادلة لحساب ha هو صفر بالنسبة لأشواط الاقتراب الفاشل.

٤-٧-١٣ إذا امتد علو/ارتفاع العائق إلى داخل السطح Z، ينبغي زيادة علو/ارتفاع الخلوص من العوائق أو نقل نقطة الدوران بغرض الخلوص من العائق.

هوامش فقدان العلو

التعديلات على الارتفاعات الشاهقة للمطار

٤-٧-١٤ تُعدل هوامش فقدان العلو في الجدول ٤-٥ بالنسبة لارتفاعات المهبط التي تتجاوز ٩٠٠ م (٢٩٥٣ قدما). وتُرفع الفروق المُبوبة بنسبة ٢٪ من هامش مقياس الارتفاع الراداري لكل ٣٠٠ م (٩٨٤ قدما) عن ارتفاع المهبط.

التعديلات على زاوية المسار الرأسي الشديد

٤-٧-١٥ الإجراءات التي تنطوي على زوايا مسار رأسي أعلى من ٣,٥ درجات أو أي زاوية تتجاوز فيها المعدل الافتراضي للهبوط (Vat for the aircraft type x´ the sine of the GP angle VPA) ٥ أمتار في الثانية (١٠٠٠ قدم في الثانية) هي اجراءات غير عادية وتتطلب ما يلي:

أ) زيادة هامش فقدان العلو (والذي قد يتغير حسب نوع الطائرة)

ب) تعديل أصل سطح الاقتراب الفاشل

ج) تعديل منحدر السطح W

د) إعادة مسح العوائق

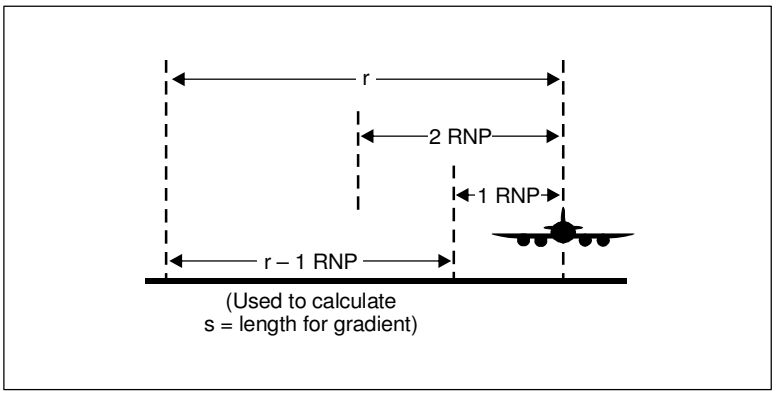
هـ) إعمال القيود التشغيلية ذات الصلة.

٤-٧-١٦ وتنحصر هذه الإجراءات عادة في مشغلين وطائرات يحظون بموافقة خاصة كما تقترن بقيود مناسبة تخص الطائرات والطواقم. ولا تستخدم هذه الإجراءات كوسيلة لاستحداث اجراءات الحد من الضجيج.

الجدول ٤-٥ هوامش فقدان الارتفاع

تطبق هوامش فقدان الارتفاع على أشكال الاقتراب وعوائق الاقتراب المماثلة				
هوامش مقياس الضغط عند الارتفاع		*هوامش الحصول على تصريح*		
أقدام	*أمتار*	*أقدام*	*أمتار*	*فئة الطائرة (V_{at})*
130	40	42	13	A – 169 km/h (90 kt)
142	43	59	l8	B – 223 km/h (120 kt)
150	46	71	22	C – 260 km/h (140 kt)
161	49	85	26	D – 306 km/h (165 kt)

ملاحظة — لا تستخدم هوامش الحصول على تصريح .الا لتعديل فقدان الارتفاع.



الشكل ٤-٢٨ حساب نصف قطر طول المسار عند معامل التدرج

الاستثناءات والتعديلات

٤-٧-١٧ حُسبت القيم الواردة في جدول فقدان الارتفاع لمراعاة استخدام الطائرة الإجراءات اليدوية العادية عند تجاوز نقطة ملامسة الأرض انطلاقا من علو/ارتفاع الخلوص من العوائق على مسار الاقتراب الافتراضي. ويمكن تعديل القيم الواردة في الجدول لطرازات معينة من الطائرات عندما تتوافر الرحلات المناسبة والأدلة النظرية، أي قيمة فقدان علو تعادل احتمال 1×10^{-5} (استنادا إلى معدل اقتراب فاشل قدره 10^{-2}).

الهوامش بالنسبة لسرعة محددة عند العتبة

٤-٧-١٨ إذا كان من الضروري توافر هوامش لفقدان العلو/مقياس الارتفاع لسرعة محددة عند العتبة، تنطبق المعادلات الحسابية التالية (انظر أيضا الجدولان ١-٤-١-١ و١-٤-١-٢ من الفصل الجزء ٤ من المجلد الثاني من اجراءات خدمات الملاحة الجوية — العمليات)

$$\text{Margin} = (0.068V_{at} + 28.3) \text{ metres where } V_{at} \text{ is in km/h}$$

$$\text{Margin} = (0.125V_{at} + 28.3) \text{ metres where } V_{at} \text{ is in kt}$$

حيث أن السرعة المحددة عند العتبة هي السرعة عند العتبة على أساس ١,٣ مرة سرعة تقلص الرفع في تصميم الهبوط بكتلة هبوط قصوى مرخصة.

ملاحظة — *تفترض هذه المعادلة الحسابية أن السمات الحركية الهوائية والدينامية للطائرة ترتبط مباشرة بفئة السرعة. وبناء على ذلك، فان هوامش فقدان العلو/قياس الارتفاع قد لا تمثل بشكل واقعي طائرات ذات سرعة محددة عند العتبة تتجاوز كتلتها القصوى عند الهبوط ١٦٥ كيلوطن.*

عمليات الدوران في الاقتراب الفاشل – القيود

٤-٧-١٩ إذا كان من اللازم القيام بعمليات دوران في الاقتراب الفاشل، يجب أن تقع أبكر نقطة لمباشرة الانعطاف بعد قطع مسافة تعادل ١٥٠ مترا (٤٩٢ قدما) على مستوى سطح الأرض نسبة إلى منحدر قدره ٢,٥٪ أو منحدر محدد للصعود، إذا كان أعلى، على أن يكون أصله من نقطة بدء الصعود.

الفصل الخامس

النشر وإعداد الخرائط

٥-١ مقدمة

تنطبق المعايير العامة في وثيقة اجراءات خدمات الملاحة الجوية — العمليات ، الواردة في الفصل الخامس من الباب الثالث من الجزء الأول من المجلد الثاني؛ والفصل التاسع من الباب الرابع من الجزء الأول وضع خرائط دليل الطيران؛ والباب الخامس من الجزء الثالث، النشر، بصيغته المعلومات المنشورة لاجراءات المغادرة المعدلة في هذا الفصل. انظر الفصل الثاني من الباب الخامس من الجزء الثالث من المجلد الثاني من "اجراءات خدمات الملاحة الجوية — العمليات" للاطلاع على المتطلبات المحددة لنشر قواعد بيانات الطيران. ويجب إدراج المواصفات اللازمة للملاحة لدى اجراءات معدة للنشر في الأدلة الوطنية للطيران بشأن الخرائط أو في باب الأحكام العامة.

٥-٢ عناوين خرائط الطيران

يجب عنونة الخرائط وفقا للملحق ٤ – *خرائط الطيران* ٢-٢.

٥-٣ تحديد الخرائط

٥-٣-١ يجب تحديد الخريطة وفقا للملحق ٤، ١١-٦ كما يجب أن تتضمن عبارة "ملاحة المنطقة RNAV".

٥-٣-٢ يجب أن تتضمن خرائط الاقتراب في الأداء الملاحي المطلوب، والتي تبين الإجراءات التي تفي بمعايير المواصفات الملاحية في الإذن اللازم للاقتراب في الأداء الملاحي المطلوب عبارة "ملاحة المنطقة" RNAV (RNP) في التحديد.

ملاحظة *— النص الوارد بين قوسين (في الفقرة ٥-٣-٢) لا يشكل جزءا من تصريح مراقبة الحركة الجوية.*

٥-٤ ملاحظة الخريطة

٥-٤-١ يجب أن تدرج المتطلبات ذات الصلة بملاحة المنطقة والخاصة بالمعدات أو العمليات أو الوظيفة الملاحية في الخريطة في شكل ملاحظات.

أ) أمثلة على ملاحظات متطلبات المعدات الاضافية.

"dual GNSS required" or "IRU required";

ب) أمثلة على الملاحظة المتعلقة بمتطلبات قابلية التشغيل المحددة الخاصة بالملاحة

"RF required".

٥-٤-٢ الملاحظات التالية قد تكون متطلبة بالنسبة للاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح :

أ) يجب أن تُدرج ملاحظة في الخريطة تتضمن الإذن المحدد اللازم.

ب) في إجراءات الإذن اللازم للاقتراب في الأداء الملاحي المطلوب حيث يكون الاقتراب الفاشل في الأداء الملاحي المطلوب أقل من ١.٠ يجب إدراج الملاحظة التالية: "لا يجب مباشرة الاقتراب الفاشل في الأداء الملاحي المطلوب الذي يقل عن ١.٠ قبل بلوغ موقع علو/ارتفاع اتخاذ القرار على طول المسار".

٥-٥ التمثيل

أشواط نصف القطر حتى النقطة الثابتة

٥-٥-١ يجب تخطيط نصف القطر حتى النقطة الثابتة عندما يكون مطلوبا. ويجوز إدراج هذا المتطلب في خريطة الشوط المنطبق أو كملاحظة محددة مع الإشارة إلى الشوط المنطبق. وإذا كان نصف القطر حتى النقطة الثابتة مقتضىً شاملا ضمن خريطة معينة، ينبغي آنذاك استخدام ملاحظة عامة على النحو المبين في الفقرة ٥-٤.

٥-٥-٢ يجب تخطيط المستويات المختلفة للأداء الملاحي المطلوب على مدى مختلف أشواط القطاعات الأولية مقرونة بملاحظة. ويمكن إدراج تلك الملاحظة ضمن خريطة الشوط المنطبق أو كملاحظة اجرائية مع اشارة إلى الشوط المنطبق. وإذا كانت نفس قيمة الأداء الملاحي المطلوب هي المنطبقة على القطاعات الأولية والوسيطة كافة، آنذاك ينبغي إدراج ملاحظة عامة على النحو المبين في الفقرة ٥-٤.

٥-٦ القيم الدنيا

٥-٦-١ يدرج علو/ارتفاع الخلوص من العوائق ضمن خرائط الاقتراب بالنسبة لجميع إجراءات الإذن اللازم للاقتراب في الأداء الملاحي المطلوب باستثناء حالة واحدة: يعلن عن علو/ارتفاع اتخاذ القرار في إجراءات الإذن اللازم للاقتراب في الأداء الملاحي المطلوب، التي تنطوي على قطاعات للاقتراب الفاشل "نقل قيم الأداء الملاحي المطلوب فيها عن ١,٠. ويرد مثال عن تمثيل القيم الدنيا في الفصل التاسع من الباب الرابع من الجزء الأول من المجلد الثاني في "إجراءات خدمات الملاحة الجوية – العمليات".

٥-٦-٢ يجب الإعلان عن علو/ارتفاع الخلوص من العوائق أو علو/ارتفاع اتخاذ القرار عندما تبلغ قيمة الأداء الملاحي المطلوب ٠,٣ وذلك بالنسبة لكل واحد من إجراءات طلب الإذن للاقتراب في الأداء الملاحي المطلوب. ويجوز، حسب الاقتضاء، الإعلان عن علو/ارتفاع الخلوص من العوائق أو علو/ارتفاع اتخاذ القرار إضافي عندما تتراوح قيم الأداء الملاحي المطلوب ما بين ٠.١ و٠.٣.

التذييل (١)

هوامش الخطأ الرأسي (VEB)
الحد الأدنى للخلوص من العوائق (MOC)
تفسير المعادلات (وحدات النظام الدولي) (SI UNITS)

The minimum obstacle clearance (MOC) for the VEB is derived by combining three known standard deviation variations by the root sum square method (RSS) and multiplying by four-thirds to determine a combined four-standard deviation (4σ) value. Bias errors are then added to determine the total MOC.

MOC: 75 m when the approach surfaces are not penetrated (see Annex 14, Vol. I, Chapter 4)
90 m when the approach surfaces are penetrated (see Annex 14, Vol. I, Chapter 4)

The sources of variation included in the MOC for the VEB are:

- Actual navigation performance error (anpe)
- Waypoint precision error (wpr)
- Flight technical error (fte) **fixed at** 23 m
- Altimetry system error (ase)
- Vertical angle error (vae)
- Automatic terminal information system (atis) **fixed at** 6 m

The bias errors for the MOC are:

- Body geometry (bg) error
- Semi-span **fixed at** 40 m
- International standard atmosphere temperature deviation (isad)

The MOC equation which combines these is:

$$\text{MOC} = \text{bg} - \text{isad} + \frac{4}{3}\sqrt{\text{anpe}^2 + \text{wpr}^2 + \text{fte}^2 + \text{ase}^2 + \text{vae}^2 + \text{atis}^2}$$

Three standard deviation formulas for RSS computations are:

The anpe: anpe = 1.225 · rnp · 1852 · tan(VPA)

The wpr: wpr = 18 · tan(VPA)

The fte: fte = 23

The ase: $\text{ase} = -2.887 \cdot 10^{-7} \cdot (\text{elev})^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (\text{elev}) + 15$

The vae: $\text{vae} = \left(\frac{\text{elev} - \text{LTP}_{\text{elev}}}{\tan(\text{VPA})} \right) \left[\tan(\text{VPA}) - \tan(\text{VPA} - 0.01°) \right]$

The atis: atis = 6

Bias error computations:

The isad: $isad = \frac{(elev - LTP_{elev}) \cdot \Delta ISA}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.0065 \cdot elev}$

The bg bias: Straight segments fixed values: bg = 7.6

RF segments: bg = semispan · sin α

SAMPLE CALCULATIONS

Design variables

Applicable facility temperature minimum is 20°C below standard: (ΔISA = –20)

Required navigational performance (RNP) is 0.14 NM: (rnp = 0.14)

AUTHORIZATION REQUIRED (AR) FIXED VALUES

Vertical fte of three standard deviations is assumed to be 23 m: (fte = 23)

Automatic terminal information service (atis) three-standard deviation altimeter setting vertical error is assumed to 6 m: (atis = 6)

The maximum assumed bank angle is 18 degrees: (α = 18°)

Vertical path variables

Vertical path angle (VPA): VPA = 3°

Final approach point (FAP) is 1 400 m: (fap = 1 400)

Landing threshold point elevation (LTP_{elev}): (LTP_{elev} = 360)

Reference datum height (RDH): (RDH = 17)

Minimum aerodrome temperature (T_{min}) at 20°C below ISA: (ΔISA = –20):

$T_{min} = \Delta ISA + (15 - .0065 \cdot LTP_{elev})$
$T_{min} = -20 + (15 - 0.0065 \cdot 360)$
$T_{min} = -7.34°C$

Calculations

$$MOC = bg - isad + \frac{4}{3}\sqrt{anpe^2 + wpr^2 + fte^2 + ase^2 + vae^2 + atis^2}$$

The anpe: anpe = 1.225 · rnp · 1852 · tan(VPA)
= 1.225 · 0.14 · 1852 · tan3°
= 16.6457

The wpr: wpr = 18 · tan(VPA)
= 18 · tan3°
= 0.9433

The fte: fte = 23

The ase: $ase = -2.887 \cdot 10^{-7} \cdot (elev)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (elev) + 15$

$$\begin{aligned} ase_{75} &= -2.887 \cdot 10^{-7} \cdot (LTP_{elev} + 75)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (LTP_{elev} + 75) + 15 \\ &= -2.887 \cdot 10^{-7} \cdot (360 + 75)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (360 + 75) + 15 \\ &= 17.7729 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ase_{FAP} &= -2.887 \cdot 10^{-7} \cdot (FAP)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (FAP) + 15 \\ &= -2.887 \cdot 10^{-7} \cdot (1400)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (1400) + 15 \\ &= 23.5341 \end{aligned}$$

The vae: $vae = \left(\frac{elev - LTP_{elev}}{\tan(VPA)} \right) [\tan(VPA) - \tan(VPA - 0.01°)]$

$$\begin{aligned} vae_{75} &= \left(\frac{75}{\tan(VPA)} \right) [\tan(VPA) - \tan(VPA - 0.01°)] \\ &= \left(\frac{75}{\tan 3°} \right) [\tan 3° - \tan(3° - 0.01°)] \\ &= .2505 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} vae_{FAP} &= \left(\frac{FAP - LTP_{elev}}{\tan(VPA)} \right) [\tan(VPA) - \tan(VPA - 0.01°)] \\ &= \left(\frac{1400 - 360}{\tan 3°} \right) [\tan 3° - \tan(3° - 0.01°)] \\ &= 3.4730 \end{aligned}$$

The atis: atis = 6

The isad: $isad = \frac{(elev - LTP_{elev}) \cdot \Delta ISA}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.0065 \cdot elev}$

$$\begin{aligned} isad_{75} &= \frac{75 \cdot (\Delta ISA)}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.0065 \cdot (LTP_{elev} + 75)} \\ &= \frac{75 \cdot (-20)}{288 - 20 - 0.5 \cdot 0.0065 \cdot (360 + 75)} \\ &= -5.6267 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} isad_{FAP} &= \frac{(elev - LTP_{elev}) \cdot (\Delta ISA)}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.0065 \cdot (FAP)} \\ &= \frac{(1400 - 360) \cdot (-20)}{288 - 20 - 0.5 \cdot 0.0065 \cdot (1400)} \\ &= -78.9524 \end{aligned}$$

The bg: $bg = semispan \cdot \sin\alpha$

$= 40 \cdot \sin 18°$

$= 12.3607$

$$MOC_{75} = bg - isad_{75} + \frac{4}{3}\sqrt{anpe^2 + wpr^2 + fte^2 + ase_{76}{}^2 + vae_{76}{}^2 + atis^2}$$

$$= 12.6307 + 5.6267 + \frac{4}{3}\sqrt{16.6457^2 + 0.9433^2 + 23^2 + 17.7729^2 + 0.2505^2 + 6^2}$$

$$= 63.3777$$

$$MOC_{fap} = bg - isad_{fap} + \frac{4}{3}\sqrt{anpe^2 + wpr^2 + fte^2 + ase_{fap}{}^2 + vae_{fap}{}^2 + atis^2}$$

$$= 12.6307 + 78.9524 + \frac{4}{3}\sqrt{16.6457^2 + 0.9433^2 + 23^2 + 23.5341^2 + 3.4730^2 + 6^2}$$

$$= 141.3599$$

CALCULATING THE OBSTACLE ASSESSMENT SURFACE (OAS) GRADIENT

The OAS gradient is calculated by taking the difference in heights of the OAS surface at MOC_{fap} and MOC_{75}:

$$OASgradient = \frac{(fap - ltpelev - MOC_{FAP}) - (75 - MOC_{75})}{\frac{FAP - LTP_{elev} - 75}{\tan(VPA)}}$$

CALCULATING THE OAS LTP TO ORIGIN DISTANCE

The OAS origin is calculated by taking the distance from LTP of the 75-m point of the VPA and subtracting the distance from the MOC_{75} point.

$$OASorigin = \left(\frac{75 - RDH}{\tan(VPA)}\right) - \left(\frac{75 - MOC_{75}}{OASgradient}\right)$$

Using the example numbers from above:

$$OASgradient = \frac{(1400 - 360 - 14.3599) - (75 - 63.3777)}{\frac{1400 - 360 - 75}{\tan 3°}}$$

$= 0.0481726$ (4.817%)

$$OASorigin = \left(\frac{75 - 17}{\tan 3°}\right) - \left(\frac{75 - 63.3777}{0.0481726}\right)$$

$= 865.4422$

التذييل (٢)

هوامش الخطأ الرأسي (VEB)
الحد الأدنى للخلوص من العوائق (MOC)
تفسير المعادلات (بغير وحدات النظام الدولي) (NON SI UNITS)

The required minimum obstacle clearance (MOC) for the VEB is derived by combining known three standard deviation variations by the RSS method and multiplying by four-thirds to determine a combined four standard deviation (4σ) value. Bias errors are then added to determine the total MOC.

MOC: 250 ft when the approach surfaces are not penetrated (see Annex 14, Vol. I, Chapter 4)
300 ft when the approach surfaces are penetrated (see Annex 14, Vol. I, Chapter 4)

The sources of variation included in the MOC for the VEB are:

- Actual navigation performance error (anpe)
- Waypoint precision error (wpr)
- Flight technical error (fte) **fixed at 75 ft**
- Altimetry system error (ase)
- Vertical angle error (vae)
- Automatic terminal information system (atis) **fixed at 20 ft**

The bias errors for the MOC are:

- Body geometry (bg) error
- Semi-span **fixed at 132**
- International standard atmosphere temperature deviation (isad)

The MOC equation which combines these is:

$$\text{MOC} = \text{bg} - \text{isad} + \frac{4}{3}\sqrt{\text{anpe}^2 + \text{wpr}^2 + \text{fte}^2 + \text{ase}^2 + \text{vae}^2 + \text{atis}^2}$$

Three standard deviation formulas for RSS computations:

The anpe: $\text{anpe} = 1.225 \cdot \text{rnp} \cdot \frac{1852}{0.3048} \cdot \tan \text{VPA}$

The wpr: $\text{wpr} = 60 \cdot \tan \text{VPA}$

The fte: fte = 75

The ase: $\text{ase} = -88 \cdot 10^{-8} \cdot (\text{elev})^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (\text{elev}) + 50$

The vae: $\text{vae} = \left(\frac{\text{elev} - \text{LTP}_{\text{elev}}}{\tan \boldsymbol{\theta}}\right)[\tan \boldsymbol{\theta} - \tan(\boldsymbol{\theta} - 0.01°)]$

The atis: atis = 20

Bias error computations:

The isad: $$isad = \frac{(elev - LTP_{elev}) \cdot \Delta ISA}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.00198 \cdot elev}$$

The bg bias: straight segments fixed values: bg = 25

RF segments: bg = semispan · sin α

SAMPLE CALCULATIONS

Design variables

Applicable facility temperature minimum is 20°C below standard: (ΔISA = –20)
Required navigational performance (RNP) is .14 NM: (rnp = 0.14)

AUTHORIZATION REQUIRED (AR) FIXED VALUES

Vertical fte of two standard deviations is assumed to be 75 ft: (fte = 75)

Automatic terminal information service (atis) two standard deviation altimeter setting vertical error is assumed to be 20 ft: (atis = 20)

The maximum assumed bank angle is 18°: (ϕ = 18°)

Vertical path variables

Final approach point (FAP) is 4 500 ft: (FAP = 4 500)

Landing threshold point elevation (LTP_{elev} (ft)): (LTP_{elev} = 1 200)

Reference datum height (RDH (ft)): (RDH = 55)

Vertical path angle (VPA): (VPA = 3°)

Calculations

$$MOC = bg - isad + \frac{4}{3}\sqrt{anpe^2 + wpr^2 + fte^2 + ase^2 + vae^2 + atis^2}$$

The anpe: $$anpe = 1.225 \cdot rnp \cdot \frac{1852}{0.3048} \cdot \tan VPA$$
$$= 1.225 \cdot 0.14 \cdot \frac{1852}{0.3048} \cdot \tan 3°$$
$$= 54.6117$$

The wpr: $$wpr = 60 \cdot \tan VPA$$
$$= 60 \cdot \tan 3°$$
$$= 3.1445$$

The fte: fte = 75

The ase: $ase = -8.8 \cdot 10^{-8} \cdot (elev)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (elev) + 50$

$$\begin{aligned} ase_{250} &= -8.8 \cdot 10^{-8} \cdot (LTP_{elev} + 250)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (LTP_{elev} + 250) + 50 \\ &= -8.8 \cdot 10^{-8} \cdot (1200 + 250)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (1200 + 250) + 50 \\ &= 59.2400 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ase_{FAP} &= -8.8 \cdot 10^{-8} \cdot (FAP)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (FAP) + 50 \\ &= -8.8 \cdot 10^{-8} \cdot (4500)^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot (4500) + 50 \\ &= 77.4680 \end{aligned}$$

The vae: $vae = \left(\frac{elev - LTP_{elev}}{\tan VPA}\right)[\tan VPA - \tan(VPA - 0.01°)]$

$$\begin{aligned} vae_{FAP} &= \left(\frac{FAP - LTP_{elev}}{\tan VPA}\right)[\tan VPA - \tan(VPA - 0.01°)] \\ &= \left(\frac{4500 - 1200}{\tan 3°}\right)[\tan 3° - \tan(3° - 0.01°)] \\ &= 11.0200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} vae_{250} &= \left(\frac{250}{\tan VPA}\right)[\tan VPA - \tan(VPA - 0.01°)] \\ &= \left(\frac{250}{\tan 3°}\right)[\tan 3° - \tan(3° - 0.01°)] \\ &= .8349 \end{aligned}$$

The isad: $isad = \frac{(elev - LTP_{elev}) \cdot \Delta ISA}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.00198 \cdot elev}$

$$isad_{FAP} = \frac{(FAP - LTP_{elev}) \cdot \Delta ISA}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.00198 \cdot (FAP)}$$

$$= \frac{(4500 - 1200) \cdot (-20)}{288 - 20 - 0.5 \cdot 0.00198 \cdot (4500)}$$

$$= -250.432$$

$$isad_{250} = \frac{250 \cdot \Delta ISA}{288 + \Delta ISA - 0.5 \cdot 0.00198 \cdot (LTP_{elev} + 250)}$$

$$= \frac{250 \cdot (-20)}{288 - 20 - 0.5 \cdot 0.00198 \cdot (1200 + 250)}$$

$$= -18.7572$$

The bg: $bg = semispan \cdot \sin\phi$

$$= 132 \cdot \sin 18°$$

$$= 40.7902$$

$$MOC_{250} = bg - isad_{250} + \frac{4}{3}\sqrt{anpe^2 + wpr^2 + fte^2 + ase_{250}{}^2 + vae_{250}{}^2 + atis^2}$$

$$= 40.7902 + 18.7572 + \frac{4}{3}\sqrt{54.6117^2 + 3.1445^2 + 75^2 + 59.2400^2 + 0.8349^2 + 20^2}$$

$$= 208.782$$

$$MOC_{FAP} = bg - isad_{FAP} + \frac{4}{3}\sqrt{anpe^2 + wpr^2 + fte^2 + ase_{FAP}{}^2 + vae_{FAP}{}^2 + atis^2}$$

$$= 40.7902 + 250.432 + \frac{4}{3}\sqrt{54.6117^2 + 3.1445^2 + 75^2 + 77.4680^2 + 11.020^2 + 20^2}$$

$$= 455.282$$

CALCULATING THE OBSTACLE ASSESSMENT SURFACE (OAS) GRADIENT

The OAS gradient is calculated by taking the difference in heights of the OAS surface at MOC_{fap} and MOC_{250}:

$$\text{OAS gradient} = \frac{(fap - ltpelev - MOC_{FAP}) - (250 - MOC_{250})}{\frac{FAP - LTP_{elev} - 250}{\tan VPA}}$$

$$= \frac{(4500 - 1200 - 455.282) - (250 - 208.782)}{\frac{4500 - 1200 - 250}{\tan(3)}}$$

$$= 0.04817 \ (4.817\%)$$

CALCULATING THE OAS LTP TO ORIGIN DISTANCE

The OAS origin is calculated by taking the distance from the LTP of the 250-ft point of the VPA and subtracting the distance from the MOC_{250} point.

$$OASorigin = \left(\frac{250 - RDH}{\tan VPA}\right) - \frac{(250 - MOC_{250})}{OASgradient}$$

$$= \left(\frac{250 - 55}{\tan(3)}\right) - \frac{(250 - 208.782)}{0.04817}$$

$$= 2865.179$$

– إنتهـى –

ISBN 978-92-9231-660-0