

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
605-7

1978

MODIFICATION 1
AMENDMENT 1

1990-05

Modification 1 à la Publication 605-7 (1978)

Essai de fiabilité des équipements

Septième partie:

Plans d'échantillonnage pour confirmer le taux de défaillance
et la moyenne des temps de bon fonctionnement
dans l'hypothèse d'un taux de défaillance constant
Article 6 - Méthode pour la préparation et l'application
de plans d'essai tronqués

Amendment 1 to Publication 605-7 (1978)

Equipment reliability testing

Part 7:

Compliance test plans for failure rate and mean time
between failures assuming constant failure rate
Clause 6 - Procedures for design and application
of time terminated test plans

© CEI 1990 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PREFACE

La présente modification a été établie par le Comité d'Etudes n° 56 de la CEI: Fiabilité et maintenabilité.

Le texte de cette modification est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
56(BC)127	56(BC)131

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette modification.

Page 2

Ajouter ce qui suit au «Sommaire»:

6. Méthode pour la préparation et l'application de plans d'essai tronqués	4
INTRODUCTION	4
6.1 Domaine d'application	4
6.2 Documents de référence	4
6.3 Autre référence	4
6.4 Symboles	6
6.5 Application	6
6.6 Données à enregistrer	8
6.7 Méthode pour déterminer D et c	8
6.8 Méthodes de calcul pour diverses conditions et paramètres	12
6.9 Critères de décision	16
6.10 Présentation des résultats	16
ANNEXE A - Méthodes mathématiques	18
FIGURES	30

PREFACE

This amendment has been prepared by IEC Technical Committee No. 56: Reliability and maintainability.

The text of this amendment is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
56(CO)127	56(CO)131

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Page 3

Add the following to the "Contents":

6. Procedures for design and application of time terminated test plans	5
INTRODUCTION	5
6.1 Scope	5
6.2 Reference documents	5
6.3 Other reference	5
6.4 Symbols	7
6.5 Application	7
6.6 Data to be recorded	9
6.7 Procedure to determine D and c	9
6.8 Procedures for various conditions and parameters	13
6.9 Decision criteria	17
6.10 Presentation of results	17
ANNEX A - Mathematical procedures	19
FIGURES	30

Page 40

Après les plans d'échantillonnage 5:8, 5:9 et 5:10 ajouter le nouvel article 6:

6. Méthode pour la préparation et l'application de plans d'essai tronqués

INTRODUCTION

Les méthodes indiquées dans la présente modification permettent à l'utilisateur de choisir le temps d'essai et le rapport de discrimination en vue de satisfaire des besoins particuliers, par exemple économiques, de ressources, d'administration ou de calendrier. Par conséquent, cette modification apporte un complément d'information à la CEI 605-7 dans laquelle les paramètres de plans d'essai sont fixés.

6.1 *Domaine d'application*

La présente modification spécifie une méthode pour établir et appliquer les plans d'essai adaptés aux besoins particuliers de l'utilisateur, avec ou sans remplacement, pour des taux de défaillance ou des temps moyens entre défaillances lorsqu'un temps d'essai prédéterminé est adopté, en supposant un taux de défaillance constant. Ils sont fondés essentiellement sur les mêmes principes que les plans d'essai tronqués de la CEI 605-7.

6.2 *Documents de référence*

CEI 605-1 (1978): Essai de fiabilité des équipements, Première partie: Prescriptions générales.
Modification n° 1 (1982).

605-6 (1986): Sixième partie: Tests de validité de l'hypothèse d'un taux de défaillance constant.
Modification n° 1 (1989).

605-7 (1978): Septième partie: Plans d'échantillonnage pour confirmer le taux de défaillance et la moyenne des temps de bon fonctionnement dans l'hypothèse d'un taux de défaillance constant.

6.3 *Autre référence*

ISO 3534 (1977): Statistique - Vocabulaire et symboles.

6.4 *Symboles*

α risque fournisseur nominal (risque type I);

α' risque fournisseur vrai (risque type I);

β risque client nominal (risque type II);

β' risque client vrai (risque type II);

$\Delta\rho_0$ quantité intermédiaire pour déterminer c , $\Delta\rho_0 = c - \rho_0$;

λ vrai taux de défaillance par dispositif (généralement inconnu);

λ_0 taux de défaillance acceptable spécifié par dispositif, correspondant au niveau de qualité acceptable (NQA) pour un dispositif;

λ_1 taux de défaillance inacceptable par dispositif, correspondant à la qualité limite (QL);

ρ espérance mathématique du nombre de défaillances (pas nécessairement un entier) pendant l'essai pour le taux de défaillance vrai inconnu;

Page 41

After test plans 5:8, 5:9 and 5:10, add a new clause 6:

6. Procedures for design and application of time terminated test plans

INTRODUCTION

The procedures given in this amendment allow the user to select the test time and discrimination ratio to meet particular needs regarding e.g. economy, resources, administration or time scheduling. Therefore, this amendment gives complementary information to IEC 605-7, in which the test plan parameters are fixed.

6.1 Scope

This amendment specifies procedures for preparing and applying tailor-made test plans, with or without replacement, for failure rate or mean time between failures when a pre-determined test time is adopted, assuming constant failure rate. They are based essentially on the same principles as are the time/failure terminated test plans in IEC 605-7.

6.2 Reference documents

IEC 605-1 (1978): Equipment reliability testing, Part 1: General requirements.
Amendment No. 1 (1982).

605-6 (1986): Part 6: Tests for the validity of a constant failure rate assumption.
Amendment No. 1 (1989).

605-7 (1978): Part 7: Compliance test plans for failure rate and mean time between failures assuming constant failure rate.

6.3 Other reference

ISO 3534 (1977): Statistics - Vocabulary and symbols.

6.4 Symbols

- α nominal producer's risk (type I risk);
- α' true producer's risk (type I risk);
- β nominal consumer's risk (type II risk);
- β' true consumer's risk (type II risk);
- Δp_0 intermediate quantity for determination of c , $\Delta p_0 = c - p_0$;
- λ true failure rate per item, generally unknown;
- λ_0 specified acceptable failure rate per item, corresponding to acceptable quality level (AQL);
- λ_1 unacceptable failure rate per item, corresponding to limiting quality (LQ);
- ρ expected number, not necessarily an integer, of failures during the test at the true unknown failure rate;

- ρ_0 espérance mathématique du nombre (pas nécessairement un entier) de défaillances pendant l'essai pour le taux de défaillance acceptable spécifié, $\rho_0 = \lambda_0 \times T^*$;
- c nombre acceptable de défaillances pendant l'essai;
Note - Nombre de défaillances limite de la CEI 605-7 correspond à $c + 1$.
- D rapport de discrimination nominal, $D = \lambda_1 / \lambda_0 = m_0 / m_1$;
Note - D_m est le symbole correspondant de la CEI 605-7.
- D' rapport de discrimination vrai;
- m vrai temps moyen entre défaillances pour un dispositif (généralement inconnu);
- m_0 temps moyen entre défaillances acceptable spécifié pour un dispositif, $m_0 = 1 / \lambda_0$;
- m_1 temps moyen entre défaillances non acceptable pour un dispositif;
- n nombre de dispositifs en essai;
- P_a probabilité d'acceptation;
- r nombre cumulé de défaillances à prendre en compte pendant l'essai;
- t^* temps d'essai à prendre en compte, supposé identique pour tous les dispositifs en essai;
- T^* temps d'essai cumulé à prendre en compte selon 3.3.

Pour des essais *avec remplacement* et temps négligeable de remplacement/réparation, on a $T^* = n \times t^*$; pour des essais *sans remplacement* et, si $\rho_0/n < 0,1$, on a $T^* = n \times t^*$.

6.5 Application

6.5.1 Exigences

Les exigences sont supposées être spécifiées par le taux de défaillance acceptable, λ_0 ou par le temps moyen entre défaillances acceptable, m_0 .

6.5.2 Généralités

La méthode peut être immédiatement appliquée pour des essais avec remplacement et temps de remplacement courts.

La méthode peut également être appliquée à des essais sans remplacement ou à des essais avec remplacement et temps de remplacement longs, en utilisant les formules comportant les temps d'essais cumulés, T^* , de 6.4, 6.7 et 6.8.

Dans chaque cas, les valeurs de α et de β , avec $\alpha = \beta$ et de D telles qu'elles sont données au 5.2 seront, s'il y a lieu, considérées comme étant des valeurs préférentielles.

Les méthodes mathématiques et les formules pour les figures 1 à 4, indiquées aux 6.7 et 6.8, sont données dans l'annexe A.

6.5.3 Cas typique

La méthode est particulièrement valable dans les cas où les paramètres suivants du plan d'essai sont spécifiés:

- temps d'essai à prendre en compte pour chaque dispositif en essai; ce temps, t^* est supposé être le même pour tous les dispositifs en essai;
- nombre de dispositifs en essai, n ;
- risques nominaux identiques du fournisseur et du client, $\alpha = \beta$; pour $\alpha \neq \beta$, voir A3.7;
- valeur maximale du rapport de discrimination D , si nécessaire.

- ρ_0 expected number, not necessarily an integer, of failures during the test at the specified acceptable failure rate, $\rho_0 = \lambda_0 \times T^*$;
- c acceptable number of failures during the test;
Note - Termination number of failures in IEC 605-7 corresponds to $c + 1$.
- D nominal discrimination ratio, $D = \lambda_1 / \lambda_0 = m_0 / m_1$;
Note - D_m is the corresponding symbol in IEC 605-7.
- D' true discrimination ratio;
- m true mean time between failures per item, generally unknown;
- m_0 specified acceptable mean time between failures per item, $m_0 = 1 / \lambda_0$;
- m_1 unacceptable mean time between failures per item;
- n number of test items;
- P_a probability of acceptance;
- r accumulated number of relevant failures during the test;
- t^* relevant test time, assumed to be the same for all test items;
- T^* accumulated relevant test time as defined in 3.3.

For tests *with replacement* and negligible replacement/repair times $T^* = n \times t^*$, for tests *without replacement* and if $\rho_0/n < 0,1$ $T^* = n \times t^*$.

6.5 Application

6.5.1 Requirements

The requirements are assumed to be specified by the acceptable failure rate, λ_0 , or acceptable mean time between failures, m_0 .

6.5.2 General

The procedure may be applied directly to tests with replacement and short replacement times.

The procedure may also be applied to tests without replacement or to tests with replacement and long replacement times by using the formulae involving accumulated test times, T^* , in 6.4, 6.7 and 6.8.

In each case, when applicable, the values of α and β , with $\alpha = \beta$ and D as stated in 5.2, shall be considered as preferred values.

Mathematical procedures and formulae for figures 1 to 4 referred to in 6.7 and 6.8 are given in Annex A.

6.5.3 Common case

The procedure is particularly suitable for cases where the following test plan parameters are specified:

- relevant test time for each test item, assumed to be the same for all test items, t^* ;
- number of test items, n ;
- equal nominal producer's and consumer's risks, $\alpha = \beta$; for $\alpha \neq \beta$, refer to A3.7;
- maximum value of the discrimination ratio D , if necessary.

Sur la base de ces paramètres, les paramètres inconnus, comme indiqué ci-après, sont déduits au moyen de la méthode indiquée en 6.7:

- rapport de discrimination réel, D ;
- nombre acceptable de défaillances, c .

Si le rapport de discrimination réel, D , qui a été déduit dépasse la valeur maximale spécifiée, ou encore est jugé comme étant inapproprié, le temps d'essai doit être augmenté ou bien d'autres paramètres du plan d'essai doivent être modifiés. On recommence alors les calculs et on les réévalue jusqu'à ce que les conditions soient remplies.

Ce cas particulier est courant, en pratique, chaque fois que l'essai est avec remplacement et que les temps de remplacement sont courts.

6.5.4 Autres cas

La méthode est aussi applicable lorsque l'un des ensembles de trois parmi les quatre paramètres suivants est spécifié:

- temps d'essai, t^* ;
- nombre de dispositifs en essai, n ;
- niveaux de risques, α et β , à condition que $\alpha = \beta$;
- rapport de discrimination, D .

Le ou les dernier(s) paramètre(s) et le nombre acceptable de défaillances, c , sont obtenus conformément à 6.8.

6.6 Données à enregistrer

Pour l'application des méthodes indiquées dans la présente modification, les données suivantes doivent être enregistrées:

- le nombre cumulé de défaillances, r , à prendre en compte, doit être enregistré.

Si l'on envisage une analyse plus détaillée que celle qui est prévue dans la présente modification, par exemple comme dans la CEI 605-6, il convient également d'enregistrer

- le temps d'apparition de chaque défaillance.

6.7 Méthode pour déterminer D et c

6.7.1 Cas général

Lorsque λ_0 , t^* , $\alpha = \beta$ et n sont donnés, D et c sont obtenus à partir des courbes des figures 1 à 4, comme indiqué ci-après. Toutes les courbes sont basées sur le nombre supposé de défaillances ρ_0 , pendant le temps d'essai t^* , pour n dispositifs, avec

$$\rho_0 = \lambda_0 \times t^* \times n$$

Pour des raisons pratiques, et non parce qu'elles comportent des différences fondamentales, les méthodes sont présentées pour les deux cas suivants:

- ρ_0 entre 1 et 5;
- ρ_0 entre 5 et 500.

Note - Si $\rho_0 < 1$, il est généralement recommandé d'augmenter, soit le temps d'essai t^* , soit le nombre de dispositifs n , dans le but d'obtenir des plans d'essai adéquats.

On the basis of these parameters the unknown parameters indicated below are derived by means of the method given in 6.7:

- actual discrimination ratio, D ;
- acceptable number of failures, c .

If the derived actual discrimination ratio, D , exceeds the specified maximum value or is otherwise judged to be unsuitable, the test time shall be extended or other test plan parameters modified. The calculations are then repeated and reappraised until the conditions are fulfilled.

This particular case is common in practice, wherever the test is with replacement and replacement times are short.

6.5.4 Other cases

The procedure is also applicable when any set of three of the following four parameters is specified:

- test time, t^* ;
- number of test items, n ;
- risk level, α and β , provided $\alpha = \beta$;
- discrimination ratio, D .

The remaining parameter(s) and the acceptable number of failures, c , are derived according to 6.8.

6.6 Data to be recorded

For the application of the procedures given in this amendment the following data shall be recorded:

- accumulated number of relevant failures, r .

If a more detailed analysis is contemplated than that covered in this amendment, e.g. as in IEC 605-6, the following should also be recorded:

- the time of occurrence of each failure.

6.7 Procedure to determine D and c

6.7.1 General case

When λ_0 , t^* , $\alpha = \beta$ and n are given, D and c are found from the curves in figures 1 to 4 as described below. All curves are based on the expected number of failures, ρ_0 , in n items during the test time, t^* , where

$$\rho_0 = \lambda_0 \times t^* \times n$$

For practical reasons and not due to any fundamental differences, methods are presented for the two cases:

- ρ_0 between 1 and 5;
- ρ_0 between 5 and 500.

Note - If $\rho_0 < 1$, it is generally recommended to extend either test time, t^* , or number of items, n , in order to achieve suitable test plans.

6.7.2 ρ_0 entre 1 et 5

Les étapes de la procédure sont les suivantes:

- dans la *figure 1*, on cherche le ρ_0 déjà calculé sur la courbe en pointillés pour la valeur spécifiée $\alpha = \beta$;
- on cherche la courbe c , en traits pleins, la plus proche de ce point, dans la direction verticale, et on détermine ainsi c ;
- on lit le rapport de discrimination D de la courbe c à la valeur ρ_0 ;
- à partir de ce dernier point, on peut estimer les risques vrais $\alpha' = \beta'$ par interpolation entre les courbes en pointillés. En variante, les risques peuvent être lus sur les courbes d'efficacité (CE) correspondantes de la *figure 2*.
- si les valeurs trouvées pour D et pour $\alpha' = \beta'$ ne sont pas acceptables, c doit être augmenté ou diminué de 1; la *figure 2* contient les courbes d'efficacité (CE) pour $0 \leq c \leq 8$.

Exemple

Spécifié: $\rho_0 = 2,7; \alpha = \beta = 10\%$

A déduire: c, D, α', β'

A partir de la *figure 1*: $c = 4$ avec $D = 2,75$ et $\alpha' = \beta' = 14\%$.

6.7.3 ρ_0 entre 5 et 500

Les étapes de la procédure sont les suivantes:

- dans la *figure 3*, pour le ρ_0 calculé, on lit le rapport de discrimination D à partir de la courbe de la valeur spécifiée $\alpha = \beta$;
- dans la *figure 4*, pour le ρ_0 calculé, on lit $\Delta\rho_0$ à partir de la courbe de la valeur spécifiée $\alpha = \beta$;
- on détermine c en additionnant ρ_0 et $\Delta\rho_0$ et en l'arrondissant à l'entier le plus proche, c'est-à-dire $c = (\rho_0 + \Delta\rho_0)$ arrondi.

Exemple

Spécifié: $\rho_0 = 40; \alpha = \beta = 10\%$

A déduire: c, D

A partir de la *figure 3*: $D(10\%) = 1,45$;

A partir de la *figure 4*: $c(10\%) = (40 + 7,8)$, soit 48 en valeur arrondie.

6.8 Méthodes de calcul pour diverses conditions et paramètres

6.8.1 Validité

La méthode de calcul pour la détermination de D et de c telle qu'elle est présentée en 6.7 peut être utilisée dans de nombreux cas pratiques. Cependant, dans certains cas, le plan d'essai résultant n'est pas approprié ou les conditions spécifiées et les paramètres ne sont pas tels que prévus.

Ce paragraphe s'applique à toutes les conditions autres que celles de 6.7. Les méthodes sont décrites brièvement avec des exemples dans lesquels λ_0 est toujours spécifié et c est déduit.

6.7.2 ρ_0 between 1 and 5

The procedural steps are as follows:

- in *figure 1*, find the ρ_0 already calculated on the dashed curve for the specified $\alpha = \beta$;
- find the nearest solid c curve to this point in the vertical direction, and thus determine c ;
- read the discrimination ratio, D , from the c curve at the ρ_0 value;
- from this latter point, by interpolation between the dashed curves, the true $\alpha' = \beta'$ risks may be estimated; alternatively the risks may be read from the corresponding OC (operating characteristic) curve in *figure 2*.
- if the values determined for D and $\alpha' = \beta'$ are not acceptable, increment or decrement c by 1; *figure 2* contains OC curves for $0 \leq c \leq 8$.

Example

Specified: $\rho_0 = 2,7; \alpha = \beta = 10\%$

To be derived: c, D, α', β'

From *figure 1*: $c = 4$ with $D = 2,75$ and $\alpha' = \beta' \approx 14\%$.

6.7.3 ρ_0 between 5 and 500

The procedural steps are as follows:

- in *figure 3*, for the ρ_0 calculated, read the discrimination ratio, D , from the specified $\alpha = \beta$ curve;
- in *figure 4*, for the ρ_0 calculated, read $\Delta\rho_0$ from the specified $\alpha = \beta$ curve;
- determine c by adding ρ_0 and $\Delta\rho_0$ and rounding to the nearest integer, i.e. $c = (\rho_0 + \Delta\rho_0)$ rounded.

Example

Specified: $\rho_0 = 40; \alpha = \beta = 10\%$

To be derived: c, D

From *figure 3*: $D(10\%) = 1,45$;

From *figure 4*: $c(10\%) = (40 + 7,8)$ rounded = 48.

6.8 Procedures for various conditions and parameters

6.8.1 Validity

The calculation procedure for the determination of D and c as presented in 6.7 can be used in many practical cases. However, in some cases the resulting test plan is not suitable or the specified conditions and parameters are not as assumed.

This subclause applies to all conditions other than those of 6.7. The procedures are described briefly, with examples, in which λ_0 is always specified and c is derived.

La formule $T^* = n \times t^*$ n'est pas valable si l'une des conditions suivantes s'applique:

- essais avec remplacement et temps cumulé de remplacement non négligeable en comparaison du temps cumulé d'essai;
- essais sans remplacement avec $\rho_0/n > 0,1$.

Dans de tels cas, le temps d'essai cumulé à prendre en compte, T^* , selon 3.3, doit être utilisé. Cela signifie que, dans toutes les formules, $n \times t^*$ doit être remplacé par T^* et que, par conséquent, n et t^* ne peuvent pas être séparés comme en 6.8.3.

6.8.2 Détermination des risques

Pour de faibles valeurs de ρ_0 , les risques vrais sont déterminés et, pour de grandes valeurs de ρ_0 , les risques nominaux $\alpha = \beta$.

En plus de λ_0 , les paramètres suivants doivent être spécifiés:

- temps d'essai, t^* ;
- nombre total de dispositifs en essai, n ;
- rapport de discrimination, D .

On calcule $\rho_0 = \lambda_0 \times t^* \times n$, ou $\rho_0 = \lambda_0 \times T^*$.

Cas de faibles valeurs de ρ_0 :

- dans la *figure 1*, on recherche la courbe c la plus proche du point (ρ_0, D) et on détermine alors c ;
- dans la *figure 2*, on lit les risques vrais α' et β' sur les courbes d'efficacité (CE) correspondantes pour, respectivement, $\rho = \rho_0$ et $\rho = D \times \rho_0$.

Exemple

Spécifié: $\rho_0 = 1; D = 3$

A déduire: c, α', β'

A partir de la *figure 1*: $c = 1$ et à partir de la *figure 2*:
 $\alpha' = 26,5\%$ et $\beta' = 19,5\%$.

Cas de grandes valeurs de ρ_0 :

- dans la *figure 3*, on identifie le point (ρ_0, D) et on interpole entre les courbes $\alpha = \beta$ pour estimer les risques nominaux $\alpha = \beta$;
- dans la *figure 4*, on utilise les risques nominaux $\alpha = \beta$ pour déterminer $\Delta\rho_0$ et ensuite $c = (\rho_0 + \Delta\rho_0)$ arrondi, comme en 6.7.3.

Exemple

Spécifié: $\rho_0 = 40; D = 1,5$

A déduire: $c, \alpha = \beta$

A partir de la *figure 3*: $\alpha = \beta = 8\%$ et à partir de la *figure 4*: $\Delta\rho_0 = 8,7$; on a alors $c = (48,7)$, soit 49 en valeur arrondie.

6.8.3 Détermination de n ou de t^*

L'une des séries suivantes de paramètres doit être spécifiée en plus de λ_0 :

- a) - temps d'essai, t^* ;
- risques, $\alpha = \beta$;
- rapport de discrimination, D .

The formula $T^* = n \times t^*$ is not valid if one of the following conditions applies:

- tests with replacement where the accumulated replacement time cannot be neglected in comparison with the accumulated test time;
- tests without replacement where $\rho_0/n > 0,1$.

In such cases the accumulated relevant test time, T^* , according to 3.3 shall be used. This means that, in all formulae, $n \times t^*$ shall be replaced by T^* , with the only consequence that n and t^* cannot be separated as in 6.8.3.

6.8.2 Determination of risks

For small values of ρ_0 , true risks are determined and for large values, nominal risks $\alpha = \beta$.

In addition to λ_0 , the following parameters must be specified:

- test time, t^* ;
- total number of test items, n ;
- discrimination ratio, D .

Calculate $\rho_0 = \lambda_0 \times t^* \times n$, or $\rho_0 = \lambda_0 \times T^*$.

Case of small values of ρ_0 :

- in *figure 1*, find the nearest c curve to the point (ρ_0, D) and thus determine c ;
- in *figure 2*, read the true risks α' and β' from the corresponding OC-curve for $p = \rho_0$ and $p = D \times \rho_0$ respectively.

Example

Specified: $\rho_0 = 1$; $D = 3$

To be derived: c, α', β'

From *figure 1*: $c = 1$; from *figure 2*: $\alpha' = 26,5\%$ and $\beta' = 19,5\%$.

Case of large values of ρ_0 :

- in *figure 3*, identify the point (ρ_0, D) and interpolate between the $\alpha = \beta$ curves to estimate the nominal $\alpha = \beta$ risks;
- in *figure 4*, use the nominal $\alpha = \beta$ risks to determine $\Delta\rho_0$ and then $c = (\rho_0 + \Delta\rho_0)$ rounded, as in 6.7.3.

Example

Specified: $\rho_0 = 40$; $D = 1,5$

To be derived: $c, \alpha = \beta$

From *figure 3*: $\alpha = \beta = 8\%$; from *figure 4*: $\Delta\rho_0 = 8,7$; and thus $c = (48,7)$ rounded = 49.

6.8.3 Determination of n or t^*

One of the following sets of parameters must be specified in addition to λ_0 :

- a) - test time, t^* ;
- risks, $\alpha = \beta$;
- discrimination ratio, D .

- b) - nombre de dispositifs en essai, n ;
- risques, $\alpha = \beta$;
- rapport de discrimination, D .

La méthode habituellement utilisée dans chacun des deux cas est:

- on cherche D et la valeur de ρ_0 correspondant aux risques $\alpha = \beta$, soit à partir de la *figure 1*, soit à partir de la *figure 3*;
- on utilise la valeur de ρ_0 pour déterminer c , soit à partir de la *figure 1*, soit à partir de la *figure 4*;
- on calcule $T^* = \rho_0/\lambda_0$ à partir de la valeur de ρ_0 ;
- en utilisant T^* , on calcule, soit le nombre de dispositifs en essai, n , pour t^* spécifié, et l'on a $n = T^*/t^*$, soit le temps d'essai, t^* , pour n spécifié, et l'on a $t^* = T^*/n$.

Cette méthode est particulièrement adaptée pour les composants.

Exemple 1

Spécifié: $\lambda_0 = 0,025$ défaillance par an,
 $\alpha = \beta = 5\%$, $D = 2$

A déduire: c , T^*

$\rho_0 = 15,8$ pour $D = 2$ est obtenu à partir de la courbe $\alpha = \beta = 5\%$ de la *figure 3*. $\Delta\rho_0 = 6,3$ pour $\rho_0 = 15,8$ est obtenu à partir de la courbe $\alpha = \beta = 5\%$ de la *figure 4*. Ainsi $c = (15,8 + 6,3)$, soit 22 en valeur arrondie. Enfin, $T^* = \rho_0/\lambda_0 = 15,8/0,025 = 632$ composants-années.

Pour un temps d'essai spécifié $t^* = 1$ année, $n = 632$ composants.

Pour un nombre spécifié de composants $n = 1\ 000$, $t^* = T^*/n = 632/1\ 000$ années = 5 500 h.

Exemple 2

Spécifié: $\lambda_0 = 900$ défaillances/ 10^9 h
 $\alpha = \beta = 10\%$, $D \approx 3$

A déduire: c , T^* , D'

On identifie le point sur la courbe en pointillés $\alpha = \beta = 10\%$ de la *figure 1* pour lequel $D = 3$. On suit la courbe en pointillés jusqu'à l'intersection avec la courbe de c la plus proche. Ainsi, $c = 5$ est déterminé en prenant $\rho_0 = 3,15$ et $D' = 2,95$. Enfin, $T^* = \rho_0/\lambda_0 = 3,15/(900 \times 10^{-9}) = 3,50 \times 10^6$ composants-heures.

Pour un temps d'essai spécifié $t^* = 0,5$ année = 4 380 h, $n = T^*/t^* = 3,50 \times 10^6/4\ 380 = 799$ composants.

Pour un nombre de composants spécifié $n = 500$, $t^* = T^*/n = 3,50 \times 10^6/500 = 7\ 000$ h.

Note - Dans cet exemple, il convient d'utiliser la *figure 1*, étant donné que le point indiqué apparaît juste sur la limite inférieure des *figures 3 et 4*. Dans la zone où les figures se confondent, la *figure 1* est la plus précise. Dans cet exemple, la *figure 3* donne $\rho_0 = 3,05$ tandis que la *figure 1* donne $\rho_0 = 3,15$. Les deux *figures 1 et 4* donnent $c = 5$.

- b) - number of test items, n ;
 - risks, $\alpha = \beta$;
 - discrimination ratio, D .

The common procedure in both cases is:

- find D and the ρ_0 value corresponding to $\alpha = \beta$ risks, from either *figure 1* or *figure 3*;
- use the ρ_0 value to determine c , from either *figure 1* or *figure 4*;
- calculate $T^* = \rho_0/\lambda_0$ from the ρ_0 value;
- using T^* calculate either the number of test items, n , for specified t^* , $n = T^*/t^*$, or test time, t^* , for specified n , $t^* = T^*/n$.

This procedure is particularly suitable for components.

Example 1

Specified: $\lambda_0 = 0,025$ failures per year,
 $\alpha = \beta = 5\%$, $D = 2$

To be derived: c , T^*

$\rho_0 = 15,8$ for $D = 2$ is found from the $\alpha = \beta = 5\%$ curve in *figure 3*. $\Delta\rho_0 = 6,3$ for $\rho_0 = 15,8$ is found from the $\alpha = \beta = 5\%$ curve in *figure 4*.
 Thus $c = (15,8 + 6,3)$ rounded 22. Then $T^* = \rho_0/\lambda_0 = 15,8/0,025 = 632$ component-years.

For a specified test time $t^* = 1$ year, $n = 632$ components.

For a specified number of components $n = 1\ 000$,
 $t^* = T^*/n = 632/1\ 000$ years $\approx 5\ 500$ h.

Example 2

Specified: $\lambda_0 = 900$ failures/ 10^9 h
 $\alpha = \beta = 10\%$, $D \approx 3$

To be derived: c , T^* , D'

Identify the point on the dashed $\alpha = \beta = 10\%$ curve in *figure 1* for which $D = 3$. Follow the dashed curve to the intersection with the nearest c curve. Thus $c = 5$ is determined giving $\rho_0 = 3,15$ and $D' = 2,95$. Then $T^* = \rho_0/\lambda_0 = 3,15/(900 \times 10^{-9}) = 3,50 \times 10^6$ component-hours.

For a specified test time $t^* = 0,5$ year = 4 380 h,
 $n = T^*/t^* = 3,50 \times 10^6/4\ 380 = 799$ components.

For a specified number of components $n = 500$,
 $t^* = T^*/n = 3,50 \times 10^6/500 = 7\ 000$ h.

Note - In this example *figure 1* should be used because the indicated point would appear just on the lower limit of *figures 3* and *4*. In the overlapping range of the figures, *figure 1* is the most accurate. In this example *figure 3* gives $\rho_0 = 3,05$ whereas *figure 1* gives $\rho_0 = 3,15$. Both *figures 1* and *4* give $c = 5$.

6.9 Critères de décision

Le nombre acceptable trouvé de défaillances c est comparé au nombre observé de défaillances r à prendre en compte pendant l'essai. Les critères suivants doivent être appliqués:

- si $r \leq c$ après la fin de l'essai, l'exigence spécifiée est considérée comme étant satisfaite;
- si $r > c$ après la fin de l'essai, l'exigence spécifiée est considérée comme n'étant pas satisfaite;
- si $r > c$ à n'importe quel moment avant la fin du temps d'essai prévu t^* , l'exigence spécifiée est considérée comme n'étant pas satisfaite et l'essai peut être arrêté.

6.10 Présentation des résultats

A la présentation des résultats d'un essai, les informations suivantes doivent être données:

- taux de défaillance λ_0 acceptable spécifié ou temps moyen entre défaillances m_0 ;
 - temps d'essai t^* à prendre en compte;
 - nombre total de dispositifs n ;
 - temps cumulé d'essai à prendre en compte T^* , si requis;
 - niveaux de risques nominaux $\alpha = \beta$;
 - risque fournisseur vrai α' , si requis;
 - risque client vrai β' , si requis;
 - valeur maximale du rapport de discrimination D , si requis;
 - espérance mathématique du nombre de défaillances, ρ_0 ;
 - rapport de discrimination réel D' , si requis;
 - nombre acceptable de défaillances, c ;
 - nombre cumulé de défaillances à prendre en compte, r ;
 - temps, t , où l'essai est arrêté, si $t < t^*$;
 - résultat(s) d'autres analyses, par exemple, du test de validité conformément à la CEI 605-6, si requis;
 - conclusions.
-

6.9 Decision criteria

The acceptable number of failures, c , as determined, is compared with the accumulated number of relevant failures, r , during the test. The following criteria shall be applied:

- if $r \leq c$ after the termination of the test, the specified requirement is regarded as being complied with;
- if $r > c$ after the termination of the test, the specified requirement is regarded as not being complied with;
- if $r > c$ at any time before the end of the planned test time, t^* , the specified requirement is regarded as not being complied with, and the test may be terminated.

6.10 Presentation of results

At the presentation of the results of a test the following information shall be given:

- specified acceptable failure rate, λ_0 , or mean time between failures, m_0 ;
- relevant test time, t^* ;
- total number of items, n ;
- accumulated relevant test time, T^* , if required;
- nominal risk levels $\alpha = \beta$;
- true producer's risk, α' , if required;
- true consumer's risk, β' , if required;
- maximum value of the discrimination ratio, D , if required;
- expected number of failures, ρ_0 ;
- true discrimination ratio, D' , if required;
- acceptable number of failures, c ;
- accumulated number of relevant failures, r ;
- time, t , when the test is stopped, if $t < t^*$;
- result(s) of other analyses, e.g. validity test according to IEC 605-6, if required;

conclusions.

ANNEXE A
METHODES MATHEMAT.IQUES

A1. Domaine d'application

L'annexe A est informative.

Les méthodes et formules de la présente annexe peuvent être utilisées pour calculer les paramètres du plan d'essai au lieu de lire les valeurs sur les figures. De petits calculateurs, de préférence programmables, conviennent à cet effet.

A2. Symboles

Tous les symboles de 6.4 sont valables pour cette annexe. En outre, les symboles complémentaires suivants sont utilisés:

$\Phi(u)$ fonction de répartition normale;

u_γ fractile γ de la fonction de répartition normale $\gamma = \Phi(u_\gamma)$;

$p(c)$ fonction densité de probabilité de la loi de Poisson;

$P(c)$ fonction de répartition de la loi de Poisson.

$$p(c) = e^{-p} \times (p^c) / (c !)$$

$$P(c) = \sum_{i=0}^c p(i) = e^{-p} \sum_{i=0}^c (p^i) / (i !)$$
 (1)

Note - Dans cette annexe, les probabilités ne sont pas données en tant que pourcentages.

A3. Calculs

A3.1 Détermination de D et c pour $\rho_0 \leq 5$

Ce cas concerne le 6.7.2 et la figure 1.

On spécifie: $\rho_0, \alpha = \beta$

On déduit: D, c

Méthode

ETAPE 1:

On calcule une valeur, c_t , approchée de c à partir de:

$$c_t = \lceil \rho_0 + u_{1-\alpha} \times \sqrt{\rho_0} - 0,5 + u_{1-\alpha}^2 / 8 \rceil \text{ arrondi à l'entier le plus proche}$$
 (2)

avec $u_{1-\alpha} = u_\gamma$ qui peut être pris sur le tableau A2.

ANNEX A
MATHEMATICAL PROCEDURES

A1. Scope

Annex A is informative.

The procedures and formulae in this annex may be used to compute the test plan parameters instead of reading the values from the figures. Small, preferably programmable, calculators are adequate for the purpose.

A2. Symbols

All symbols in 6.4 also apply to this annex. In addition, the following symbols are used:

$\Phi(u)$ the cumulative normal distribution;

u_γ the γ - fractile of the cumulative normal distribution $\gamma = \Phi(u_\gamma)$;

$p(c)$ probability density function of the Poisson distribution;

$P(c)$ the cumulative Poisson distribution.

$$p(c) = e^{-\rho} \times (\rho^c) / (c!)$$

$$P(c) = \sum_{i=0}^c p(i) = e^{-\rho} \sum_{i=0}^c (\rho^i) / (i!) \quad (1)$$

Note - In this annex, probabilities are not given as percentages.

A3. Computations

A3.1 Determination of D and c for $\rho_0 \leq 5$

This case relates to 6.7.2 and figure 1.

Specified: $\rho_0, \alpha = \beta$

To be derived: D, c

Procedure

STEP 1:

Compute a tentative value, c_t , for c rounding to the nearest integer

$$c_t = \lceil \rho_0 + u_{1-\alpha} \times \sqrt{\rho_0} - 0,5 + u_{1-\alpha}^2 / 8 \rceil \text{ rounded} \quad (2)$$

$u_{1-\alpha} = u_\gamma$ which may be taken from table A2.

ETAPE 2:

On calcule la valeur α' à partir de

$$\alpha' = 1 - P(c)$$

selon l'équation (1), pour $\rho = \rho_0$, en utilisant la relation de récursivité

$$p(i + 1) = [p/(i + 1)] p(i) \tag{3}$$

où

$$p(0) = e^{-\rho}$$

ETAPE 3:

On compare α' à α ; s'ils ne sont pas suffisamment égaux, on augmente ou on diminue c_i de 1 et on reprend l'étape 2.

ETAPE 4:

On pose $\beta' = \alpha'$ et on calcule ρ_1 par itération en utilisant les équations (1) et (3) de manière que $P(c)$ converge vers β' et ρ vers ρ_1 .

ETAPE 5:

On trouve la valeur de D' à partir de

$$D' = \rho_1 / \rho_0$$

A3.2 Détermination des courbes d'efficacité (CE)

Le cas concerne la figure 2 (et la figure 1).

On spécifie: c

On déduit: Probabilité d'acceptation $P_a = P_a(\rho, c)$ en fonction de ρ pour c fixé.

Méthode

ETAPE 1a:

On calcule $P_a(\rho, c) = P(c)$ pour une série de valeurs appropriée de ρ en utilisant les équations (1) et (3).

ETAPE 1b:

Si $c \geq 3$, on peut calculer P_a à partir de

$$P_a = \gamma = \Phi(u_\gamma)$$

en utilisant l'approximation:

$$u_\gamma \approx \sqrt{9(c+1)} \times [\sqrt[3]{\rho/(c+1)} - 1 + 1/(9(c+1))] \tag{4}$$

STEP 2:

Compute the α' value from

$$\alpha' = 1 - P(c)$$

according to equation (1), for $\rho = \rho_0$, utilizing the recursive relation

$$\rho(i+1) = [\rho/(i+1)] \rho(i) \quad (3)$$

where

$$\rho(0) = e^{-\rho}$$

STEP 3:

Compare α' with α ; if they are not reasonably equal then increment or decrement c by 1 and repeat step 2.

STEP 4:

Let $\beta' = \alpha'$ and compute ρ_1 by iteration using equations (1) and (3) in such a manner that $P(c)$ converges to β' and ρ to ρ_1 .

STEP 5:

Find the D' value from

$$D' = \rho_1/\rho_0$$

A3.2 Determination of OC curves

This case relates to figure 2 (and figure 1).

Specified: c

To be derived: Probability of acceptance $P_a = P_a(\rho, c)$ as a function of ρ for fixed c .

Procedure**STEP 1a:**

Compute $P_a(\rho, c) = P(c)$ for a suitable range of values of ρ using equations (1) and (3).

STEP 1b:

If $c \geq 3$, P_a may be computed from

$$P_a = \gamma = \Phi(u_\gamma)$$

using the approximation:

$$u_\gamma \approx \sqrt{9(c+1)} \times [\sqrt[3]{\rho/(c+1) - 1 + 1/(9(c+1))}] \quad (4)$$

ETAPE 1c:

Si $c \geq 9$, P_a peut être calculé à partir de:

$$P_a = \gamma = \Phi(u_\gamma)$$

en utilisant l'approximation simplificatrice:

$$u_\gamma \approx 2 [2\sqrt{\rho} - \sqrt{2(\rho + c + 0,5)}] \quad (5)$$

Note - Les formules (4) et (5) peuvent être utilisées pour trouver α' et β' sur la base de

$\gamma > 0,5$ $\alpha' = 1 - \gamma$, et de

$\gamma < 0,5$ $\beta' = \gamma$.

A3.3 Détermination des courbes d'efficacité inverses

Ce cas concerne la figure 2.

Dans certains cas, la courbe d'efficacité (CE) inverse est pratique, par exemple pour trouver:

- une valeur de départ pour l'itération (voir A3.1, étape 4);
- les valeurs initiales et finales de ρ pour une courbe d'efficacité (CE) exacte (voir A3.2, étape 1);
- la valeur (approximative) de ρ_1 pour la détermination de D pour des valeurs fixées de γ .

On spécifie: c

On déduit: l'espérance mathématique du nombre de défaillances $\rho = f(P_a, c)$, en fonction de P_a pour c fixé.

Méthode

ETAPE 1a:

On calcule ρ pour une valeur désirée de $P_a = P(c)$ par itération en utilisant les équations (1) et (3) et en considérant que $\gamma = P_a = \Phi(u_\gamma)$.

ETAPE 1b:

Si $c \geq 3$, ρ peut être calculé en utilisant l'approximation:

$$\rho = (c + 1) [1 - 1/(9(c + 1)) + u_\gamma \sqrt{1/(9(c + 1))}]^3 \quad (6)$$

ETAPE 1c:

Si $c \geq 9$, ρ peut être calculé en utilisant l'approximation simplificatrice:

$$\rho \approx c + 0,5 + 3u_\gamma^2 / 8 + u_\gamma \sqrt{c + 0,5 + u_\gamma^2 / 8} \quad (7)$$

A3.4 Détermination de D et c pour $\rho_0 > 5$

Ce cas concerne le 6.7.3 et les figures 3 et 4.

On spécifie: $\rho_0, \alpha = \beta$

On déduit: D, c

STEP 1c:

If $c \geq 9$, P_a may be computed from:

$$P_a = \gamma = \Phi(u_\gamma)$$

using the simpler approximation:

$$u_\gamma \approx 2 [2\sqrt{\rho} - \sqrt{2(\rho + c + 0,5)}] \quad (5)$$

Note - The formulae (4) and (5) may be used to find α' and β' considering that for

$\gamma > 0,5$ $\alpha' = 1 - \gamma$, and for

$\gamma < 0,5$ $\beta' = \gamma$.

A3.3 Determination of inverse OC curves

This case relates to figure 2.

In some cases the inverse OC curve is useful, for example to obtain:

- a starting value for iteration (see A3.1, step 4);
- the first and last ρ values for an exact OC curve (see A3.2, step 1);
- the (approximate) ρ_1 value for the determination of D for fixed γ values.

Specified: c

To be derived: Expected number of failures $\rho = f(P_a, c)$, as a function of P_a for fixed c .

Procedure

STEP 1a:

Compute ρ for a desired value of $P_a = P(c)$ by iteration using equations (1) and (3) and observing that $\gamma = P_a = \Phi(u_\gamma)$.

STEP 1b:

If $c \geq 3$, ρ may be computed using the approximation:

$$\rho \approx (c + 1) [1 - 1/(9(c + 1)) + u_\gamma \sqrt{1/(9(c + 1))}]^3 \quad (6)$$

STEP 1c:

If $c \geq 9$, ρ may be computed by the simpler approximation:

$$\rho \approx c + 0,5 + 3u_\gamma^2/8 + u_\gamma \sqrt{c + 0,5 + u_\gamma^2/8} \quad (7)$$

A3.4 Determination of D and c for $\rho_0 > 5$

This case relates to 6.7.3 and figures 3 and 4.

Specified: ρ_0 , $\alpha = \beta$

To be derived: D , c

Méthode

ETAPE 1:

On calcule la valeur de c en utilisant la formule approchée (2).

ETAPE 2:

On calcule la valeur de D par la formule d'approximation:

$$D \approx [1 + u_{1-\alpha} / \sqrt{\rho_0}]^2 \tag{8}$$

ETAPE 3 (facultative):

On calcule $\alpha' = \beta'$, pour $\rho = \rho_0$, en utilisant l'une des alternatives suivantes:

- équations (1) et (3), ou
- équation (4), ou
- équation (5).

ETAPE 4 (facultative):

On calcule la valeur de D' , soit selon A3.1, étapes 4 et 5, soit en utilisant les formules approchées (6) ou (7).

A3.5 Détermination de c et de $\alpha = \beta$ ou de α' et β'

Ce cas concerne 6.8.2.

On spécifie: ρ_0, D

On déduit: c, α, β

Méthode

ETAPE 1:

On calcule une valeur approchée $\gamma_t = \alpha = \beta$ en utilisant l'équation:

$$\gamma_t = \Phi(u_{\gamma_t})$$

où

$$u_{\gamma_t} = \sqrt{\rho_0} \times (\sqrt{D} - 1) \tag{9}$$

ETAPE 2:

On calcule une valeur approchée de c, c_t , en utilisant l'équation (2).

ETAPE 3:

Si $\rho_0 \leq 5$, on vérifie c_t, D', α' et β' en utilisant l'équation (1). Si nécessaire, on augmente ou on diminue c en conséquence.

Les formules (4) et (5) peuvent aussi être utilisées pour la détermination de α' et β' à l'intérieur de leur gamme autorisée.

Procedure**STEP 1:**

Compute the c value using the approximate formula (2).

STEP 2:

Compute the D value from the approximate formula:

$$D = [1 + u_{1-\alpha} / \sqrt{\rho_0}]^2 \quad (8)$$

STEP 3 (optional):

Compute $\alpha' = \beta'$, for $\rho = \rho_0$, using one of the following alternatives.

- equations (1) and (3), or
- equation (4), or
- equation (5).

STEP 4 (optional):

Compute the D' value either according to A3.1, steps 4 and 5, or using the approximate formulae (6) or (7).

A3.5 Determination of c and $\alpha = \beta$ or α' and β'

This case relates to 6.8.2.

Specified: ρ_0, D

To be derived: c, α, β

Procedure**STEP 1:**

Compute a tentative $\gamma_t = \alpha = \beta$ from:

$$\gamma_t = \Phi(u_{\gamma_t})$$

where

$$u_{\gamma_t} = \sqrt{\rho_0} \times (\sqrt{D} - 1) \quad (9)$$

STEP 2:

Compute a tentative c value, c_t , from equation (2).

STEP 3:

If $\rho_0 \leq 5$, check c_t , D' , α' and β' using equation (1). If necessary, increment or decrement c accordingly.

Formulae (4) and (5) may also be used for determination of α' and β' within their valid range.

A3.6 Détermination de c et de n ou de t*

Ce cas concerne le 6.8.3.

On spécifie: $\lambda_0, D, \alpha = \beta$ et t^* ou n

On déduit: $c, \rho_0 = \lambda_0 \times n \times t^*, n$ ou t^*

Méthode

ETAPE 1:

On calcule une valeur approchée de ρ_0, ρ_{0t} , à partir de:

$$\rho_{0t} = [u_{1-\alpha} / (\sqrt{D} - 1)]^2 \tag{10}$$

La valeur $u_{1-\alpha} = u_\gamma$ peut être trouvée dans le tableau A2.

ETAPE 2:

On calcule une valeur approchée de c, c_t , en utilisant l'équation (2).

ETAPE 3:

Si $\rho_{0t} \leq 5$, on vérifie c_t, D', α' et β' en utilisant l'équation (1). Si nécessaire, on change ρ_{0t} de façon continue pour trouver un accord raisonnable avec les valeurs spécifiées.

ETAPE 4:

On calcule n ou t^* en utilisant, respectivement, $n = \rho_{0t} / (\lambda_0 t^*)$ ou $t^* = \rho_{0t} / (\lambda_0 n)$.

A3.7 Détermination de D et c pour $\alpha \neq \beta$

On spécifie: ρ_0, α et $\beta (\alpha \neq \beta)$

On déduit: D, c

Méthode

ETAPE 1:

On trouve le risque moyen γ à partir de:

$$\gamma = (\alpha + \beta) / 2$$

ETAPE 2:

On procède conformément au A3.1 ou au A3.4.

ETAPE 3:

En utilisant les courbes d'efficacité (CE) par les méthodes de A3.2 ou de A3.3, on vérifie si la valeur de c déduite donne des valeurs de α' et β' raisonnablement en accord avec les valeurs spécifiées α et β . Si tel n'est pas le cas, on augmente ou on diminue les valeurs de c .

A3.6 Determination of c and n or t^*

This case relates to 6.8.3.

Specified: λ_0 , D , $\alpha = \beta$ and t^* or n

To be derived: c , $\rho_0 = \lambda_0 \times n \times t^*$, n or t^*

Procedure

STEP 1:

Compute a tentative ρ_0 value, ρ_{0t} , from:

$$\rho_{0t} = [u_{1-\alpha} / (\sqrt{D} - 1)]^2 \quad (10)$$

$u_{1-\alpha} = u_\gamma$ may be taken from table A2.

STEP 2:

Compute a tentative c value, c_t , from equation (2).

STEP 3:

If $\rho_{0t} \leq 5$, check c_t , D' , α' and β' using equation (1). If necessary, change ρ_{0t} continuously to achieve reasonable agreement with the specified values.

STEP 4:

Compute n or t^* using $n = \rho_{0t} / (\lambda_0 t^*)$ or $t^* = \rho_{0t} / (\lambda_0 n)$ respectively.

A3.7 Determination of D and c for $\alpha \neq \beta$

Specified: ρ_0 , α and β ($\alpha \neq \beta$)

To be derived: D , c

Procedure

STEP 1:

Find the average risk, γ , from:

$$\gamma = (\alpha + \beta) / 2$$

STEP 2:

Proceed according to A3.1 or A3.4.

STEP 3:

Using the OC curves, by the procedures of A3.2 or A3.3, check whether the derived c value gives α' and β' values in reasonable agreement with the specified α and β values. Otherwise use increments or decrements of c .