

دراسة التشوهات اللاخطية في التلفزيون وتصحيحها

الدكتور سمير عيسى*

ميساء الكنا**

سميرة مقصود***

فاطمة عثمان****

تاريخ الإيداع 1 / 10 / 2009 . قَبِلَ للنشر في 7/12/2009

□ ملخص □

هذا البحث يعتمد على تصحيح التشوهات اللاخطية للإشارة التلفزيونية والحصول على الشكل المناسب لخواص إرسال مستويات النصوع في النظام التلفزيوني، حيث تحدث تلك التشوهات اللاخطية للإشارة التلفزيونية في محولات ضوء . إشارة ومحولات إشارة . ضوء وفي مراحل المكبر الأولي لإشارة الصورة وذلك بسبب لاختية خواصها الضوئية والمطالية، وتؤدي هذه التشوهات إلى الحصول على إنتاج غير صحيح لتدرجات النصوع على شاشة جهاز الاستقبال للصورة التلفزيونية المرسله، وتسبب هذه التشوهات في أنظمة التلفزيون الملون تشويه الألوان. وسوف ندرس تصحيح تشوهات النصوع للصورة بتغيير قيمة التشوهات اللاخطية للإشارة التلفزيونية بواسطة ما يسمى مصحح الغاما، ثم نضع الدارة العملية لهذا المصحح، ونحدد شكل الخواص المطالية، وقد اخترنا الدارة المناسبة لبناء الخواص المطالية النموذجية لمصحح الغاما.

الكلمات المفتاحية: الصورة التلفزيونية، مكبر أولي، تشوهات لا خطية، مصحح الغاما، الخواص المطالية.

* مدرس - قسم الاتصالات والإلكترونيات - جامعة تشرين-اللاذقية - سورية .

** مشرفة على الأعمال - قسم الاتصالات- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية-جامعة تشرين - اللاذقية - سورية .

*** مشرفة على الأعمال - قسم الاتصالات- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية-جامعة تشرين - اللاذقية - سورية .

**** مشرفة على الأعمال - قسم الاتصالات- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية-جامعة تشرين - اللاذقية - سورية .

Study of Nonlinear Distortion in Television and Correct It

Dr. Sameer Eisa *
Maisaa Alkanna **
Sameera Maksood ***
Fatema Othman ****

(Received 1 / 10 / 2009. Accepted 7 / 12 / 2009)

□ ABSTRACT □

This paper depends on the correction of non-linear distortions for television signal to get the appropriate form for the transmission properties of luminance levels in TV system, whereas these non-linear distortions of television signal occur in light-signal transformers and signal-light transformers and in the preamplifier stages of image signal because of non-linear photo and amplitude characteristics.

These distortions result in impaired reproduction of the gradations of luminance in transmitted television picture, and they cause chromaticity impairment in color TV systems, so in our research we'll study the correction of luminance of image by changing the value of non-linear distortions of TV signal by so-called Gamma Corrector, then we put the process circuit and determine the amplitude properties form .

We select the suitable circuit for this correction then we build the model amplitude properties for Gamma Corrector.

Key words: Television picture, Preamplifier, Gamma Corrector, Amplitude parameters.

* Assistant Professor, Department of Communication, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering ,Tishreen University, Lattakia, Syria.

**Work Supervisor, Department of Communication, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

***Work Supervisor, Department of Communication, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

****Work Supervisor, Department of Communication, Faculty of Mechanical & Electrical Engineering , Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

تتصف محولات ضوء- إشارة ومحولات إشارة - ضوء التلفزيونية بعدد من الخواص والمتغيرات، أهم تلك الخواص الحساسية، قدرة التمييز، الخواص الطيفية، الخواص الضوئية (خواص الضوء - الإشارة)، التأخير الزمني، إرسال تدريجات النصوص مستوى الضجيج الخاص. بالإضافة إلى الإشارة المفيدة يوجد على خرج أي أنبوب تصوير إشارة ضجيج تتولد من الحركة العشوائية للإلكترونات داخل الأنبوب، ولذلك فإن مفهوم الحساسية يعتمد على المستوى الأصغري للإضاءة على المهبط الضوئي للأنبوب الذي من خلاله نحصل على القيمة الضرورية لنسبة الإشارة إلى الضجيج على خرج الأنبوب.

في المعطيات المرجعية الخاصة بمحولات ضوء- إشارة التلفزيونية، كما هو معروف بين الحساسية التكاملية لأنابيب الإرسال التلفزيونية (ζ) التي تحدد من أجل الطيف العريض للضوء المرئي. عادة الحساسية التكاملية تتحدد بنسبة تيار الإشارة إلى التيار الضوئي الساقط على المهبط الضوئي للأنبوب والذي يعبر عنه بالعلاقة:

$$\zeta = I_c / F \mu A / Lum \quad \dots\dots\dots (1)$$

من أجل الاختيار الصحيح لنوع أنبوبة الإرسال التلفزيونية بالإضافة إلى الحساسية التكاملية من الضروري معرفة الحساسية الطيفية للأنبوبة والتي تتحدد بعلاقة تيار الإشارة مع طول موجة الضوء الساقط على المهبط الضوئي للأنبوبة.

تمثل الحساسية الطيفية للأنبوبة علاقة الحساسية النسبية مع طول موجة الإشعاعات الضوئية المؤثرة على المهبط الضوئي للأنبوبة:

$$\zeta \lambda = \frac{\zeta \lambda}{\zeta \lambda_{max}} 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

تتحدد قدرة التمييز لأنبوبة التصوير بعدد الخطوط السوداء والبيضاء المميزة " على شاشة تلفزيون خاص للمراقبة " يعتبر هذا التقييم البصري ذاتي وبالتالي يتعلق بخواص نظر المجرب. إن الخواص الضوئية للأنبوبة " خواص ضوء- إشارة " تبين علاقة تيار الإشارة مع إضاءة المهبط الضوئي، وشكل الخواص الضوئية تمتلك صفة اللاخطية التي تؤدي إلى تشويه صحة إرسال تدريجات النصوص " تدرج الرمادي " لعناصر المنظر المتلفز، هذه التشوهات تحمل اسم التشوهات اللاخطية.

تعتبر التشوهات اللاخطية نتيجة لتأثير العناصر غير الخطية في القناة التلفزيونية ومن هذه العناصر محولات ضوء- إشارة ومحولات إشارة- ضوء التلفزيونية، تلك العناصر التي تتميز بخواص مطالية لاخطية.

$$U_2 = \beta U_1' \quad \dots\dots\dots (3)$$

حيث: U_2 : جهد خرج الدارة.

U_1 : جهد الدخل.

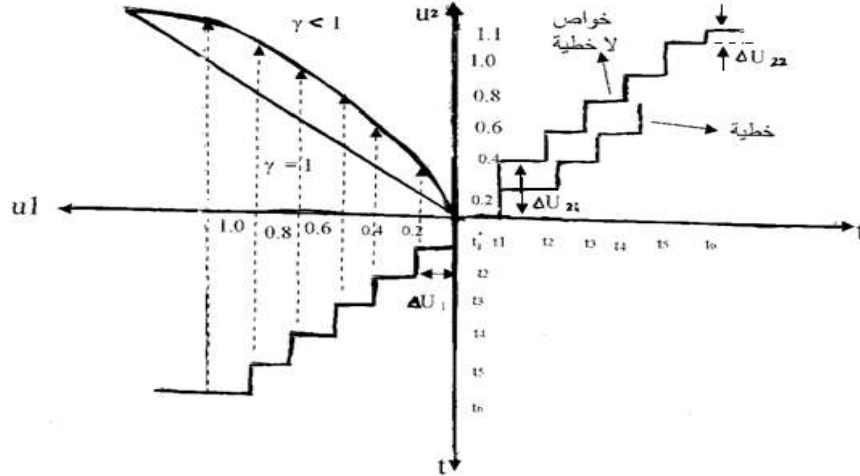
β : عامل تناسب.

وهذه الخواص غير الخطية، توضح بالشكل (1).

يبين الربع الثالث مخطط إشارة الدخل $U_1(t)$ والذي يمتلك شكل درجات متساوية بالقيمة وارتفاع كل درجة ΔU_1 وإذا كانت الخواص المطالية خطية (الربع الثاني $\gamma = 1$) عندئذ $U_2 = \beta U_1$ وعلى خرج الدارة إشارة الخرج $U_2(t)$ تمتلك درجات متساوية (الربع الأول) ولا يوجد تشوهات في تدريجات النصوص.

عندما تكون الخواص المطالية غير خطية مثلاً $\gamma < 1$ (الربع الثاني) عندئذ إشارة الخرج $U_2(t)$ للدرجات تصبح غير متساوية وتتعلق بمستوى إشارة الدخل $\Delta U_1 > \Delta U_2$ (عند قيم صغيرة لـ U_1) وكذلك $\Delta U_2 < \Delta U_1$ عند قيم كبيرة لـ U_1 . وهذه الظروف يمكن تحقيقها بواسطة اختيار الشكل المحدد لخواص إرسال مستويات النصوص للنظام التلفزيوني.

$$L_p = f(L_0)$$

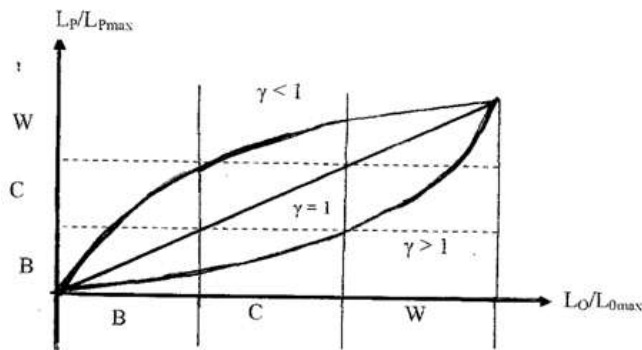


الشكل (1) يبين الخواص المطالية غير الخطية

والمحنيات في الشكل (2) توضح تأثير شكل خواص إرسال مستويات النصوص للنظام التلفزيوني على إنتاج تدرجات النصوص في المجال الديناميكي، إن تقسيمات النصوص على كلا المحورين مقسمة إلى ثلاثة أجزاء والتي توافق: . الأسود (B) .

. الرمادي (C) .

. الأبيض (W) .



الشكل (2) الخواص التي توافق (تطابق) قيمة $\gamma = 1$

عند ذلك فإنه يتم إعادة إنتاج دقيق لمستويات النصوص على شاشة جهاز الاستقبال، وذلك لمختلف مستويات نصوص المنظر المتلفز "وعند نفس ظروف مشاهدة الصور والمنظر المتلفز".

إن الخواص التي تطابق حالة $\gamma < 1$ هي غير خطية، عند ذلك العناصر السوداء في المنظر المتلفز يتم إعادة إنتاجها على شاشة جهاز الاستقبال كعناصر رمادية، أما العناصر الرمادية في المنظر المتلفز فيتم إنتاجها كعناصر بيضاء. عناصر الصورة في منطقة مستويات النصوص الكبيرة (W) الأبيض، وبالتالي في الجزء الهام من المجال الديناميكي تصحح "يتم إعادة إنتاجها" بعناصر ذات وضوح (تباين) أقل. و الخواص التي تطابق حالة $\gamma > 1$ هي أيضاً غير خطية.

نجد في هذه الحالة أن العناصر السوداء والرمادية من المنظر المتلفز يتم إعادة إنتاجها على شكل عناصر سوداء على شاشة جهاز الاستقبال، أما العناصر البيضاء والمضيئة فيتم إنتاجها بوضوح وتباين أكبر، وبالتالي يحصل إعادة توزيع تدرجات النصوص لصالح العناصر ذات النصوص الأكبر، وتصبح أكثر وضوحاً على الصورة، وكذلك فإن الأنظمة التلفزيونية الإذاعية، وكقاعدة عامة يتم اختيار $\gamma > 1$. الخواص اللاخطية يمكن وصفها بالعلاقة:

$$L_p = K \cdot L_0^\gamma \quad \dots\dots\dots (4)$$

وشكل هذه الخواص يتحدد بالشكل التالي:

1. بتحويل نصوص المنظر المتلفز L_0 إلى إشارة صورة فإن:

$$U_{in} = K_1 \cdot L_0^{\gamma_1} \quad \dots\dots\dots (5)$$

2. بإرسال إشارة الصورة عبر قناة الاتصال "خط الاتصال" وبشكل عام مع الأخذ بعين الاعتبار مصحح الغاما.

$$U_{out} = K \cdot U_{in}^{\gamma_k} \quad \dots\dots\dots (6)$$

3. بتحويل إشارة الصورة إلى نصوص على شاشة جهاز الاستقبال.

$$L_p = K_2 \cdot U_{out}^{\gamma_2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ولذلك:

$$K = K_2 \cdot K_1^{\gamma_2} \cdot K_1^{\gamma_k \gamma_2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

وتكون:

$$\gamma = \gamma_1 \gamma_k \gamma_2 \quad \dots\dots\dots (9)$$

أهمية البحث وأهدافه:

تحدث التشوهات اللاخطية للإشارة التلفزيونية في المحولات الضوئية الكهربائية (في أنابيب الصورة والتصوير) وفي مراحل المكبر الأولي لإشارة الصورة، وذلك بسبب لا خطية خواصها الضوئية والمطالية. وهذا يؤدي إلى تشوهات النصوص على شاشة جهاز الاستقبال للصورة التلفزيونية التي يتم إرسالها، أما في أنظمة التلفزيون الملون، فإن هذه التشوهات تؤدي إلى تشويه الألوان، لذلك كان الهدف من البحث هو دراسة التشوهات اللاخطية والحصول على الشكل المناسب لخواص إرسال مستويات النصوص في النظام التلفزيوني وذلك بتصحيح هذه التشوهات واستخدام المصحح المناسب.

طرائق البحث ومواده:

قمنا بهذا البحث باتباع الخطوات التالية:

- 1 - دراسة تصحيح التشوهات اللاخطية .
- 2 - استنتاج أن تشوهات النصوص للصورة يمكن تصحيحها بتغيير قيمة التشوهات اللاخطية للإشارة التلفزيونية بواسطة ما يسمى مصحح الغاما .
- 3 - وضع الدارة العملية لمصحح الغاما.
- 4 - تحديد شكل الخواص المطالية لمصحح الغاما.
- 5 - اختيار الدارة الأساسية لمصحح الغاما.
- 6 - بناء الخواص المطالية النموذجية لمصحح الغاما.

دراسة تصحيح التشوهات اللاخطية:

إن شكل هذه الخواص يتعلق ليس فقط بشكل الخواص المطالية لعناصر القناة التلفزيونية، بل يتعلق أيضاً ولدرجة كبيرة بظروف مشاهدة الصورة، وبشكل عام فإن هذه الظروف يجب أن تُختار بحيث يتم تأمين الحصول على النوعية العالية للصورة.

$$L_p = f(L_o) \quad \dots\dots\dots(10)$$

L_o نصوص المنظر المتلفز .

L_p نصوص الصورة على شاشة جهاز الإستقبال.

إن نوعية الصورة التلفزيونية تتعلق بعدد تدرجات النصوص فيه، والتي يمكن تمييزها من قبل المشاهد، وكذلك بكيفية توزع هذه التدرجات في المجال الديناميكي لتغير النصوص وخاصة في الأجزاء الأكثر أهمية من هذا المجال، والمجال الديناميكي لتغير النصوص يتحدد كما هو معروف بتباين الصورة .

$$K = \frac{L_{\max}}{L_{\min}} \quad \dots\dots\dots(11)$$

حيث : L_{\max} النصوص الأعظمي للصورة.

L_{\min} النصوص الأصغري للصورة.

إن العدد الإسمي للتدرجات، والذي يمكن تمييزه في الصورة يتعلق بظروف المشاهدة وبشكل النصوص الأعظمي L_{\max} والنصوص الخلفي L_d وبالتباين K وبالمقاسات الزاوية لتفاصيل الصورة الخلفية، وعند ذلك فإن عدد التدرجات يتناقص مع المجال الديناميكي والمقاسات الزاوية للتفاصيل.

نصوص المنظر المتلفز L_o يمكن أن يصل إلى عدة آلاف شمعة..... (cd/m^2) و التباين 1000 أو أكثر في نفس الوقت فإن أنابيب الاستقبال الحديثة تسمح بالحصول على صورة ذات نصوص أعظمي من مرتبة $200cd/m^2$ ($100-200$) $L_p =$ بتباين أعظمي من ($100-200$) وتباين في التفاصيل الدقيقة من ($10-30$).

على ضوء الأسباب الآتفة الذكر فإن المجال الديناميكي لتغير نصوص الصورة في كثير من الأحيان أقل من المجال الديناميكي لتغير نصوص المنظر المتلفز، وهذا يسبب تشوهات عند إنتاج تدرجات النصوص في حدود المجال الديناميكي في النظام العادي وفي الأنظمة الملونة يسبب أيضاً تشويه الألوان، وإن تصحيح التشوهات اللاخطية يؤدي إلى الحصول على الشكل المطلوب من خواص إرسال مستويات النصوص في النظام التلفزيوني.

$$L_p = f(L_o) \quad \dots\dots\dots(12)$$

هي علاقة نصوع الصورة التلفزيونية على شاشة جهاز الاستقبال مع نصوع المنظر المتلفز وشكل هذه الخواص، يتعلق بشكل الخواص الضوئية لأنابيب التصوير (كاميرات الإرسال) و بالخواص التعديلية لأنابيب الصورة وأيضاً بخواص القناة التلفزيونية ويتعلق كذلك بظروف مشاهدة الصورة وبالمقاسات الزاوية لعناصر الصورة وبمتوسط نصوع الصورة.

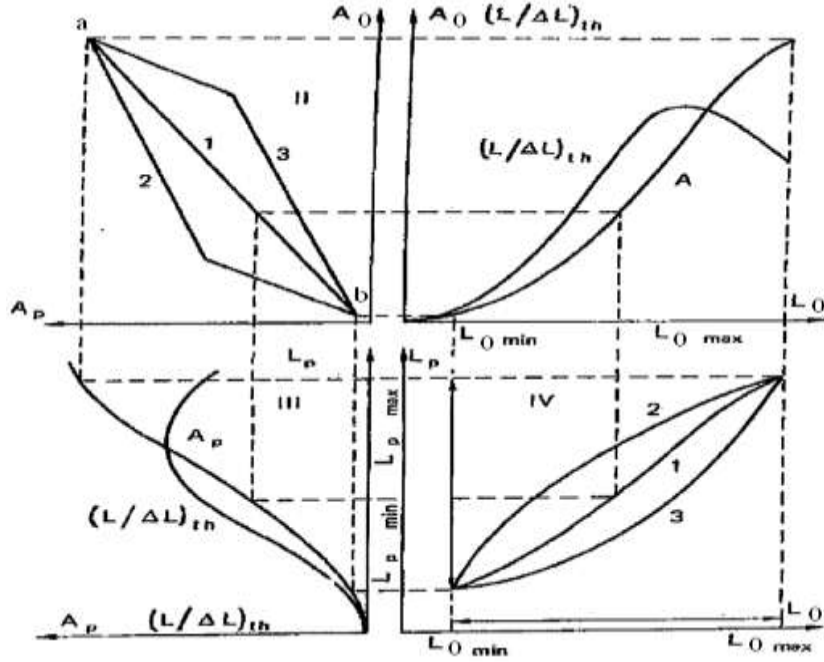
إن الخواص المطالية لمختلف أجزاء القناة التلفزيونية يمكن جعلها خطية، والخواص الضوئية لأنابيب التصوير والخواص التعديلية لأنبوب الصورة والقناة التلفزيونية في أغلب الحالات وبدقة كافية يمكن وصفها بتابع أسّي يكون فيها الأس γ أكبر أو أصغر من الواحد، ويشكل عام فإن عامل الغاما (γ) لأنابيب التصوير أصغر من الواحد ($\gamma < 1$) أما لأنبوب الصورة فإن ($\gamma > 1$) وهذا ما هو موضّح بالجدول التالي:

الجدول (1) يُبين قيم عامل الغاما

النوع	Gamma (γ)
Videicon فيديكون	0.6.....0.7
Super Orthicon سوبر أورثيكون	0.4.....0.5
Plumbicon بلومبيكون	0.9.....1.00
Pictwre أنبوب الصورة	2.5.....3.1

عند إنتاج الصورة في النظام التلفزيوني وبسبب اللاخطية المذكورة آنفاً، فإن عدد التدرجات "مستويات النصوع" يتناقص، وهذا العدد يمكن زيادته من خلال تغيير متغيرات أنبوب الصورة، ومن أجل تحقيق ذلك فمن الضروري إعادة توزيع تدرجات النصوع الناتجة للصورة التلفزيونية ضمن المجال الديناميكي، وذلك لكي يزداد عدد الدرجات الناتجة في القسم المهم من المجال الديناميكي، وذلك على حساب تخفيض عدد التدرجات في بقية أجزاء المجال.

يمكن إعادة توزيع تدرجات النصوع عن طريق تغيير شكل خواص إرسال مستويات النصوع $L_p = f(L_o)$ والشكل المطلوب لهذه الخواص في الحالة العامة يمكن تحديده بيانياً في الشكل (3).



الشكل (3) تحديد شكل خواص إرسال مستويات النصوع

حيث ينشأ في الربع الأول المميزة $A_0 = f(L_0)$ والتي تتعلق بالعدد الاسمي A_0 لتدرجات النصوع الممكن إبرازها في المنظر المتلفز في ظروف الرؤيا المحددة (النهارية) مع نصوع المنظر المتلفز L_0 ، وهذه الميزة تحدد من أجل القيم المعطاة: L_{p0} ، L_{0min} ، L_{0max} بواسطة المخططات التجريبية لتغير تباين التشوهات في التدرجات النغمية (مستوى النغمة) للصورة ويمكن تعويضها بتغيير مدى ارتفاع الصوت، وطبيعة التشوهات اللاخطية في الإشارة التلفزيونية وذلك بمساعدة مرحلة تدعى (مصحح غاما) وفي الحالة العامة الميزة المطالية لمصحح غاما $U_{out} =$

$$[1,2] \cdot f(U_{in})$$

و يمكن تحديدها من الاستجابة لمميزة الانتقال للنصوع بواسطة أنبوب التصوير .

$$U_{in} = f(L_0) \quad \dots \dots \dots (13)$$

ومن أنبوب الصورة :

$$L_p = f(U_{out}) \quad \dots \dots \dots (14)$$

ومن النظام الكلي عموماً فإن مميزة الانتقال للنصوع بين مشهد الكاميرا والصورة المعاد توليدها حيث

هي التغير النسبي الأصغري للنصوع الذي يمكن إدراكه بالعين والذي يعتبر مقياس الإحساس البصري

بالنصوع، وفي البداية من المنحني يتم إيجاد قيمة $th1 \left(\frac{\Delta L}{L} \right)$ عند L_{0min} أو L_{0max} ويتم حساب :

$$th1 = \Delta L_{th1} \left(\frac{\Delta L}{L} \right) L_{0min}$$

وبعد ذلك من أجل النصوع $(L_{0min} + \Delta L_{th1})$ يتم تحديد :

$$\Delta L_{th2} \& \left(\frac{\Delta L}{L} \right)_{th2} \quad \dots \dots \dots (15)$$

وهكذا حتى عدد n من خطوات النصوع: ΔL_{th1} ، ΔL_{th2} ، ΔL_{thn} من أجل كل قيمة نصوع

L_0 ، نعتبر مقياس الإحساس البصري، فيها وبالتالي $(n = A_0)$.

وبطريقة مشابهة يكون $A_p = f (L_p)$ في الربع الثالث III من أجل ظروف محددة لمشاهدة الصورة على شاشة جهاز الاستقبال . منحنيات الربعين I ، III تبين مجالات تغير نصوص المنظر المتلفز والصورة على شاشة الاستقبال (القيمتين الأعظمية والأصغرية للنصوص). في الربع الثاني II تقع النقطتين a ، b على منحنى خواص $A_p = f (A_o)$.

إن عدد تدرجات النصوص والتي يمكن إبرازها على الصورة A_p توزع بانتظام على كامل المجال الديناميكي للنصوص L ، إذا كانت $A_p = f (A_o)$ هي منحنى خطي (منحني 1) وهذا يعني أن درجة النصوص ثابتة.

$$G = \frac{\Delta A_p}{\Delta A_o} = \text{Const} \dots\dots\dots (16)$$

وللأسباب المذكورة سابقا في أغلب الحالات $G < 1$ ، وبالتالي بعض تدرجات الضوء للمنظر المتلفز تمثل بدرجة واحدة في الصورة.

إن توليد تدرجات النصوص ذات الأهمية الكبرى ضمن جزء من المجال الديناميكي يمكن أن يحسن بزيادة قيمة G لهذا الجزء وهذا يؤدي إلى إنقاص عدد التدرجات المعاد توليدها في الأجزاء المتبقية . زيادة G تتحدد أيضا بالضجيج العشوائي والذي يميل لتغطية تدرجات النصوص. وكمثال في الربع II من الشكل (3) والذي يظهر المميزات للحالات التي يكون فيها توليد تدرجات النصوص من منبع ضعيف الإضاءة (المنحني 2) ، وكذلك في ضوء عالٍ (المنحني 3) وميزة إرسال النصوص المطلوبة يمكن أن تحدد في الربع IV كأثر يترك بزوايا المستطيل المنقبط كما في الزوايا الثلاثة الأخرى والتي أحدثت للحركة على طول المنحنيات في الربعين II و I والربع الثالث.

في الأنظمة الإذاعية التلفزيونية ولأغلب الصور التلفزيونية ، فإن نصوص التفاصيل الكبيرة في منطقة الإضاءة العالية تعتبر الأكثر أهمية ، لذلك فإن شكل الخواص لهذه الأنظمة:

$$L_p = f (L_o) \dots\dots\dots (17)$$

ويجب أن تكون مشابهة للمنحني 3 في الربع IV .

و يمكن أن توضح هذه الخاصية بتابع أسّي من الشكل:

$$L_p = KL_o^{\gamma_c} \dots\dots\dots (18)$$

حيث أن γ_c عامل أسّي " الغاما " .

$$L_p = f (L_o) \dots\dots\dots (19)$$

وكما تبين بالتجربة فإن أفضل نوعية للصورة في الأنظمة التلفزيونية الإذاعية يمكن الحصول عليها عند

$$\gamma_c = (1.2 + 1.3) \quad \text{القيمة التقريبية :}$$

كما هو مبين في الشكل (3) حيث $\gamma_c > 1$ فإن ميل منحنى خواص إرسال المستويات للنصوص الأعظمي في حالة الإضاءة العالية، لذلك نصوص التفاصيل الأكثر إضاءة تكون كبيرة، وهنا يمكن ملاحظة التحسن الذي يطرأ على الصورة .

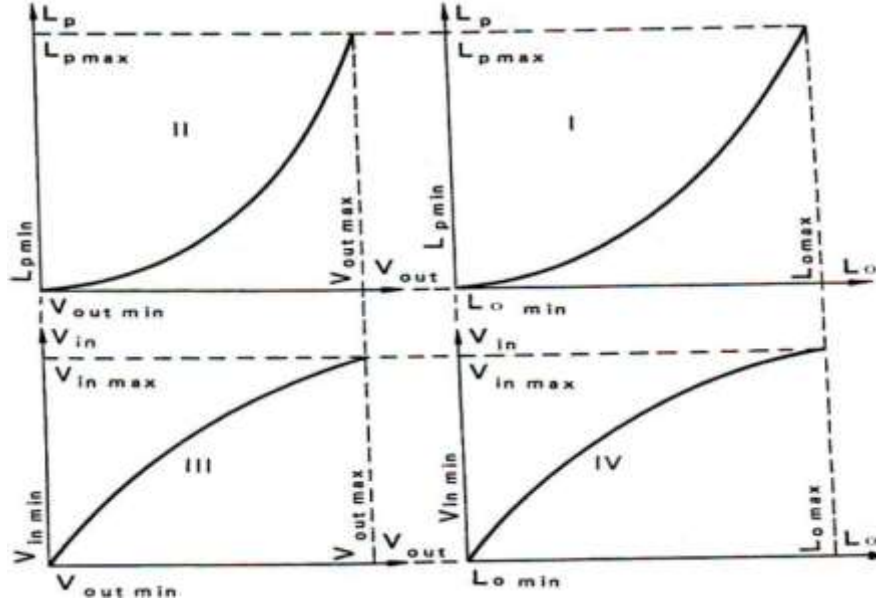
إن تشوهات النصوص للصورة يمكن تصحيحها بتغير قيمة وشكل التشوهات اللاخطية للإشارة التلفزيونية بواسطة ما يسمى " مصحح غاما " .

إن شكل الخواص المطالية للمصحح $V_{out} = f (V_{in})$ يمكن أن تحدد بواسطة الخواص الضوئية لأنبوب

$$V_{in} = f (L_o) \text{ وأنبوب الاستقبال } L_p = f (V_{out}) \text{ بواسطة خواص إرسال مستويات النصوص } L_p = f ($$

$L_o)$ ، وغالبا ما يتم بالطريقة البيانية، وذلك بواسطة بنية مشابهة لنظام إحداثيات مجزأ إلى أربعة أرباع،

الشكل (4): في الحالة الخاصة إذا كانت الخواص الموضحة أعلاه مقربة بتابع أسي يكون :



الشكل (4) تحديد شكل الخواص المطالية لمصحح تشوهات النصوص

$$\frac{L_p}{L_{p \max}} = \left(\frac{L_o}{L_{o \max}} \right)^{\gamma_c} \dots \dots \dots (20)$$

$$\frac{U_{in}}{U_{in \max}} = \left(\frac{L_o}{L_{o \max}} \right)^{\gamma_1} \dots \dots \dots (21)$$

$$\frac{L_p}{L_{p \max}} = \left(\frac{U_{out}}{U_{out \max}} \right)^{\gamma_2} \dots \dots \dots (22)$$

وإذا كانت قيم قوى غاما $\gamma_c, \gamma_1, \gamma_2$ معلومة عند ذلك فالعامل γ_k للخواص المطالية القياسية للمصحح :

$$\frac{U_{out}}{U_{out \max}} = \left(\frac{U_{in}}{U_{in \max}} \right)^{\gamma_k} \dots \dots \dots (23)$$

يمكن أن يحدد من العلاقة :

$$\begin{aligned} \frac{L_p}{L_{p \max}} &= \left(\frac{U_{out}}{U_{out \max}} \right)^{\gamma_2} = \left(\frac{U_{in}}{U_{in \max}} \right)^{\gamma_k \gamma_2} = \\ &= \left(\frac{L_o}{L_{o \max}} \right)^{\gamma_1 \gamma_k \gamma_2} = \left(\frac{L_o}{L_{o \max}} \right)^{\gamma_c} \dots \dots \dots (24) \end{aligned}$$

حيث :

$$\gamma_c = \gamma_1 \cdot \gamma_k \cdot \gamma_2 \dots \dots \dots (25)$$

γ_c : هي أس غاما لخواص إرسال مستويات النصوص بين المنظر المتلفز والصورة المعاد توليدها.

γ_1 : هي أس غاما للخواص الضوئية لأنبوب التصوير.

γ_2 : هي أس غاما للخواص الضوئية لأنبوب الصورة.

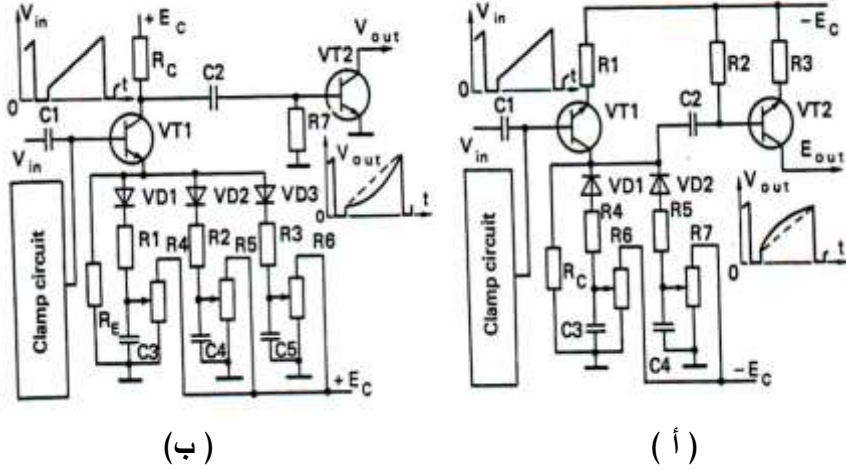
γ_k : أس غاما للخواص المطالية لمصحح غاما حيث $\frac{\gamma_c}{\gamma_1 \cdot \gamma_2} = \gamma_k$

وقد تبين من التجربة أنه من أجل $\gamma_1 = 0.5$ لاورثيتكون الصورة $\gamma_1 = 0.6 - 0.7$ للفيدكون ، $\gamma_1 = 1.0$ للبلوميكون، أنبوب الصورة الملون والأسود والأبيض.

$$= 1.2 \dots \dots \dots 1.3 \quad \& \quad \gamma_2 = 2.8 \gamma_c$$

فإن الخواص المطلوبة لمكبرات إشارة الصورة في القناة يجب أن تكون خطية ولذلك كقاعدة لا تؤخذ بعين الاعتبار عند إجراء حسابات مصحح غاما. [1,2,3]

الدارة العملية لمصحح الغاما Gamma Corrector



الشكل (5) أ - مصحح غاما يحمل لا خطي في نهاية المجمع. ب - مصحح غاما بتضخيم يعتمد تغذية عكسية سالبة في نهاية الباعث.

أ - مبدأ العمل :

تستخدم هذه الدارة لتصحيح لاختية المنحني التحويلي ويصمم مصحح الغاما كمكبر لاخطي (حمل لاخطي) كما في الشكل حيث يتم تغيير ميل المنحني بتغيير مقاومة الحمل تبعاً لوضعية الثنائيات (ON, OFF). يتم ضبط جهد انحياز الثنائيات العادية (D1, D2, D3) بحيث تكون في حالة وصل عند مستوى معين (مستوى السواد)، وتبعاً لجهد الدخل المطبق على قاعدة VT₁ تقطع الثنائيات العادية بالتتابع فعند انخفاض جهد الدخل V_{in} فإن الثنائيات العادية تقطع الواحد تلو الآخر، وعندها تزداد قيمة جهد الخرج V_{out}. وبفرض أن الإشارة المطبقة على القاعدة VT₁ ذات قطبية سالبة بحيث يكون V_{in} موجباً وكبيراً عند مستوى السواد وتتناقص قيمة جهد الدخل مع زيادة نضوع المنظر المتلفز L.

بفرض أن V_{ib} هو جهد الدخل المقابل لمستوى السواد فتكون إشارة الدخل المقاسة بالنسبة إلى مستوى السواد e_i وتكون e_o = V_{out} - V_{ob} إشارة الخرج بالنسبة إلى مستوى السواد.

وكما نعلم فإن التكبير يعطى بالعلاقة :

$$A = \frac{de_o}{de_i} = \frac{R_c}{R_{eq}} \dots \dots \dots (26)$$

حيث R_{eq} هي المقاومة الكلية المكافئة لدارة الباعث ، ففي حالة الثنائيات ON أي بحالة وصل، تكون المقاومات على التوازي وتكون R_{eq} أصغر من أصغرها ويكون التضخيم أعظماً، وفي حالة انتقال الثنائيات العادية تدريجياً لحالة القطع OFF عند تزايد e_i، تناقص V_i، فإن المقاومة المكافئة تزداد تدريجياً وينخفض التضخيم تدريجياً حيث تصبح الثنائيات العادية الثلاثة بحالة قطع OFF وتكون المقاومة أعظمية R_{eq max} وبالتالي يكون التضخيم أصغرياً، ويجب اختيار قيم المقاومات بدقة، وتضبط المقاومات R₁, R₅, R₆ بحيث نحصل على علاقة أسية بين الدخل والخرج :

$$e_o = a e_i^n \dots\dots\dots (27)$$

حيث a : ثابت ، $n = \frac{1}{\gamma}$ وبفرض $\gamma = 2$ فإنه يجب ضبط المصحح بحيث يكون:

$e_o = a\sqrt{e_i}$ ويجب استرجاع المركبة المستمرة لإشارة الصورة بدقة متناهية قبل إعطائها لمصحح الغاما ويتم ذلك باستخدام أحد دارتي التثبيت ، شكل (5).

أما بالنسبة للمكثفات : C_1 مكثفة ربط تقوم بحجب المركبات المستمرة في الدخل ، C_2 مكثفة ربط تقوم بحجب المركبة المستمرة في الخرج .

يبين الشكل (6) "أ - ب" أبسط دارات التثبيت حيث تستخدم الدارة (a) ترانزستور VT_3 من النوع FET حيث يعمل كقاطع خطي. معظم قواطع FET تحتاج إلى 10 n sec لتغيير حالتها من ON إلى OFF وتستخدم هذه القواطع عادة في حالة الترددات المنخفضة ويكون له مقاومة أومية صغيرة ومستقلة عن جهد الخرج ($50 \rightarrow 500 \Omega$).

ب- خواص ترانزستور الأثر الحقلّي FET وصلة منبع مشترك Cs:

1 - ربح التيار $= \infty$.

2- مقاومة الدخل عالية جداً (مثالي $= \infty$).

3 - مقاومة خرج صغيرة.

4 - فرق صفحة (180°) بين جهدي الدخل والخرج .

إن جهد المنبع للترانزستور VT_3 متناسب مع التيار المار من EC المأخوذ عبر مقسم الجهد ($R_1 R_2 R_3$) والجهد على طرفي R_2 هو جهد تثبيت ، ويتم قرح الدارة بواسطة نبضات قرح، كما في الشكل، حيث يتم تطبيق النبضات الموجبة على البوابة (G) للترانزستور VT_3 حيث يصبح في حالة وصل .

إن مستوى التثبيت يصبح أكثر استقراراً وتصبح الدارة فعالة لأن مقاومة المصرف - منبع لوصلة الـ FET المقاومة $R_{DS(on)}$ تكون صغيرة وبالتالي فإن زمن الشحن يكون صغيراً ويعطى بالعلاقة :

$$\tau_{ch} = C_b (R_{out1} + R_{DS(on)}) \dots\dots\dots (28)$$

وخلال خط المسح $t_p - t_{line}$ فإنه يتم تفريغ السعة C_b من خلال مقاومة الدخل R_{in2} في المرحلة التالية ، ومقاومة الخرج R_{out2} من المرحلة السابقة ، بزيادة زمن التفريغ τ_{dis} (زيادة R_{in2}) يتم منع زيادة النصوص من خطوط المسح وتثبيت الإشارة في دخل الباعث (المنبع) المشترك وعندها :

$$R_{in2} \approx h_{21e} \cdot R_{E2} \dots\dots\dots (29)$$

ويكون زمن التفريغ:

$$\tau_{dis} = C_b \cdot (h_{21e} \cdot R_{E2} + R_{out1}) \dots\dots\dots (30)$$

وفي المرحلة اللاحقة تجعل وصلة المنبع المشترك للـ FET الترانزستور VT_2 يملك مقاومة دخل عالية [4.5] .

تحديد شكل الخواص المطالية لمصحح الغاما:

إن شكل الخواص المطالية لمصحح الغاما يمكن إيجادها بشكل عام بالاعتماد على المنحنيات البيانية للخواص الضوئية لأنابيب التصوير و الصورة و خواص إرسال مستويات النصوص للنظام التلفزيوني. كما يمكن تحديد الخواص المطالية للمصحح تحليلياً أيضاً، إذا كانت المتغيرات التي تصفه معروفة لدينا [3].

$$\gamma_k = \frac{\gamma_C}{\gamma_1 \cdot \gamma_2} \dots\dots\dots (31)$$

$$k_\gamma = \left(\frac{K}{K_2 \cdot K_1^{\gamma_k} \gamma_2} \right)^{\frac{1}{\gamma_2}} \dots\dots\dots (32)$$

وفي كثير من الحالات فإن الخواص المطالية الناتجة بالطريقة البيانية يمكن أيضاً وصفها بالتابع الأسّي من الشكل:

$$Z = X^{\gamma_k} \dots\dots\dots (33)$$

حيث أن:

$$X = \frac{U_{in}}{U_{in \max}}$$

$$Z = \frac{U_{out}}{U_{out \max}}$$

لتحديد γ_k نأخذ لوغاريتم التابع (33):

$$\ln z = \gamma_k \ln x \dots\dots\dots (34)$$

يمكن إيجاد N زوج من القيم (X_i, Z_i) على منحنى الخواص المطالية حيث أن:

$$i = 1, 2, 3, \dots, N$$

توزع متوسط مربع انحراف $\ln z_i$ عن القيمة التي توافق المنحنى $\gamma_k \ln x_i$ ذات العامل الأسّي γ_k والتي تتحدد

بالشكل التالي:

$$D = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\ln z_i - \gamma_k \ln x_i)^2 \dots\dots\dots (35)$$

من البديهي أن القيمة المطلوبة للمعامل γ_k يجب اختيارها بحيث يكون من أجلها التوزع أصغرياً.

نوجد القيمة الأصغرية لـ D باشتقاق المعادلة (35) بالنسبة لـ γ_k و مساواة ناتج الاشتقاق إلى الصفر.

$$\frac{\partial D}{\partial \gamma_k} = - \frac{2}{N-1} \sum_{i=1}^N (\ln z_i - \gamma_k \ln x_i) (\ln x_i) = 0$$

وينتج أن:

$$\gamma_k = \frac{\sum_{i=1}^N \ln x_i \ln z_i}{\sum_{i=1}^N (\ln x_i)^2} \dots\dots\dots (36)$$

يقيم دقة تحديد γ_k بالمعادلة (36) الانحراف الأعظمي عن القيمة الحقيقية لـ γ_k و يمكن أن يحدد بالعلاقة:

$$\Delta \gamma_k = t_{1-p} \frac{p}{2} \sqrt{\frac{D Z_{(1-p)}}{D x_{(N-1)}}} \dots\dots\dots (37)$$

حيث أن :

$$\gamma_1 \dots\dots\dots \gamma_2 = \gamma_K - \Delta \gamma_K \dots\dots\dots ((\gamma_K + \Delta \gamma_K))$$

هي فاصل " بعد " الأمان للقيمة γ_K التي تم إيجادها.

توزع $(t_{1-p} - P/2)$ من أجل العينات (N-1).

p - احتمال عدم وقوع γ_k في المكان المحدد له في فاصل الأمان.

r - عامل الترابط الذي يساوي:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N \ln x_i \ln z_i - N^{-1} \sum_{i=1}^N \ln x_i \sum_{i=1}^N \ln z_i}{(N-1) \sqrt{D X \cdot D Z}} \dots\dots\dots (38)$$

DX توزع عينات $\ln x_i$ والمساوية إلى :

$$Dx = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\ln x_i - N^{-1} \sum_{i=1}^N \ln x_i)^2 =$$

$$Dx = \frac{1}{N-1} [\sum_{i=1}^N (\ln x_i)^2 - N^{-1} (\sum_{i=1}^N \ln x_i)^2] \quad \dots \dots \dots (39)$$

DZ توزع العينات $\ln z_i$ والمساوية إلى:

$$Dz = \frac{1}{N-1} [\sum_{i=1}^N (\ln z_i)^2 - N^{-1} (\sum_{i=1}^N \ln z_i)^2] \quad \dots \dots \dots (40)$$

وبالتالي مع الأخذ بعين الاعتبار المعادلة (37) فإن :

$$\gamma_K = \gamma_K \pm \Delta \gamma_K \quad \dots \dots \dots (41)$$

الخطأ النسبي في تحديد قيمة γ_K مساوية الى:

$$\delta_\gamma = \Delta \gamma_K / \gamma_K \quad \dots \dots \dots (42)$$

النتائج والمناقشة:

أ- اختيار الدارة الأساسية لمصحح الغاما:

إن الظروف الأساسية المناسبة لاختيار الدارة الأساسية لمصحح الغاما مبنية على أساس ($\gamma_K \approx 1$) وإمكانية عدم تأثير مصحح الغاما على النظام التلفزيوني في حالة انعدام الحاجة إلى استخدامه، من أجل ذلك فإن عامل إرسال المصحح يجب أن يكون $\gamma_K = 1$ عند تساوي مقاومات الدخل و الخرج، وعندما تكون قطبية إشارة الصورة واحدة على دخل وخرج المصحح. لندرس تحقيق المصحح من أجل $\gamma_K < 1$ على أساس الدارة المبنية على استخدام حمل لا خطي في دارة المجمع، وبناء المصحح على أساس استخدام مرحلة تكبير ذات حمل لا خطي، يؤدي إلى تغيير خطية إشارة الدخل، مصحح الغاما يجب أن يحتوي على الأقل مرحلة تكبير ثانية والتي تعيد قطبية الإشارة كما كانت على دخل المصحح، هذه المرحلة من المناسب وضعها قبل مرحلة المصحح ذي الحمل اللاخطي، وبالتالي فإن مرحلة التصحيح يجب أن تعمل حسب الإمكانية على مستوى كبير للإشارة وعملياً $V_{out\ max} \geq 3V$ وذلك من اجل ضمان توصيل الثنائيات العادية بواسطة جهد إشارة الصورة .

يثبت مستوى الأسود في إشارة الصورة على مدخل جميع الدارات الممكنة لمدخل مصحح الغاما (استرجاع المركبة المستمرة)، وذلك لكي يكون هذا المستوى مطابقاً لنقطة محددة من الخواص المطالية لمصحح الغاما، وبشكل لا يتعلق بقيمة أو شكل الإشارة. و بمثابة عنصر تكبير لمصحح الغاما من المناسب استخدام ترانزستورات BJT غير أن مقاومة الدخل الصغيرة لهذه الترانزستورات تجعل من غير المناسب استخدامها من أجل عمل دارة تثبيت مستوى إشارة الصورة. لذلك فإن دارة تثبيت مستوى إشارة الصورة توضع على دخل المرحلة الأولى من مراحل المصحح والمستخدم فيها ترانزستور حثلي ذو مقاومة دخل عالية. وهكذا فإن مصحح الغاما في هذه الحالة سوف يتكون من وسيلة ذات ثلاث مراحل تكبير .

ب- تحديد عامل تكبير المصحح في النظام اللاخطي :

إن عامل تكبير مرحلة المصحح في النظام اللاخطي يساوي :

$$k_\gamma = \frac{U_{out\ max}}{U_{in\ max}} = \frac{K_k}{\Delta K_i} \quad \dots \dots \dots (43)$$

حيث $K_1 = K_k$ ، عامل تكبير مرحلة التصحيح على الجزء الأول من منحنى الخواص المطالية، حيث أن جميع الثنائيات موصلة (ON).

$$\Delta K_{1=} \frac{\Delta Z_1}{\Delta x_1} = \frac{K_1}{K_\gamma} = \frac{K_k \Delta U_{out1} / U_{out\ max}}{K_\gamma \Delta U_{in1} / U_{in\ max}} \quad \dots \dots \dots (44)$$

وهو عامل التكبير النسبي للجزء الأول من منحنى الخواص المطالية للمصحح [4,5].
 إن الشكل الحقيقي للخواص المطالية لمصحح الغاما يختلف دائماً عن الشكل المطلوب، لذلك من أجل حساب وتصميم المصحح من الضروري تحديد منطقة القيم المسموحة للخواص المطالية، وهذا يمكن تحقيقه بواسطة التغيير المسموح لمتغير الغاما ($\pm \Delta\gamma_d$)، بحيث أنه من الضروري أن يكون ($\Delta\gamma_d > \Delta\gamma_k$)، عند ذلك، فإن منطقة القيم المسموحة للخواص المطالية سوف تتحدد بالمنحنيات :

$$\gamma_1 = \gamma_k - \Delta\gamma_d$$

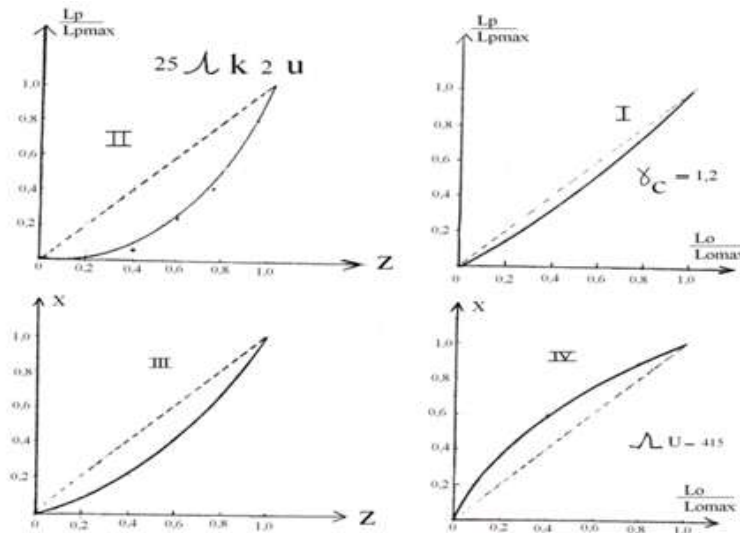
$$\gamma_2 = \gamma_k + \Delta\gamma_d \quad \text{و}$$

وقد تبين من التجارب أن قيمة $\Delta\gamma_d \leq 0.03$ عندما تكون قيم γ_k : 0.5 1.5
 وبمثابة مثال نحدد المتغير γ_k وبقيّة المتغيرات وذلك في حالة اعتبار متغير خواص إرسال للمستويات

$$\gamma_c = 1.2 \quad \text{نصوع النظام التلفزيوني}$$

$$25 \Omega k 2 U \quad \text{أنبوب الصورة نموذج}$$

$$p = 0.05 \quad \text{احتمال عدم وقوع } \gamma_k \text{ في المنطقة المحددة}$$



الشكل (7) الخواص الضوئية والتعديلية لأنبوبي التصوير والصورة (الرعيين II و IV) والخواص المطالية لمصحح الغاما (الرعي III).

ج- مثال عملي لبناء الخواص المطالية النموذجية لمصحح الغاما

إن الخواص الضوئية و التعديلية لأنبوبي التصوير والصورة، مبينة في الشكل (7) في الرعيين II و IV، والخواص المطالية لمصحح الغاما مبينة في الرعي III ومن خلاله نشكل الجدول (2) للنقاط (x_i, z_i) حيث $N=20$ ، $X_{min}=0.05$ ، $\Delta X=0.05$.

الجدول (2) قيم النقاط (x_i, z_i)

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x_i	0.05	0.1	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.4	0.45	0.50	0.55
z_i	0.14	0.22	0.29	0.35	0.44	0.46	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67

i	12	13	14	15	16	17	18	19	20
x _i	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0
z _i	0.71	0.75	0.79	0.81	0.86	0.9	0.93	0.97	1.0

وفقاً للجدول (3) من أجل : $P = 0.05$ ، $N-1 = 19$ ، قيمة $t_{-P/2} = 2.09$
 إن نتائج الحساب في هذا المثال على أساس المخطط الصندوقى لبرنامج حساب متغيرات التوزيع التي تحدد
 الخواص المطالية لمصحح الغاما من أجل العينة : $\gamma_k = 0.66$ ، $\Delta\gamma_k = 0.09$ ، $N-1=19$ ،

الجدول (3) حساب قيمة $(t_{1-P/2})$

عدد النقاط المختارة	10	15	20	25	30	40
احتمال عدم وقوع في المنطقة المحددة $p = 0.02$	2.82	2.62	2.54	2.49	2.46	2.42
$p = 0.05$	2.26	2.15	2.09	2.06	2.04	2.02

في هذه الحالة و حسب الشكل (8) فإن :

$$\gamma_{\circ 1} = \gamma_k - \Delta \gamma_d = 0.66 - 0.03 = 0.63 \quad \dots\dots\dots (45)$$

$$\gamma_{\circ 2} = \gamma_k + \Delta \gamma_d = 0.66 + 0.03 = 0.69 \quad \dots\dots\dots (46)$$

$$Z_{\max 1} = 0.23 \quad \dots\dots\dots (47)$$

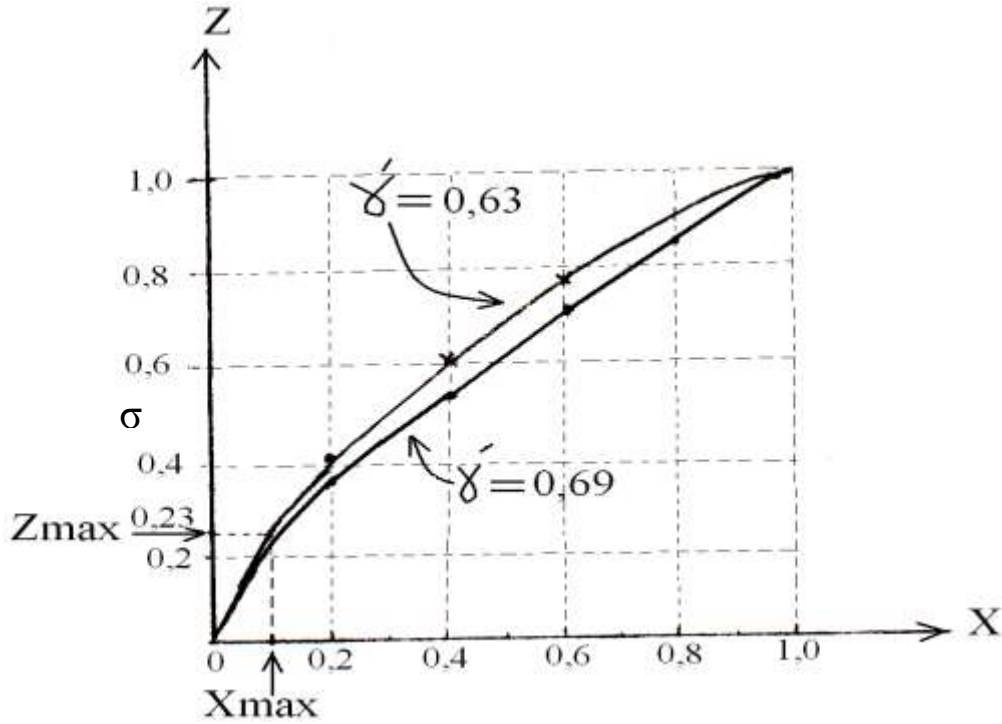
$$X_{\max 1} = 0.1 \quad \dots\dots\dots (48)$$

حيث أن:

$$\Delta \gamma_d = \pm 0.03 > \Delta \gamma_k = \pm 0.003 \quad \dots\dots\dots (49)$$

Z_{\max} , X_{\max} إحداثيات النقطة σ التي تعتبر نهاية الجزء الأول من الخواص المطالية.

$$\Delta k_1 = \frac{Z_{\max 1}}{X_{\max 1}} = \frac{0.23}{0.1} = 2.3 \quad \dots\dots\dots (50)$$



الشكل (8) منطقة القيم المسموحة من الخواص المطالبة لمصحح الغاما

عند اختيار $\gamma_1 = 0.63$ و $\gamma_2 = 0.69$

$$K\gamma = \frac{k_k}{\Delta K_1} = \frac{2}{2.3} = 0.87 \quad \dots\dots\dots (51)$$

منطقة القيم المسموحة من الخواص المطالبة سوف تقع في حدود الشكل (8).

$$Z_{1,2} = x^{\gamma_1} \dots\dots\dots x^{\gamma_2} = x^{0.63} \dots\dots\dots x^{0.69} \quad \dots\dots\dots (52)$$

لمتابعة دراسة المثال الوارد وكتابة المخطط الصندوقي، ومن ثم كتابة البرنامج الموافق بلغة ++ C نستخدم

المعادلات التالية:

$$S_1 = \sum_{i=1}^N \ln x_i \quad \dots\dots\dots (53)$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^N \ln z_i \quad \dots\dots\dots (54)$$

$$S_3 = \sum_{i=1}^N \ln x_i \ln z_i \quad \dots\dots\dots (55)$$

$$S_4 = \sum_{i=1}^N (\ln x_i)^2 \quad \dots\dots\dots (56)$$

$$S_5 = \sum_{i=1}^N (\ln z_i)^2 \quad \dots\dots\dots (57)$$

بتعويض المعادلات (53) و (54) و (55) و (56) و (57) في المعادلات التالية:

$$D = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\ln z_i - \gamma_k \ln x_i)^2 \quad \dots\dots\dots (58)$$

$$\gamma_k = \frac{\sum_{i=1}^N \ln x_i \ln z_i}{\sum_{i=1}^N (\ln x_i)^2} \quad \dots\dots\dots (59)$$

$$\Delta \gamma_k = t_1 - \frac{P}{2} \sqrt{\frac{Dz(1-r)}{DX(N-1)}} \quad \dots\dots\dots (60)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N \ln x_i \ln z_i - N^{-1} \sum_{i=1}^N \ln x_i \sum_{i=1}^N \ln z_i}{(N-1)\sqrt{Dx Dz}} \quad \dots\dots\dots (61)$$

$$Dx = \frac{1}{N-1} [\sum_{i=1}^N (\ln x_i)^2 - N^{-1} \cdot (\sum_{i=1}^N \ln x_i)^2] \quad \dots\dots\dots (62)$$

$$Dz = \frac{1}{N-1} [\sum_{i=1}^N (\ln z_i)^2 - N^{-1} \cdot (\sum_{i=1}^N \ln z_i)^2] \quad \dots\dots\dots (63)$$

و بحل هذه المعادلة ينتج لدينا :

$$D = (N-1)^{-1} \cdot (S_5 - \gamma_k S_3) \quad \dots\dots\dots (64)$$

$$\gamma_k = \frac{S_3}{S_4} \quad \dots\dots\dots (65)$$

$$Dx = (N-1)^{-1} \cdot (S_4 - N^{-1} S_1^2) \quad \dots\dots\dots (66)$$

$$Dz = (N-1)^{-1} \cdot (S_5 - N^{-1} S_2^2) \quad \dots\dots\dots (67)$$

$$r = \frac{S_2 - N^{-1} \cdot S_1 \cdot S_2}{(N-1)\sqrt{Dx Dz}} \quad \dots\dots\dots (68)$$

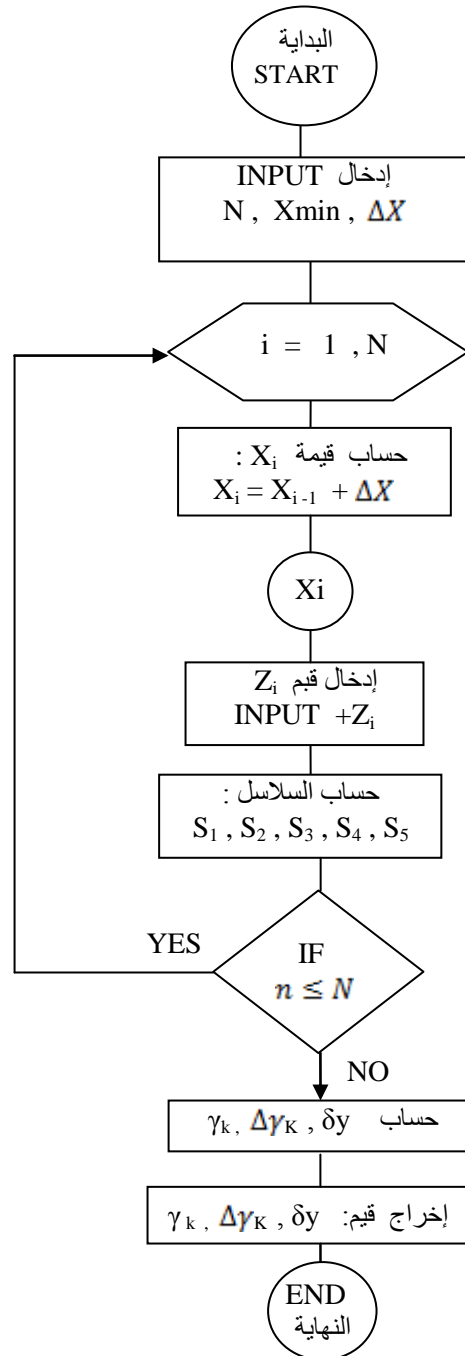
$$\Delta \gamma_k = t_1 - \frac{P}{2} \cdot \sqrt{\frac{Dz(1-r)}{Dz(N-1)}} \quad \dots\dots\dots (69)$$

$$\delta \gamma = \frac{\Delta \gamma_k}{\gamma_k} \quad \dots\dots\dots (70)$$

الاستنتاجات والتوصيات:

إن هذه الدراسة قد قدمت طريقة لتصحيح التشوهات اللاخطية للإشارة التلفزيونية والحصول على الشكل المناسب لخواص إرسال مستويات النصوص في النظام التلفزيوني، بحيث تكون الخواص الإجمالية خطية، و يمكن تطبيق هذه الطريقة بنجاح في ظروف ومستويات إضاءة مختلفة لعملية أخذ الصور. إن استخدام هذه الطريقة في تصحيح الخصائص اللاخطية يسمح بالحصول على صورة تلفزيونية ذات نوعية جيدة بحيث يكون توزع النصوص والألوان فيها متوافقاً مع توزعه في المنظر المتلفز.

المخطط الصندوقي الانسيابي لبرنامج حساب متغيرات التوزيع التي تحدد الخواص المطالية:



المراجع:

- 1- LIELA, V. D. *Noise Sources ,characterization ,Measurement*. Prentice Hall inc , Englewood . Cliffs, Newjersey, 1998, 580.
- 2-HUANG, T. S. *Picture Processing and Digital Filtering*. Springer lag., Berlin. Heidelberg , 1995, 365.
- 3-KRIVOSHEYEN, M. I. *Digital television*. Radio Svyaz, Moscow, 2000, 451 .
- 4-KRIVOSHEYEN, M. I. *Prospects of television*. Radio Svyaz, Moscow, 2003, 623 .
- 5-NOVAKOVSKY, S. V. ; KATAYEV, S. I. *Television in 21st Century* . Znanie, Moscow, 2004, 672 .

