٦-٣) المرشحات Filters :-

الغرض من المرشح هو تخمين المركبات المتناوبة في خرج المقوم الى اقصى درجة وبالتالي الحصول على خرج مستمر صاف بدون تعرج . باعتبار ← أن المقوم هو وسيلة الكترونية غير خطية فمن الصعب ايجاد علاقات رياضية دقيقة تربط بين دخل المقوم وخرج المرشح ،وعلى المهندس تحويل التقريبات الناتجة الى نتيجة حقيقية بالتجربة المخبرية . سندرس في هذه الفقرة المرشحات التحريضية والمرشحات السعوية والمرشحات المركبة .

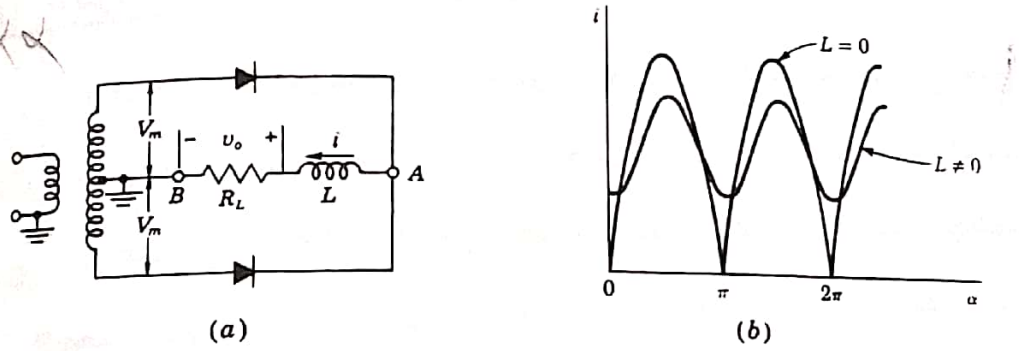
٦-٣-١) المرشحات التحريضية Inductor Filters : -

ان عمل المرشح التحريضي يعتمد على الخاصية الاساسية للملف الذى يعاكس اى تغير في التيار . نتيجة لذلك ،اى تغير مفاجىء يمكن ان يحدث في الدارة بدون وجود ملف ينقص الى حد ما ،

Scanned with CamScanner

(تبعا لقيمة تحريض الملف) بوجود الملف في الدارة .

يبين الشكل (6.3-1a) دارة مقوم موجة كاملة مع مرشح تحريضي يستخدم ملفا خانقا على التسلسل مع مقاومة الحمل . ويبين الشكل 6.3-1b ، شكل موجة تيار الحمل في الخرج والتي يمكن الحصول عليها مع ملف او بدونه .



الشكل 6.3-1

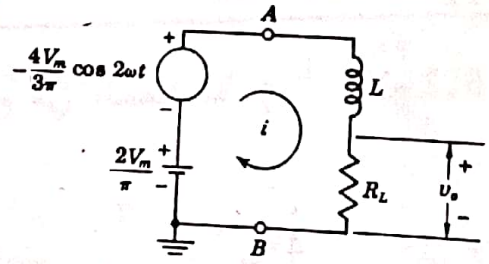
ان التوتر المطبق على الدارة الحاوية على مقاومة الحمل والملف (اى الجهد على طرفي A, B وهو خرج المقوم) يعطى حسب العلاقة 6.2-26 ، بعد استبدال التيار (i) بالجهد (v) كما يلي :

Scanned with CamScanner

$$v = V_m\left[\frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi}\sum_{\substack{k\ even\\ k\neq 0}} \frac{\cos kwt}{(k+1)(k-1)}\right] \quad \cdots -(6.3-1)$$

ان مطالات الحدود المتناوبة التي تأتي بعد الحد الاول تكون اصغر من مطال اول حد في السلسلة . لذلك فالتوافقية الرابعة تكون مساوية لـ (20%) فقط من التوافقية الثانية . بالاضافة الى ذلك بسبب ان ممانعة الملف تتزايد مع التردد فانه ينتج عملية ترشيح بالنسبة للتوافقيات الاعلى . اذا يمكن اعتبار ان شكل الموجة في الخرج يتألف بشكل اساسي من التوافقية الثانية ويمكننا اهمال التوافقيات الاعلى .

تحت هذه الشروط يمكن ان تعطى الدارة المكافئة للمقوم مع المرشح بالشكل (6.3-2) .



الشكل (6.3-2)

Scanned with CamScanner

في هذه الفقرة تم اهمال الهبوط على الثنائي ومقاومته في حسابات التعرج ،كما تم اهمال المقاومة والتحريض التسريبي للمحولة ومقاومة الملف المادية .

نلاحظ انه بقي في الدارة المكافئة عناصر خطية فقط ،وان جهد الدخل للمرشح يتألف من المنبع المستمر ($\frac{2Vm}{\pi}$) على التسلسل مع منبع متناوب قوته المحركة تساوى ($-\frac{4Vm}{3\pi}\cos 2Wt$).

ان تيار الحمل يساوى حسب نظرية الدارة الاساسية الى :

$$i = \frac{2Vm}{\pi R_L} - \frac{4Vm}{3\pi}\,\frac{\cos(2Wt-\psi)}{\sqrt{R_L^2 + 4W^2L^2}} \quad \ldots (6.5\text{-}2)$$

حيث تحسب ( ) من :

$$\tan\psi = \frac{2WL}{R_L} \ldots\ldots (6.3\text{-}3)$$

ومنه فان جهد الحمل يساوى الى :

$$v_0 = i.R_L \ldots\ldots (6.3\text{-}4)$$

عامل التعرج Ripple Factor حسب التعريف المعطى

لعامل التعرج في المعادلة (6.2-14) نكتب مايلي :

$$r = \frac{I_{rms}}{I_{dc}}$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R_L^2 + 4W^2L^2}} = \frac{\frac{4V_m}{3\pi\sqrt{2}}}{\sqrt{R_L^2 + 4W^2L^2}} \ldots (6.3\text{-}5)$$

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} = \frac{\frac{2V_m}{\pi}}{R_L} \ldots\ldots (6.3\text{-}6)$$

Scanned with CamScanner

$$r = \frac{\frac{4V_m}{3\pi\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{R_L^2 + 4W^2L^2}}}{\frac{2V_m}{\pi R_L}} = \frac{2R_L}{3\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{R_L^2 + 4W^2L^2}}$$

حيث يمكن ان يبسط عامل التعرج الى الشكل :

$$r = \frac{2}{3\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+\frac{4W^2L^2}{R_L^2}}} \quad .... (6.3-7)$$

تبين هذه العلاقة بأن الترشيح يتحسن بتناقص مقاومة الدارة الدارة ، او بشكل مطابق ، بتزايد التيار . عند اللاحمل اى ($R_L = \infty$) ، فان الترشيح يكون سيئا جدا ، ونجد ان عامل التعرج عندها يساوى الى : $r = \frac{2}{3\sqrt{2}} = 0.47$. هذه النتيجة التي تتضمن عدم وجود ملف في الدارة يمكن مقارنتها مع نتيجة المعادلة (6.2-23) التي تعطي عامل تعرج (0.482) في حالة تقويم موجة كاملة . من الواضح انه في حساب عامل التعرج لهذه الدارة اهملنا التوافقيات التي هي اعلى من التوافقية الثانية .

اذا كان $\frac{4W^2L^2}{R_L^2} \gg 1$ فان عامل التعرج يبسط الى الشكل التالي :

$$r = \frac{1}{3\sqrt{2}} \frac{R_L}{WL} \quad ..... (6.3-8)$$

هذه النتيجة تظهر انه عند اى حمل فان عامل التعرج يتناسب عكسيا مع قيمة تحريض الملف . ايضا فان عامل التعرج ينقص

Scanned with CamScanner

بالنسبة لقيم مغيرة لـ (R_L) او بالنسبة لتيارات حملمالية .

التنظيم Regulation :-

ان جهد الخرج المستمر يعطى بالعلاقة التالية :

$$V_{dc}=I_{dc}R_L=\frac{2V_m}{\pi}=0.637V_m=0.9V_{rms}\cdots (6.3-9)$$

حيث (V_{rms}) هي القيمة الفعالة لجهد ثانوى المحول الموصل من نقطة الوسط . نلاحظ من هذه المعادلة ان جهد الخرج المستمر ثابت ،مستقل عن الحمل مما يعني عملية تنظيم مثالية . لكن في الواقع وبسبب تأثير مقاومة الملف الخانق ، ومقاومة الثنائي ،ومقاومة ثانوى المحول ، فان المعادلة السابقة تمثل الخرج فقط عند اللاحمل . اذا اخذنا المقاومات السابقة بعين الاعتبار ،فان جهد الخرج سوف يتناقص مع تزايد التيار طبقا لمعادلة التنظيم التالية :

$$V_{dc}=\frac{2V_m}{\pi}-I_{dc}R \cdots (6.3-10)$$

حيث (R) تمثل المقاومات الكلية الموجودة بالدارة باستثناء مقاومة الحمل .

٦-٣-٢) المرشحات السعوية Capacitor Filters :-

ينجز الترشيح في الدارات الالكترونية في معظم التطبيقات بوضع مكثفة على التفرع مع مقاومة الحمل . ان عمل هذا الترشيح يعتمد على حقيقة ان المكثفة تخزن الطاقة خلال فترة توصيل الثنائي

Scanned with CamScanner

ومن ثم تعيد هذه الطاقة الى الحمل خلال فترة عدم توصيل الثنائي. وبذلك فان الزمن الذى من خلاله يمر التيار في الحمل يكون اكثر طولا وينقص التعرج بشكل كبير .

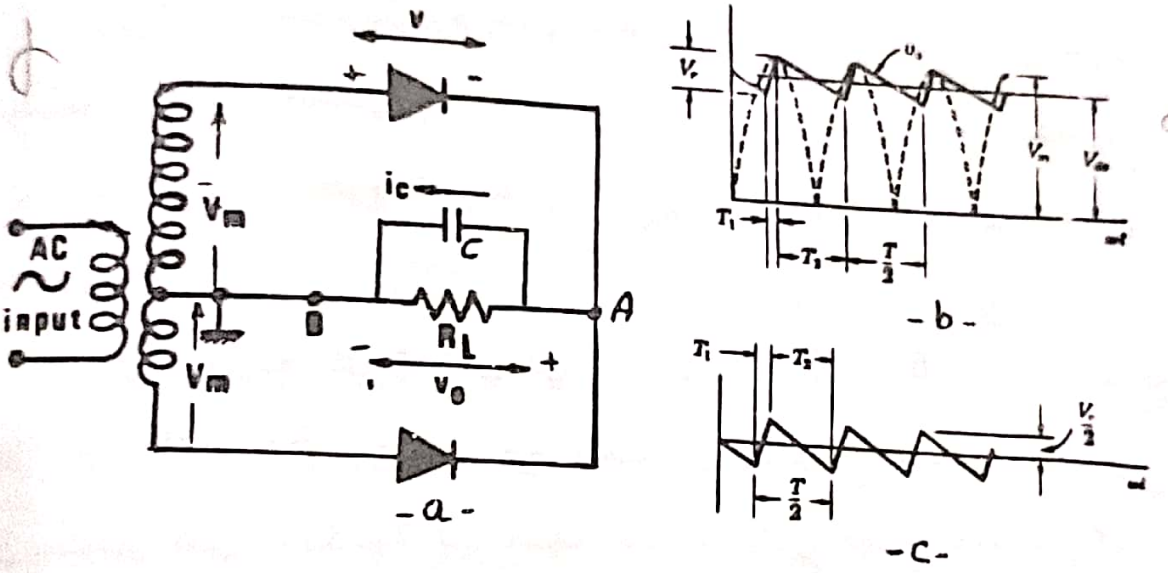
يبين الشكل (6.3-3a) دارة مقوم موجة كاملة مع مرشح سعوى ،حيث يمثل الشكل (6.3-3b) موجة جهد الخرج (V_0) المقربة بمنحني متقطع موءلف من اجزاء من خطوط مستقيمة . يبين الشكل (6.3-3c) موجة جهد التعرج التي نحصل عليها بطرح الجهد (V_{dc}) من جهد الخرج الاني المبين بالشكل (6.3-3b)

في الواقع كل ثنائي في الشكل (6.3-3a) يعمل كقاطع Switch ، حيث يسمح الثنائي للتيار القادم من المحولة بأن يتدفق الى المكثفة ليشحنها عندما يكون جهد المحولة اكبر من جهد المكثفة ،ويقطع هذا الثنائي التيار القادم من المحولة عندما يصبح جهد المحولة اخفض من جهد المكثفة ، ليسمح عندها بتفريغ المكثفة بشكل اسيّ عبر مقاومة الحمل . حينما ينخفض جهد المكثفة اثناء التفريغ الى قيمة اقل من قيمة جهد المحولة يعود الثنائي للتوصيل ليسمح للتيار القادم من المحولة من المرور الى المكثفة ويعمل على شحنها من جديد ... وهكذا تتم عملية شحن وتفريغ مستمرتين . بالطبع يتناوب الثنائيان في شحن المكثفة حسب قطبية الموجة المطبقة على كل منهما .

ان فترة توصيل الثنائي (T_1) اثناء شحن المكثفة

Scanned with CamScanner

وفترة قطعه ا T_2 ، اثناء تفريغ المكثفة بشكل اسي خلال



الشكل (6.3-3)

مقاومة الحمل بثابت زمني قدره ($R_L.C$) .

نجد من الشكل (6.3-3b) ان القيمة العظمى لجهد الخرج هو جهد ثانوى المحول الاعظمي (Vm) . اذا كان جهد تفريغ المكثفة الكلي هو (V_r) فان القيمة المتوسطة لجهد الخرج هو :

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r}{2} \quad .... \quad (6.3-11)$$

Scanned with CamScanner

نحصل على جهد التعرج الاني من طرح الجهد (V_{dc}) من جهد الحمل الاني . هذه النتيجة مبينة بالشكل (6.3-3c) . هذا الشكل للموجة المتعرجة حصلنا عليها عند القياس على راسم الاشارة الالكتروني وذلك بحذف المركبة المستمرة (V_{dc}) من راسم الاشارة عن طريق وضع مكثفة على التسلسل مع الاشارة عند القياس على مدخل الـ (ac) لراسم الاشارة .

ان القيمة الفعالة لهذه الموجة المنشارية او الموجة المثلثية مستقلة عن ميل المستقيم وتعتمد فقط على القيمة العظمى ،لذا فان الـ (rms) لجهد التعرج يعطى بالعلاقة :

$$V'_{rms} = \frac{V_r}{2\sqrt{3}} \quad \ldots\ldots (6.3\text{-}12)$$

$$r = \frac{V'_{rms}}{V_{dc}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \frac{V_r}{V_{dc}} \quad \ldots (6.3\text{-}13)$$

(عامل التعرج باستخدام راسم الاشارة V_{dc})

من الضرورى ايضا التعبير عن (V_r) كتابع لتيار الحمل والمكثفة . لو ان (T_2) كانت تمثل الزمن الكلي الذى يكون خلاله الثنائي قاطعا ،فان المكثفة عند تفريغها بمعدل ثابت (I_{dc}) سوف تفقد كمية من الشحنة تساوى ($I_{dc} \cdot T_2$). لذا فان التغير في جهد المكثفة يساوى $\frac{I_{dc}T_2}{C}$ او :

$$V_r = \frac{I_{dc}T_2}{C} \quad \ldots\ldots (6.3\text{-}14)$$

ان افضل عملية ترشيح تنتج عن اصغر زمن توصيل (T_1) وأقرب

Scanned with CamScanner

زمن (T_2) الى زمن نصف الموجة . لذا يمكننا الافتراض بأن : $T_2 = \frac{T}{2} = \frac{1}{2F}$ ، حيث (F) هو التردد الاساسي الذى يعطيه خط التغذية . ومنه :

$$V_r = \frac{I_{dc} T_2}{C} = \frac{I_{dc}}{2FC} \quad \ldots\ldots (6.3\text{-}15)$$

بتعويض المعادلة (6.3-15) في المعادلة (6.3-13) نجد :

$$r = \frac{1}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{I_{dc}}{2FC\, V_{dc}} = \frac{1}{4\sqrt{3}\, FC\, R_L} \quad \ldots (6.3\text{-}16)$$

وبذا نجد اننا حسبنا عامل التعرج رياضيا ولكن بشكل تقريبي . نلاحظ ان عامل التعرج يتناسب عكسيا مع مقاومة الحمل ومكثفة الترشيح .

ان معادلة التنظيم لهذا المرشح هي المعادلة التالية :

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_r}{2} = V_m - \frac{I_{dc}}{4FC} \quad \ldots\ldots (6.3\text{-}17)$$

حيث يسمى $R_O = \frac{1}{4FC}$ بمقاومة الخرج الفعالة لوحدة التغذية ، ونلاحظ انها تتناسب عكسيا مع المكثفة (C) ، لذا يمكن ان نحصل على عامل تعرج منخفض وتأمين افضل عملية تنظيم باستخدام مكثفة ذات سعة كبيرة بحدود عشرات الميكروفاراد .

افضل نوع من المكثفات وهو الشائع جدا في الحياة العملية في تطبيقات هذا المقوم هي المكثفات الكهرليتية . بما ان هذه المكثفات قابلة للاستقطاب ، لذلك يجب الانتباه عند وصلها بالدارة بأن

Scanned with CamScanner

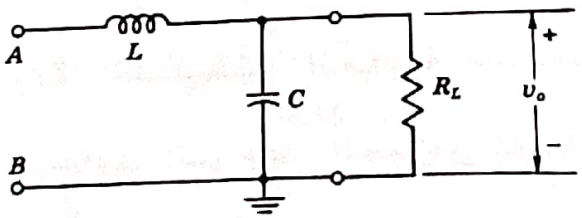
يوصل القطب الموجب (+) منها مع القطب الموجب من خرج الدارة .

ان اهمية استخدام المرشحات السعوية هو صغر عامل التعرج واستخدام توتر عال بحمل صغير نسبيا . ولكن من سيئاتها هو سوء التنظيم وكبر عامل التعرج بحالة الاحمال الكبيرة (التيارات الكبيرة) .

في حالة استخدام مقوم نصف موجة يجب الانتباه فقط الى ان زمن التفريغ للمكثفة في الحمل يساوى : $T_2 = T$ بدلا من $\frac{T}{2}$ في حالة مقوم موجة كاملة .

٦-٣-٣) المرشح ذو المقطع L- L-Section Filter :-

كلا المرشحين السابقين التحريض والسعوى يمكن جمع تأثيرهما معا ليشكلا مرشحا وحيدا هو المرشح ذو المقطع - L - والمبين بالشكل (6.3-4) .



الشكل (6.3-4)

في هذا المرشح فان الملف يقدم ممانعة تسلسلية عالية للتوافقيات

Scanned with CamScanner

المتناوبة ، ويقدم المكثف ممانعة تفرعية منخفضة لهذه التوافقيات ، نتيجة لذلك فان التيار الناتج في الحمل يكون منعما Somoothed بشكل فعال وكبير اكثر مما كان عليه بمرشح تحريضي او سعوي كل على حده .

التنظيم :-

لنعتبر ان خرج مقوم موجة كاملة مطبقة بين النقطتين (AB) لمدخل المرشح ،وان الجهد المطبق هو المعطى بالمعادلة التوافقية السابقة (6.2-26) بعد اخذ التوافقية الثانية فقط مع الحد المستمر طبقا لما هو مبين بالشكل (6.3-2) . ومنه نكتب :

$$v = \frac{2V_m}{\pi} - \frac{4V_m}{3\pi} \cos 2wt \quad \ldots\ldots \quad (6.3\text{-}18)$$

وهو الجهد المطبق على دخل المرشح (L) عند النقطتين (A,B) .

اذا اهملنا المقاومة التسلسلية المادية للملف فان جهد الخرج المستمر للمرشح سيساوى الى جهد الرفل المستمر له ، اى :

$$V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi}$$

بفرض ان مجموع مقاومات الثنائي والمحول والملف يساوى (R) عندها نكتب :

$$V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi} - I_{dc} R \quad \ldots\ldots \quad (6.3\text{-}19)$$

Scanned with CamScanner

وهي معادلة التنظيم بحالة المرشح ذى المقطع (L) .

عامل التعرج :-

بما ان الغرض من المرشح هو انقاص المركبات التوافقية في جهد الخرج ، فان اعاقة الملف يجب ان تكون كبيرة بالمقارنة مع الممانعة الموءلفة من المقاومة والمكثفة ،واعاقة المكثفة يجب ان تكون صغيرة بالمقارنة مع مقاومة الحمل . بناء على هذه الافتراضات فان الممانعة الصافية عبر (AB) تساوى بشكل تقريبي : $X_L=2WL$ ، اعاقة الملف عند تردد التوافقية الثانية .

ان قيمة التيار المتناوب المار في دارة المرشح يساوى الى قسمة المركبة المتناوبة المبينة في المعادلة (6.3-18) على الممانعة (X_L) بين النقطتين (AB) :

$$I'_{rms} = \frac{4V_m}{3\pi\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{X_L}$$

ولكن بما ان : $V_m=\frac{\pi}{2} V_{dc}$ نجد بعد التعويض :

$$I'_{rms} = \frac{\sqrt{2}}{3} V_{dc} \frac{1}{X_L} \quad \ldots (6.3\text{-}20)$$

حيث اهملنا المقاومة (R) في المعادلة (6.3-19) لحساب (V_m) .

ان الجهد المتناوب (ac) عبر الحمل (جهد التعرج) هو عبارة عن الجهد عبر المكثفة ايضا والذى يساوى الى :

$$V'_{rms}=I'_{rms} \cdot X_c = \frac{\sqrt{2}}{3} V_{dc} \frac{X_c}{X_L} \quad \ldots (6.3\text{-}21)$$

Scanned with CamScanner

اعاقة المكثفة عند تردد $X_c = \frac{1}{2W_o}$

حيث :

التوافقية الثانية .

يعطى عامل التعرج اذا كما يلي :

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{X_c}{X_L} = \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{1}{2WC} \cdot \frac{1}{2W_L} \quad \text{..(6.3-22)}$$

في حالة $F=50Hz$ نجد بشكل مختصر :

$$r = \frac{1.194}{LC} \quad \text{.... (6.3-23)}$$

حيث (C) تعطى بالميكروفاراد و(L)بالهنرى .

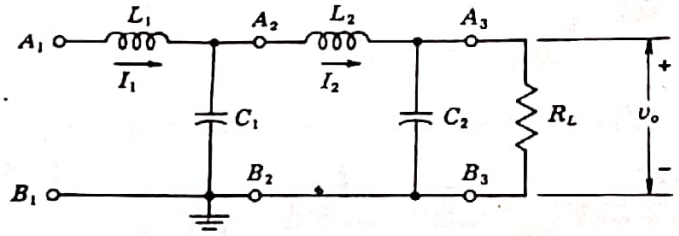
نلاحظ ان هذه التركيبة للمرشح تعمل على انقاص التعرج الناتج عن استخدام الملف وعلى زيادة التعرج الناتج عن استخدام المكثف بالنسبة لتزايد الحمل ،وهذا يعطي ثباتا في قيمة التعرج بالنسبة لتغيرات الحمل .

Scanned with CamScanner

وهو المطلـــــوب :

٦-٧-٤) المرشح ذو المقطع -L- المتعدد Multiple-L-section Filter

ان الترشيح يمكن ان يتم بشكل افضل باستخدام مرشح (L) ذى مقطعين او اكثر على التسلسل كما يبين ذلك الشكل (6.3-6). نلجأ الى نفس فرضية الممانعات التي ذكرت بالنسبة للمقطع (L)



الشكل (6.3-6)

الوحيد . اى ان اعاقة كل الملفات اكبر بكثير من اعاقة المكثفات ، واعاقة المكثفات اصغر بكثير من مقاومة الحمل . نتيجة لذلـــــك فان الممانعة المنظورة بين (A_3, B_3) هي (X_{c2}) ، وبيـــن (A_2, B_2) هي (X_{C1}) ، وبين ($A_1 B_1$) هي (X_{L1}). نلاحظ انه نتيجة لذلك فان التيار (I_1) هو نفســـــه تقريبا الذى يمر في (C_1) نظرا لكبر (X_{L2}) ومنه نكتب :

Scanned with CamScanner

$$V_{A_2B_2} = I_1 X_{C_1} = I_2 (X_{L_2} + X_{c_2}) = I_2 X_{L_2}$$

$$I_1 X_{C_1} = I_2 X_{L_2}$$

$$I_2 = I_1 \frac{X_{c1}}{X_{L2}}$$

الجهد المتناوب الموجود عبر المكثفة (C_2) او عبر الحمل يساوى :

$$I_2 X_{C_2} = I_1 \frac{X_{c1}}{X_{L2}} X_{C_2}$$

لكن من المعادلة (6.3-20) نجد ان :

$$I'_{rms} = I_1 = \frac{\sqrt{2}}{3} V_{dc} \frac{1}{X_{L1}}$$

ومنه :

$$V'_{rms} = I_2 X_{C_2} = \frac{\sqrt{2}}{3} V_{dc} \frac{1}{X_{L1}} \frac{X_{c1}}{X_{L2}} X X_{c2}$$

يعطى عامل التعرج بتقسيم المعادلة الاخيرة على (V_{dc}) فينتج :

$$r = \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{X_{c1}}{X_{L1}} \cdot \frac{X_{c2}}{X_{L2}} \quad \ldots (6.3\text{-}27)$$

بمقارنة هذه المعادلة مع المعادلة (6.3-22) نجد انه يمكن ايجاد معادلة عامة لمقطع (L) مهما كان عددالمقاطع ونكتب : (6.3-28)...

$$r = \frac{\sqrt{2}}{3} \left(\frac{X_c}{X_L} \right)^n = \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{1}{(16\pi^2 f^2 L_c)^n}$$

Scanned with CamScanner

حيث (n) عدد المقاطع بفرض ان المقاطع متشابهة .

بتعويض (F=50Hz) نجد :

$$L.C = 2.533\left(\frac{0.471}{r}\right)^{\frac{1}{n}} \quad \ldots (6.3\text{-}29)$$

حيث (L) بالهنرى و(C) بالميكروفاراد .

عندما نحسب (L_c) الحدية للملف فاننا نحسبها للملف الاول (L_1) فقط وبنفس الطريقة التي حسبناها بالنسبة للمقطع (L) الوحيد ، بينما الملفات الاخرى يمكنها ان تأخذ اى قيمة حيث لاتتدخل في شرط قطع ووصل الثنائي .

٦-٣-٥) المرشح ذو المقطع π -Section Filter- π :-

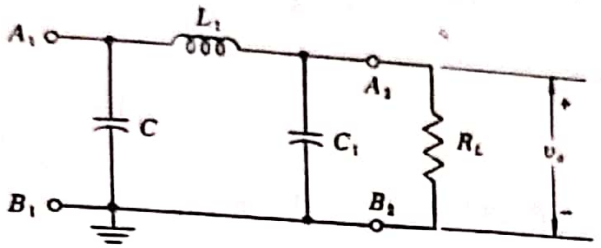
ان تنعيم الخرج المستمربشكل كبير وجيد لمقوم مايمكن الحصول عليه بواسطة مرشح موءلف من مكثفين يفصل بينهما ملف كبير مبين بالشكل (6.3-7) .

مثل هذا المرشح يتميز بتيار ثنائي أعظمي عالي ،وتنظيم ضعيف نسبيا ،يشبه في ذلك المرشح السعوى البسيط .

ان تأثير المرشح ذى المقطع π) يمكن ان يفهم بشكل افضل على اعتبار ان الملف والمكثفة (C_1) تعملان كمرشح ذى مقطع

Scanned with CamScanner

(L) يؤثر على موجة جهد الخرج المثلثية الناتجة من



الشكل (6.3-7)

المكثفة الاولى (C) .

يحسب جهد التعرج بواسطة تحليل الموجة المثلثية المبينة بالشكل السابق (6.3-3b) الى سلسلة فوريه ومن ثم ضرب كل مركبة متناوبة فيها بالحد ($\frac{X_{C1}}{X_{L1}}$) . نفترض ان زمن قطع الثنائي يحدث على كامل الموجة وذلك من الشكل (6.3-2b) اى $T_2=T$ وبالتالي الموجة المبينة بالشكل (6.3-3b) اتصبح موجة مثلثية بجوانب عمودية . سلسلة فوريه لهذه الموجة تعطى بالعلاقة التالية :

$$v = V_{dc} - \frac{V_r}{\pi}\left(\sin 2Wt - \frac{\sin 4Wt}{2} + \frac{\sin 6Wt}{3} - \ldots\right) \qquad (6.3\text{-}10)$$

Scanned with CamScanner

من المعادلة (6.3-15) لمرشح سعوى نجد أن :

$$V_r = \frac{I_{dc}}{2Fc}$$

وبالتالي جهد التوافقية الثانية الفعال (rms) يساوى الى : (6.3-31)

$$V_2' = \frac{V_r}{\pi\sqrt{2}} = \frac{I_{dc}}{2\pi Fc\sqrt{2}} = \sqrt{2}\, I_{dc} X_c$$

وهو جهد التوافقية الثانية الفعال في خرج المكثفة C . في خرج المرشح يصبح جهد هذه التوافقية يساوى بعد ضرب القيمة السابقة بـ $\frac{X_{Cl}}{X_{Ll}}$ (كما فعلنا بالنسبة لمرشح L المتعدد) الى :

$$V'_{rms} = \sqrt{2}\ I_{dc} X_c \frac{X_{cl}}{X_{Ll}} \quad \ldots (6.3-32)$$

ومنه عامل التعرج :

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \sqrt{2}\frac{I_{dc}}{V_{dc}} X_c \frac{X_{Cl}}{X_{Ll}}$$

$$r = \sqrt{2}\ \frac{X_c}{R_L} \cdot \frac{X_{cl}}{X_{Ll}} \quad \ldots (6.3-33)$$

حيث تحسب كل الاعاقات عند تردد التوافقية الثانية .

بفرض ان $F = 50Hz$ فاننا نجد عامل التعرج بشكل مبسط كما يلي :

$$r = \frac{5700}{CC_1L_1R_L} \quad \ldots (6.3-34)$$

حيث تقدر كل المكثفات بالميكروفاراد ، الملفات بالهنرى

Scanned with CamScanner

والمقاومات بالاوم ، في حالة وجود (n) مقطع (L) يشبع المكثفة الاولى (C) في المرشح (π) فاننا يمكن ان نكتب المعادلة التالية العامة لعامل التموج :

$$r = \sqrt{2}\,\frac{X_c}{R_L}\,\frac{X_{c1}}{X_{L1}}\,\frac{X_{c2}}{X_{L2}}\cdots\frac{X_{cn}}{X_{Ln}} \quad \cdots (6.3\text{-}35)$$

اذا استخدمنا مقوم نصف موجة بدلا من مقوم موجة كاملة عند ذلك يجب استخدام التردد الاساسي بدلا من تردد التوافقية الثانية وذلك بالنسبة للمعادلات السابقة .

مسألة (٦-٣) :-

صمم وحدة تغذية تستخدم مرشحا ذا مقطع (π) بحيث تعطي جهد خرج مستمر ($V_{dc}=25V$) وتيارا (100mA) مع عامل تموج لايزيد عن (10^{-4}) .

الحل :-

١) مقاومة الحمل حسب معطيات المسألة هي :

$$R_L = \frac{V_{dc}}{I_{dc}} = \frac{25}{0.1} = 250\ \Omega$$

٢) من المعادلة (6.3-34) نجد بعد وضع $C=C_1$:

$$r = \frac{5700}{C^2 L R_L}$$

$$C^2 L = \frac{5700}{r.R_L} = \frac{5700}{10^{-4}\times 250} = 2.28\times 10^5$$

Scanned with CamScanner

عادة نختار قيمة معقولة للتحريض (L) الموجودة تجاريا ومنها نحسب المكثفة (C) .

لنختار ملفا تحريضه (L=20H) يتحمل تيارا (100mA) وله مقاومة بحتة (375Ω) ومنه نجد ان المكثفة المطلوبة لتحقيق المعادلة السابقة تساوى :

$$C = \left(\frac{C^2 L}{L}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{2.28\times10^5}{20}\right)^{\frac{1}{2}} = 106.7\mu f$$

يمكننا بدون ارتكاب خطأ كبير اختيار (C = 100μf) تعمل تحت توتر (V_{dc}=100V) وهي موجودة تجاريا .

٣) ان هبوط الجهد المستمر على الملف يساوى :

$$(100\times10^{-3})(375) = 37.5V$$

ومنه فان الجهد المستمر الواجب تطبيقه على المكثفة الاولى ليعطي في الخرج جهدا مقداره (25V) هو :

$$25+37.5=62.5V$$

٤) يعطى جهد المحول الاعظمي (Vm) حسب المعادلة (6.3-17) كما يلي :

$$Vm=V_{dc}+\frac{I_{dc}}{4_{fc}} =62.5+\frac{0.1}{4\times50\times10^{-4}}$$

$$= 62.5+5 = 67.5V$$

٥) يلزمنا محول بحيث يكون جهده الثانوى الاعظمي من نقطة الوسط (70V) . ان اختيارنا لثنائي مناسب لهذه المسألة يمكن ان

Scanned with CamScanner

يكون (1N485) . يؤمن هذا الثنائي تيارا مقوما بمعدل (125mA) وبجهد عكسي اعظمي (175V) . ان الجهد العكسي الاعظمي (P.I.V) في هذه الدارة يساوى :

$$P.I.V = 2Vm = 2 \times 67.5 = 135V$$

وهو جهد مناسب واقل من الجهد العكسي الاعظمي الذى يتحمله الثنائي المستخدم .

Scanned with CamScanner