القيادة الكهربائية
تغذية كهربائية ٤
٢٠٢٢-٢٠٢٣
المحاضرة ٣

التحكم الإلكتروني بسرعة المحركات المستمرة

لتغيير القيمة الوسطية للجهد المطبق على أطراف ملف المتحرض أو التهييج هنالك عدة إمكانيات:

- استخدام مقطعات الجهد (الخافضة والرافعة والمختلطة)
- استخدام استخدام المؤقت الإلكتروني 555 بداراته المتنوعة
- استخدام الدارة الإلكترونية L298 (motor driver)
- استخدام دارات التقويم الإلكترونية بكافة أنواعها (الأحادية والثلاثية والمتحكم بها ونصف المتحكم بها)

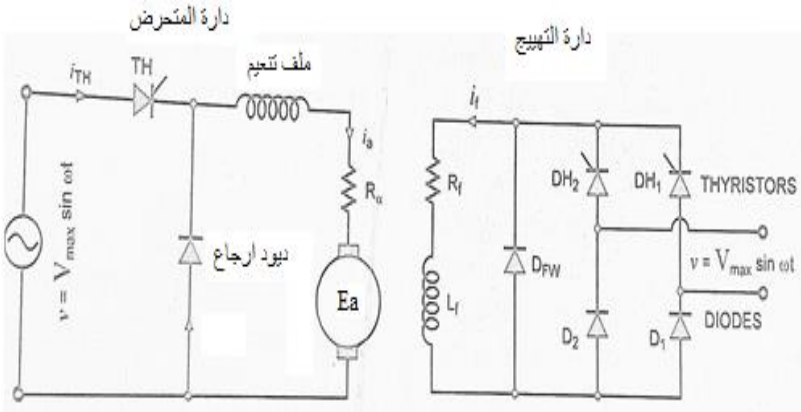
١- التحكم بالمحركات المستمرة باستخدام دارات التقويم أحادية الطور :

هناك أربعة أنواع لدارات التقويم أحادية الطور وهي :
١- دارة تقويم نصف موجة مقادة :
٢- دارة تقويم موجة كاملة نصف مقادة :
٣- دارة تقويم موجة كاملة مقادة :
٤- دارة تقويم مزدوجة :

١-١- القيادة عن طريق دارة تقويم أحادية الطور نصف موجة مقادة :

هذه الدارة تستخدم بشكل أساسي في المحركات ذات الاستطاعة الصغيرة وذلك بسبب كون تيار المتحرض غير مستمر تماماً ويحتوي على تذبذبات، وهذا ما يسبب سوء في أداء عمل المحركات المستمرة، فموجة خرج المقوم يحوي على العديد من التوافقيات والتي من شأنها أن تولد اهتزاز في محور المحرك مصحوباً بالضجيج، بالإضافة إلى زيادة في ضياعات الآلة.

يبين الشكل دارة تقويم احادية الطور نصف موجة مقادة والتي تضم ثايرستور واحد مع ملف للتنعيم ذي قيمة عالية وديود ارجاع عكسي، خرج هذه الدارة عبارة عن موجة موجبة.



دارة تقويم احادية الطور نصف موجة مقادة في دارة المتحرض

الجهد على طرفي المتحرض يتم حسابه من العلاقة الآتية :

$$V_a = \frac{V_m}{2.\pi}(1 + \cos \alpha_a) \qquad (٢٨ - ٥)$$

بينما الجهد على طرفي ملف التهييج :

$$V_f = \frac{V_m}{\pi}(1 + \cos \alpha_f) \qquad (٢٩ - ٥)$$

حيث:

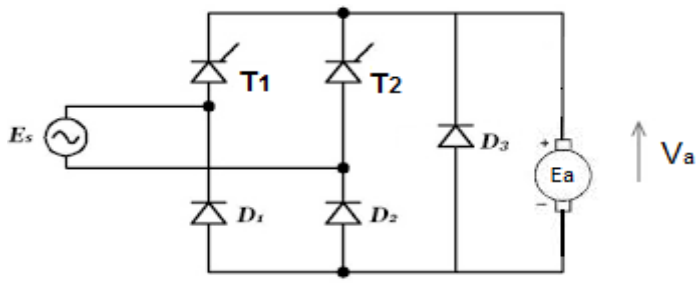
V_m : القيمة العظمى لجهد دخل المقوم.

α_a و α_f زوايا اشعال الثايرستور في دارة المتحرض والتهييج على الترتيب.

يؤدي تغيير زاوية قدح الثايرستور إلى تغيير القيمة الوسطية لجهد خرج المقوم

١-٢- القيادة عن طريق دارة تقويم احادية الطور موجة كاملة نصف مقادة :

هذه الدارات تستخدم بشكل عام من أجل المحركات ذات الاستطاعة الأكبر من 15KW. يوضح الشكل دارة تقويم وحيدة الطور موجة كاملة نصف متحكم بها، تضم هذه الدارة الجسرية ثايرستورين وديودين وذلك للتحكم بجهد المتحرض. كما نستخدم دارة مماثلة للتحكم بتيار التهييج.



دارة تحكم وحيدة الطور موجة كاملة نصف متحكم بها

الجهد على طرفي المتحرض يتم حسابه من العلاقة الآتية :

$$V_a = \frac{V_m}{\pi}(1 + \cos \alpha_a) \qquad (٣٠ - ٥)$$

بينما الجهد على طرفي ملف التهييج :

$$V_f = \frac{V_m}{\pi}(1 + \cos\alpha_f) \qquad (٣١ - ٥)$$

من الواضح أيضاً بأن التحكم بجهد المتحرض وكذلك بتيار التهييج يتم عن طريق التحكم بزوايا قدح الثايرستورات.

مثال ٥-٥- محرك تيار مستمر مستقل يعمل بتوتر 208V، تتم تغذيته عن طريق دارة تقويم أحادية الطور موجة كاملة نصف متحكم بها في دارة المتحرض وأخرى في دارة التهييج ،مقاومة ملف المتحرض 0,1Ω وملف التهييج 150Ω. إذا علمت أن ثابت جهد المحرك 1,1V/A.rad/sec وعزم الحمولة 75N.m وذلك عند سرعة مقدارها 700 r.p.m، المطلوب :

١- ماهي زاوية الإشعال في دارة المتحرض إذا كان تيار التهييج بأقصى قيمة له.

٢- أحسب أكبر سرعة يمكن الحصول عليها عن طريق جهد المتحرض.

٣- ماهي الطريقة المناسبة لزيادة السرعة إلى 1400 r.p.m, أحسب القيم التي تغيرت عند ذلك.

الحل :

نفرض أن العلاقة خطية بين تيار التهييج والفيض المغناطيسي، نفرض كذلك أن ضياعات الاحتكاك مهملة، في هذه الحالة العزم المتولد T_a سيساوي عزم الحمولة T_L :

$$T_a = T_L = 75\ N.m$$

نحسب الجهد الأعظمي على مدخل المقوم وكذلك السرعة الزاوية للمحرك :

$$V_m = \sqrt{2}.208 = 294,156\ V$$

$$\omega = \frac{2.\pi.n}{60} = 73,3\ rad/sec$$

١- نحصل على أعلى قيمة لتيار التهييج وذلك عندما تكون زاوية قدح الثايرستورات في دارة التهييج مساوية للصفر $(\alpha_f = 0)$:

$$V_f = \frac{V_m}{\pi}(1 + \cos\alpha_f) = 187,266\ V$$

فيكون تيار التهييج :

$$I_f = \frac{V_f}{R_f} = 1,248\ A$$

نحسب القوة المحركة الكهربائية المتحرضة من العلاقة الآتية :

$$E_a = K_V.\omega.I_f = 1,1 * 73,3 * 1,248 = 100,62\ V$$

حيث K_V هو ثابت جهد المحرك.

- نحسب تيار المتحرض من علاقة العزم الآتية :

$$T_a = K_V.I_a.I_f = 75\ N.m$$

$$I_a = 54,63\ \text{A}$$

- نحسب جهد المتحرض من علاقته مع القوة المحركة الكهربائية :

$$V_a = E_a + I_a.R_a = 106,1\ V$$

بالتعويض في المعادلة (٥ – ٣٠) نجد أن زاوية إشعال ثايرستورات دارة المتحرض هي :

$$\alpha_a = 82,3^o$$

٢- أكبر سرعة يمكن الحصول عليها عن طريق جهد المتحرض تكون عند زاوية الإشعال مساوية للصفر($\alpha_a = 0$) :

$$V_a = \frac{V_m}{\pi}(1 + \cos\alpha_a) = 187{,}266\ V$$

- فتكون القوة المحركة الكهربائية :

$$E_a = V_a - I_a.R_a = 181{,}8\ V$$

- والسرعة الزاوية :

$$\omega = \frac{E_a}{K_V.I_f} = \frac{181{,}8}{1{,}1 * 1{,}248} = 132{,}43\ rad/sec$$

- نحسب سرعة الدوران :

$$n = \frac{60.\omega}{2.\pi} = 1264{,}655\ \ r.p.m$$

٣- لزيادة السرعة إلى 1400 r.p.m يتم ذلك عن طريق تيار التهييج، في هذه الحالة يكون كل من تيار المتحرض وجهد المتحرض ثابتين (تدوير باستطاعة ثابتة)، العزم المتولد سيقل نتيجة لنقصان تيار التهييج.

- السرعة الزاوية للمحرك :

$$\omega = \frac{2.\pi.n}{60} = \frac{2.\pi * (1400)}{60} = 146{,}6\ rad/sec$$

- القوة المحركة الكهربائية العكسية :

$$E_a = V_a - I_a.R_a = 181{,}8\ V$$

- تيار التهييج :

$$I_f = \frac{E_a}{K_V.\omega} = \frac{181{,}8}{1{,}1 * (146{,}6)} = 1{,}127\ A$$

$$V_f = I_f.R_f = 169{,}1\ V$$

- نحسب الزاوية α_f من العلاقة :

$$V_f = \frac{V_m}{\pi}(1 + \cos\alpha_f)$$

$$169{,}1 = 93{,}633 * (1 + \cos\alpha_f)$$

ومنه:

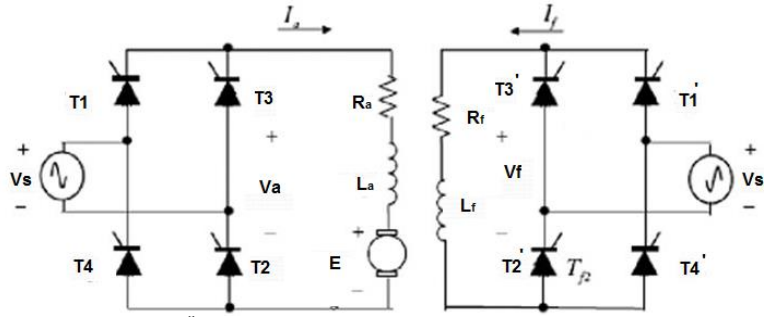
$$\alpha_f = 36{,}3^o$$

- العزم المتولد في هذه الحالة :

$$T_a = K_V.I_a.I_f = 67{,}6\ N.m$$

١-٣- القيادة عن طريق دارة تقويم أحادية الطور موجة كاملة مقادة (متحكم بها):

يوضح الشكل دارة تقويم جسرية متحكم بها، هذه الدارة تتضمن مقوم جسري متحكم به يضم أربعة ثايرستورات ومن دون وجود ديود إرجاع عكسي. في هذه الدارة يقوم ثايرستورين بالتمرير معاً وذلك في كل نصف موجة من إشارة دخل المقوم.



خلال نصف الموجة الموجب يقوم الثارستورين T_1 و T_2 بالتمرير بدءاً من لحظة إرسال إشارة تحكم إلى بوابة الثايرستور، وتستمر عملية التمرير حتى بعد الزاوية **π** كون محارضة الحمل عالية رغم أن موجة الجهد أصبحت سالبة، ويستمر ذلك حتى يتم إشعال الثايرستورين T_3 و T_4 عند الزاوية **π+α** ويمر التيار خلالهما إلى الحمل. تستمر عملية تناوب التمرير بين كل ثايرستورين في كل دورة.

إن جهد خرج المقوم ممكن أن يصبح سالباً إذا كانت زاوية إشعال الثايرستور أكبر من 90^o بينما تيار الحمل يبقى موجباً دائماً. يفضل استخدام هذا المقوم في التطبيقات الصناعية التي تحتاج إلى عكس الجهد (العمل في الربعين الأول والرابع).

جهد خرج المقوم الجسري و الذي هو الجهد المطبق على ملف المتحرض هو :

$$V_a = \frac{2V_m}{\pi}(\cos\alpha_a) \qquad (٣٢ - ٥)$$

و الجهد على أطراف ملف التهييج :

$$V_f = \frac{2V_m}{\pi}(\cos\alpha_f) \qquad (٣٣ - ٥)$$

مثال ٥-٦- محرك تيار مستمر مستقل يعمل بتوتر أعظمي $662,25\ V$، تتم تغذيته عن طريق دارة تقويم احادية الطور موجة كاملة متحكم بها في دارة المتحرض وأخرى في دارة التهييج .مقاومة ملف المتحرض $0,2\Omega$ وملف التهييج 200Ω. إذا علمت بأن ثابت جهد المحرك 1,35V/A.rad/sec, وكان تيار المتحرض 50A عند زاوية إشعال في دارة المتحرض 60^o، وتم تعيير تيار التهييج ليكون أعلى ما يمكن، المطلوب :

١- أحسب العزم المتولد وسرعة المحرك.

٢- أحسب سرعة المحرك إذا قل العزم المتولد بمقدار 20%.

٣- إذا تم عكس اتجاه تيار التهييج، أحسب زاوية الإشعال في دارتي التهييج و المتحرض وذلك للحفاظ على قيمة تيار المتحرض كما في الطلب الثاني من المسألة، ثم أحسب قدرة المنبع المستردة.

الحل

جهد المتحرض عند زاوية إشعال 60^o :

$$V_a = \frac{2V_m}{\pi}(\cos\alpha_a) = 198,07\ V$$

١- نحصل على أعلى قيمة لتيار التهييج وذلك عندما تكون زاوية قدح الثايرستورات في دارة التهييج مساوية للصفر $(\alpha_f = 0)$:

$$V_f = \frac{2V_m}{\pi}(\cos\alpha_f) = \frac{2V_m}{\pi} = 396,14\ V$$

- فيكون تيار التهييج :

$$I_f = \frac{V_f}{R_f} = 1{,}98\ A$$

- والعزم المتولد :

$$T_a = K_V * I_a * I_f = 133{,}65\ N.m$$

- القوة المحركة العكسية :

$$E_a = V_a - I_a * R_a = 188{,}07\ V$$

- السرعة الزاوية :

$$\omega = \frac{E_a}{K_V . I_f} = \frac{188{,}07}{1{,}35 * (1{,}98)} = 70{,}36\ rad/sec$$

- نحسب سرعة الدوران :

$$n = \frac{60.\omega}{2.\pi} = 672\ \ r.p.m$$

٢- إذا قل العزم بمقدار 20% سيقل تيار المتحرض بالنسبة نفسها، يصبح العزم المتولد:

$$T = 0{,}8 * (133{,}65) = 106{,}92\ N.m$$

- تيار المتحرض :

$$I_a = 0{,}8 * (50) = 40\ A$$

- القوة المحركة العكسية :

$$E_a = V_a - I_a * R_a = 190{,}07\ V$$

- السرعة الزاوية :

$$\omega = \frac{E_a}{K_V . I_f} = \frac{190{,}07}{1{,}35 * (1{,}98)} = 71{,}1\ rad/sec$$

- نحسب سرعة الدوران :

$$n = \frac{60.\omega}{2.\pi} = 679\ \ r.p.m$$

٣- إذا عكسنا اتجاه تيار التهييج ستساوي زاوية الإشعال في دارة التهييج :

$$\alpha_f = 180^o$$

- ستصبح القوة المحركة العكسية :

$$E_a = -190{,}07\ V$$

- جهد المتحرض :

$$V_a = E_a + I_a . R_a = -182{,}07\ V$$

$$-182{,}07 = V_a = \frac{2V_m}{\pi}(\cos\alpha_a) = 396{,}14 * (\cos\alpha_a)$$

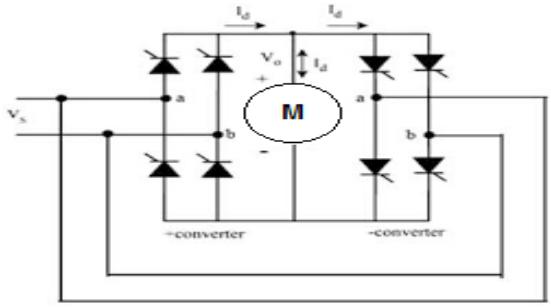
$$\alpha_a = 117{,}36^o$$

- القدرة المستردة إلى المنبع :

$$P_s = P_a = V_a . I_a = 7282{,}8\ W$$

١-٤- القيادة عن طريق دارة تقويم مزدوجة أحادية الطور :

هذه الدارة المزدوجة عبارة عن دارتي تقويم متحكم بهما وذلك في دارة متحرض المحرك كما يبين الشكل، بينما تتم تغذية دارة التهييج عن طريق دارة تقويم واحدة متحكم بها كما في الحالة السابقة، وهذا ما يمكننا من عكس اتجاه الجهد والتيار في دارة المتحرض.
تستخدم مثل هذه الدارات بشكل رئيسي مع التطبيقات التي تحتاج إلى محركات عالية الاستطاعة مع سرعة متغيرة.



دارة تقويم مزدوجة أحادية الطور

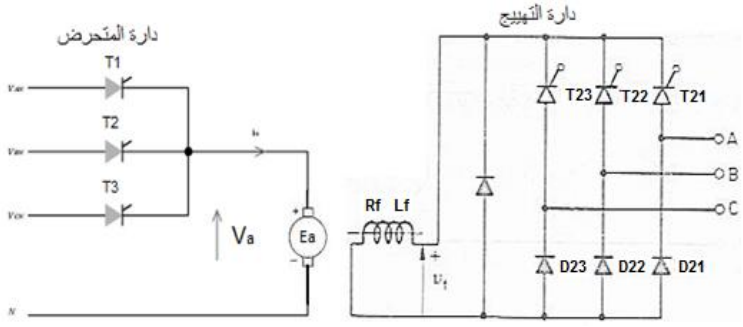
فعند تشغيل دارة التقويم الأولى يكون الجهد على أطراف دارة المتحرض هو V_{a1} وتيار المتحرض I_{a1}، في هذه الحالة سيدور المحرك بالاتجاه الأمامي (في الربع الأول)، ويمكن فرملة المحرك بعكس قطبية ملف التهييج و زيادة زاوية إشعال دارة التقويم الأولى بحيث تكون أكبر من 90^o (حالة العمل في الربع الثاني). إذا أردنا عكس اتجاه دوران المحرك، يتم ذلك عن طريق تشغيل دارة التقويم الثانية.

٢-- التحكم بالمحركات المستمرة باستخدام دارات التقويم ثلاثية الطور المتحكم بها :

يتم استخدام هذه الدارات في العديد من التطبيقات الصناعية التي تحتاج إلى استطاعات عالية، بالإضافة إلى كون عملية تنعيم موجة خرج هذا المقوم تكون أسهل مقارنة بتلك في حالة المقوم أحادي الطور، لذلك يتم استخدامها بشكل أساسي لتغذية محركات التيار المستمر ذات الاستطاعة العالية

١-٢- القيادة عن طريق دارة تقويم ثلاثية الطور نصف موجة مقادة :

يبين الشكلدارة تقويم ثلاثية الطور نصف موجة متحكم بها، تضم هذه الدارة ثلاثة ثايرستورات تقويم، بينما نستخدم دارة تقويم ثلاثية الطور موجة كاملة نصف مقادة في دارة التهييج.



دارة تقويم ثلاثية الطور نصف موجة متحكم بها في المتحرض

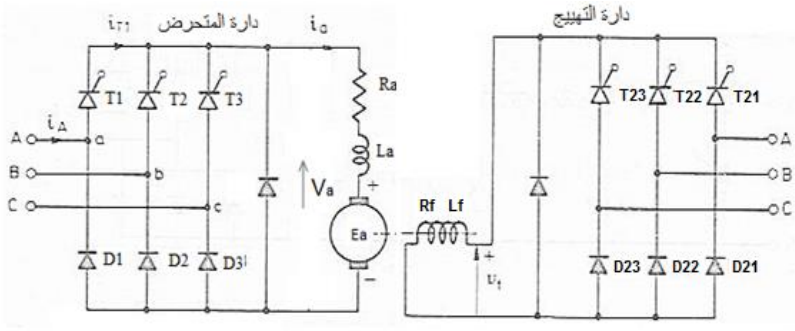
جهد خرج هذه الدارات يكون موجباً أو سالباً بينما يبقى التيار موجباً في جميع الحالات. يعطى جهد المتحرض بالعلاقة الآتية :

$$V_a = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}(\cos\alpha_a) \qquad (٣٤ - ٥)$$

$$V_f = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}(1 + \cos\alpha_f) \qquad (٣٥ - ٥)$$

٢-٢- القيادة عن طريق دارة تقويم ثلاثية الطور موجة كاملة نصف مقادة :

يبين الشكل دارة تقويم ثلاثية الطور موجة كاملة نصف متحكم بها، تضم هذه الدارة ثلاثة ثايرستورات وثلاثة ديودات تقويم موصولة على شكل جسر، بالإضافة إلى ديود ارجاع عكسي. كما نستخدم دارة مشابهة لتغذية ملف التهييج. يستخدم هذا المقوم في التطبيقات التي تحتاج إلى جهد موجب وتيار موجب أيضاً (الربع الأول) ولكن باستطاعة أكبر من تلك المقدمة من المقوم النصف موجة.



دارة تقويم ثلاثية الطور موجة كاملة نصف متحكم بها

يعطى جهد المتحرض بالعلاقة الآتية :

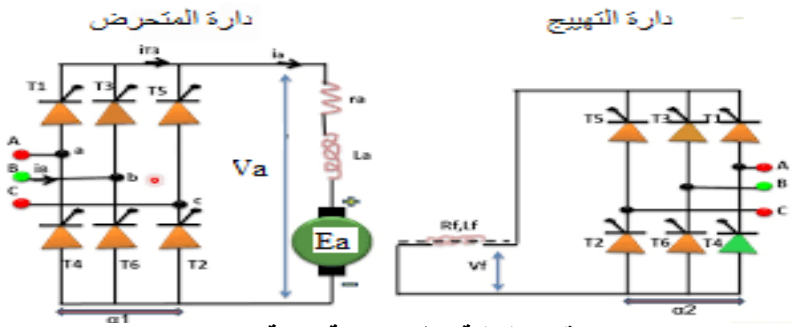
$$V_a = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}(1 + \cos\alpha_a) \qquad (٣٦ - ٥)$$

بينما الجهد على أطراف ملف التهييج :

$$V_f = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}(1 + \cos\alpha_f) \qquad (٣٧ - ٥)$$

٢-٣- القيادة عن طريق دارة تقويم ثلاثية الطور موجة كاملة مقادة:

في هذه الحالة يتم توصيل دارة تقويم ثلاثية الطور متحكم بها في كل من دارة المتحرض ودارة التهييج كما في الشكل ، جهد المتحرض يكون إما موجباً أو سالباً وذلك حسب قيمة زاوية القدح، أما التيار فهو موجب دائماً (العمل في الربعين الأول والرابع)، و يمكن استخدامه عند اعادة التوليد حيث يتم عكس اتجاه الاستطاعة وذلك بعكس القوة المحركة العكسية عن طريق عكس اتجاه جهد التهييج (زاوية قدح للثايرستورات أكبر من 90^o).



دارة قيادة ثلاثية الطور موجة كاملة متحكم بها

يعطى جهد المتحرض بالعلاقة الآتية :

$$V_a = \frac{3\sqrt{3}V_m}{\pi}(\cos\alpha_a) \qquad (٣٨ - ٥)$$

بينما الجهد على أطراف ملف التهييج :

$$V_f = \frac{3\sqrt{3}V_m}{\pi}(\cos\alpha_f) \qquad (٣٩ - ٥)$$

٢-٤- القيادة عن طريق مقوم مزدوج ثلاثي الطور :

وهي حالة مشابهة تماماً للقيادة باستخدام المقوم المزدوج أحادي الطور من ناحية وجود دارتي تقويم متعاكستين، إلا أن المقومات المستخدمة هنا تكون ثلاثية الطور كما يوضح الشكل.

يعطى جهد المتحرض في دارة التقويم الأولى بالعلاقة الآتية :

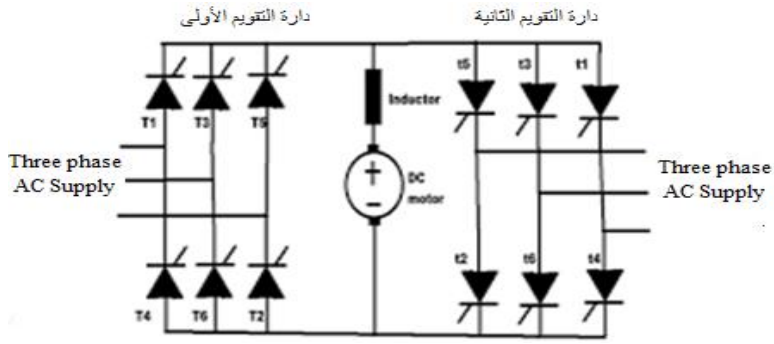
$$V_{a1} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{\pi}(\cos\alpha_{a1}) \qquad (٤٠ - ٥)$$

بينما جهد المتحرض في دارة التقويم الثانية :

$$V_{a2} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{\pi}(\cos\alpha_{a2}) \qquad (٤١ - ٥)$$

بينما الجهد على أطراف ملف التهييج :

$$V_f = \frac{3\sqrt{3}V_m}{\pi}(\cos\alpha_f) \qquad (٤٢ - ٥)$$



دارة تقويم مزدوجة ثلاثية الطور

مثال ٥-٧- محرك تيار مستمر مستقل يتغذى من منبع تيار متناوب ثلاثي الطور من محولة جهدها الثانوي 208V وترددها 60Hz، ملفات ثانوي المحولة موصولة نجمياً عن طريق مقوم ثلاثي الطور نصف متحكم به في دارة المتحرض وكذلك في دارة التهييج، إذا تم ضبط تيار التهييج عند قيمة 1A وكانت مقاومة المتحرض 0.2Ω و التهييج 250Ω، عزم المحرك 120N.m عند زاوية قدح للثايرستورات في دارة المتحرض مقدارها 30^o. كما أن ثابت جهد المحرك هو 1,2V/A.rad/sec.
بناءً على المعطيات السابقة أحسب ما يأتي :
١- زاوية قدح الثايرستورات في دارة التهييج.
٢- سرعة المحرك.
٣- سرعة المحرك إذا زاد العزم بمقدار 20%.
٤- زاوية قدح الثايرستورات في دارة المتحرض لتعود السرعة كما كانت في الحالة١.
أفرض أن ضياعات الاحتكاك مهملة وأن تيار المتحرض وكذلك تيار التهييج عبارة عن تيارات مستمرة من دون تموجات.

الحل :

باعتبار أن ضياعات الاحتكاك مهملة، لذلك فإن العزم المتولد يساوي عزم الحمل أي :

$$T_a = T_L = 120\ N.m$$

$$V_m = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} * 208 = 169{,}83\ V$$

١- زاوية القدح α_f :

$$V_f = R_f . I_f = 250\ V$$

$$250 = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}\left(1 + \cos\alpha_f\right) = 140{,}45 * \left(1 + \cos\alpha_f\right)$$

ومنه :

$$\alpha_f = 38{,}74^o$$

٢- سرعة الدوران :

$$V_a = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}(1 + \cos\alpha_a) = 140{,}45 * (1 + \cos\alpha_a) = 262{,}08\ V$$

- تيار المتحرض :

$$I_a = \frac{T_a}{K_V . I_f} = \frac{120}{1{,}2 * (1)} = 100\ A$$

- القوة المحركة الكهربائية :

$$E_a = V_a - I_a . R_a = 242{,}08\ V$$

- السرعة الزاوية :

$$\omega = \frac{E_a}{K_V . I_f} = \frac{242{,}08}{1{,}2 * (1)} = 201{,}73\ rad/sec$$

- سرعة الدوران :

$$n = \frac{60\omega}{2\pi} = 1926{,}58\ r.p.m$$

٣- سرعة المحرك عند زيادة العزم :
عند زيادة العزم بمقدار 20% سيزداد تيار المتحرض بالنسبة نفسها وذلك بثبات تيار التهييج :

- العزم الجديد :

$$T_a^{`} = 1{,}2 * (120) = 144\ N.m$$

- تيار المتحرض :

$$I_a^{`} = 1{,}2 * (100) = 120\ A$$

- القوة المحركة الكهربائية :

$$E_a^{`} = V_a - I_a^{`}.R_a = 238\ V$$

- السرعة الزاوية :

$$\omega^{`} = \frac{E_a^{`}}{K_V.I_f} = \frac{238}{1{,}2 * (1)} = 198{,}4\ rad/sec$$

- سرعة الدوران :

$$n^{`} = \frac{60\omega^{`}}{2\pi} = 1894{,}58\ \ r.p.m$$

٤- زاوية القدح α_a :
لإعادة السرعة إلى قيمتها السابقة لابد من زيادة جهد المتحرض، حتى تعود أيضاً القوة المحركة الكهربائية E_a إلى قيمتها السابقة.

$$E_a = 242{,}08\ V$$
$$V_a = E_a + I_a.R_a = 242{,}08 + 120 * (0{,}2) = 266\ V$$

$$266 = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}(1 + \cos\alpha_a) = 140{,}45 * (1 + \cos\alpha_a)$$

و بالنتيجة نحصل على الزاوية α_a :

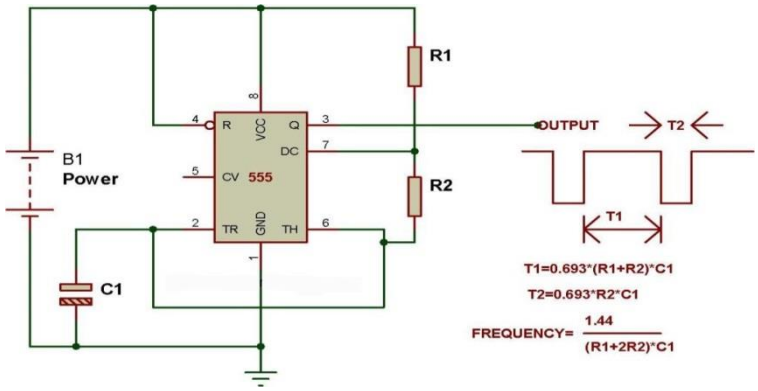
$$\alpha_a = 26{,}6^{o}$$

وهذا يعني فترة تمرير أكثر بالنسبة للثايرستورات، وبالتالي جهد وسطي أكبر على خرج المقوم.

٣- التحكم بسرعة المحركات المستمرة باستخدام الدارة التكاملية 555 :

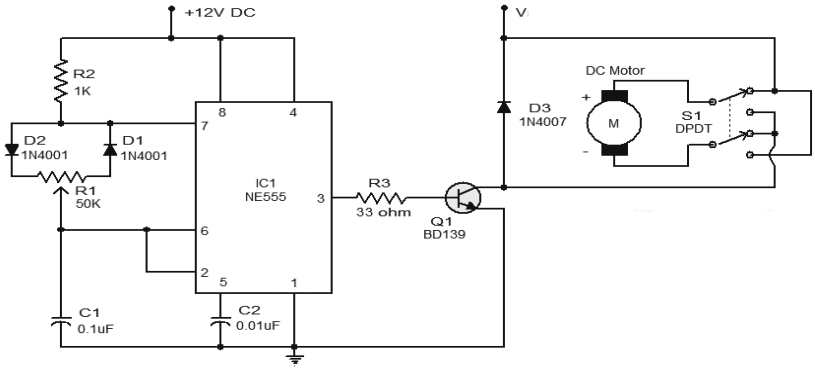
يمكن الحصول على جهد مستمر ذي قيمة وسطية متغيرة باستخدام الدارة التكاملية 555، والتي تدعى أيضاً بالمؤقت 555 .مقاومات المؤقت الداخلية الثلاثة تعمل كمقسم جهد بثلاثة درجات بين جهد المنبع والأرضي (VCC) كما يبين الشكل (٥-٣١)، بحيث يكون جهد التغذية محصوراً بين 4,5 V و 16 V.يمكن لهذا المؤقت أن يعمل كمؤقت زمني وكذلك كمذبذب.
في نظام العمل كمؤقت (نظام أحادي الاستقرار monostable) يقوم بتوليد نبضة أو ما يعرف باسم one shot. أما في نظام العمل كمذبذب (نظام عديم الاستقرار astable) يعمل كمولد نبضات مستطيلة حيث يمكن التحكم في الشكل الموجي الناتج عن طريق دوائر شحن وتفريغ RC خارجية.

خرج المؤقت (pin3) عبارة عن موجات مستمرة مستطيلة ذات عرض متغير مع قيم المقاومات الخارجية، أي أن الدارة التكاملية تعمل كمقطع للتيار المستمر كما يوضح الشكل.



المؤقت 555 سهل الاستخدام، كما أنه متوفر ورخيص السعر (يحتاج فقط إلى قليل من المكونات الإضافية كالمقاومات والمكثفات وبعض الحسابات). كما يمكن استخدامه في الكثير من التطبيقات الصناعية البسيطة نذكر منها: التحكم بالمحركات المستمرة الصغيرة (تغيير سرعة وعكس اتجاه دوران)، فهي قادرة على تزويد الخرج بتيار تصل قيمته إلى 200 mA. من أجل المحركات الأكبر يمكن التحكم بسرعتها بشكل غير مباشر وذلك عن طريق الاستفادة من خرج المؤقت لتشغيل ثايرستور أو ترانزستور أو ريليه، حيث نقوم بتمرير تيار خرج المؤقت إلى بوابة العنصر الإلكتروني أو إلى ملف الريليه، والذي يقوم بدوره بإيصال التغذية إلى المحرك من منبع التغذية المستمرة.

يبين الشكل إحدى الدارات العملية المستخدمة للتحكم بسرعة محرك تيار مستمر (12 V) باستخدام الدارة التكاملية 555 وذلك عن طريق تغيير قيمة المقاومة الخارجية المتغيرة R1. كما يمكن باستخدام المفتاح S1 عكس اتجاه دوران المحرك.



التحكم بسرعة محرك تيار مستمر بوساطة المؤقت 555