

✓ العدادات :

حساب عدد القلايات (n) المستعملة لإنجاز عداد :

$$2^{n-1} < N \leq 2^n$$

✓ الموجلات :

- مؤجلة ذات خلية RC : $t = R_{CH} C \ln \left(\frac{V_{CC}}{V_{CC} - V_C} \right)$ مقاومة الشحن تستنتج من التركيب

V_C : تستنتج من التركيب

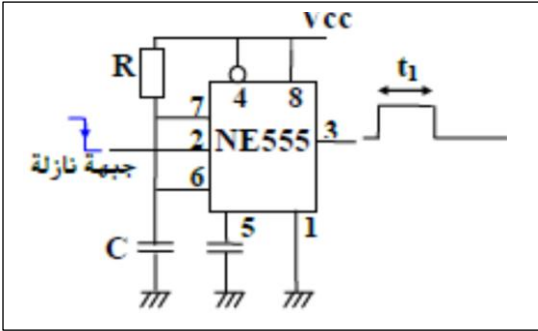
- مؤجلة ذات عداد لا تزامني : حساب قيمة تردد العداد (N) : $N = \frac{t}{T}$ زمن التأجيل

T : دور إشارة الساعة

- مؤجلة باستعمال NE555 :

$t = R_{CH} C \ln 3$ مقاومة الشحن تستنتج من التركيب

✓ إشارة الساعة :

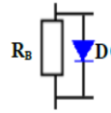


- باستعمال NE555 :

$$t_1 = (R_A + R_B) \cdot C \cdot \ln 2$$

$$t_2 = R_B \cdot C \cdot \ln 2$$

$$T = t_1 + t_2 = (R_A + 2R_B) \cdot C \cdot \ln 2$$



$$\alpha = \frac{t_1}{T} = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B} \quad \text{النسبة الدورية :}$$

- للحصول على إشارة مربعة :

يجب إضافة ثنائي مساري على التفرع مع مقاومة التفريغ

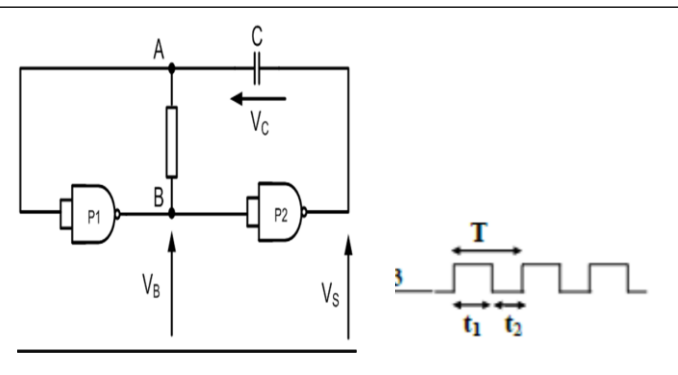
$$\alpha = 50\% \quad \text{و} \quad R_A = R_B$$

$$T = (R_A + R_B) \cdot C \cdot \ln 2$$

- استعمال بوابات تكنولوجيا CMOS :

$$T = 2 \cdot R \cdot C \cdot \ln 3$$

$$\alpha = 50\%$$

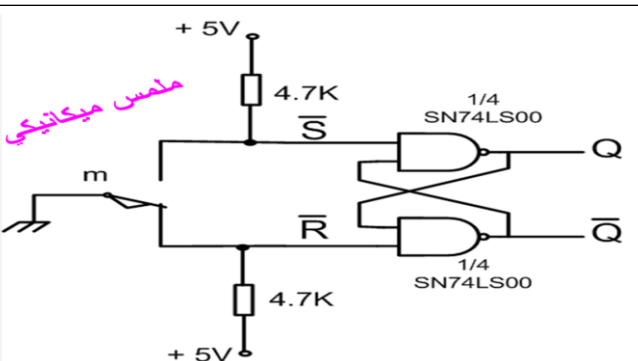


أحمد بوقدوم

✓ الدارة ضد الارتداد :

الهدف : إقصاء الارتداد الناتج عن الملمس الميكانيكي

انتاج إشارة الساعة للعداد

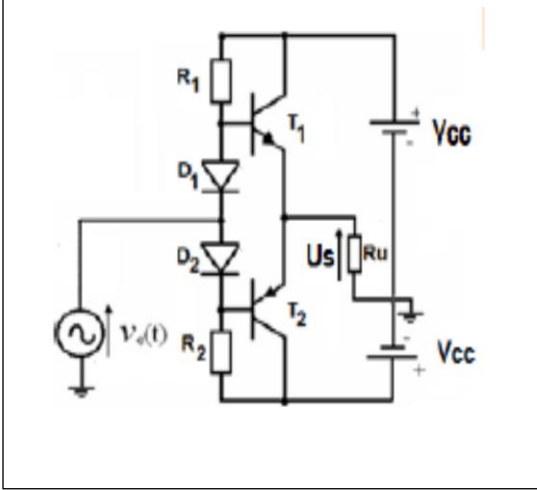


وظيفة التحكم

- (100) F/GCI : أمر إرغام صادر من متمن الأمن نحو متمن القيادة و التهيئة لتنشيط المرحلة (100) و تخميل باقي المراحل . ويبقى الأمر ساري المفعول حتى زوال الخلل
- (10,20,30) F/GCI : أمر إرغام صادر من متمن الأمن نحو متمن الإنتاج العادي لتنشيط المراحل الابتدائية للأشغولات و تخميل باقي المراحل . ويبقى الأمر ساري المفعول حتى زوال الخلل
- (1),(2) I/GPN : أمر تهيئة صادر من متمن القيادة و التهيئة نحو متمن الإنتاج العادي لتهيئة المراحل (1),(2) و يزول الأمر عند نشاط المراحل الشاملة (1),(2)

وظيفة تضخيم الاستطاعة

✓ مضخم الإستطاعة صنف B :



- التيار الأعظمي المار في الحمولة : $I_{C max} = \frac{V_{CC}}{R_U}$

- الاستطاعة الممتصة : $P_a = \frac{2 \cdot V_{CC} \cdot \hat{V}_S}{\pi \cdot R_U}$

تكون الاستطاعة أعظمية من أجل : $\hat{V}_S = V_{CC}$

$P_{a max} = \frac{2 \cdot V_{CC}^2}{\pi \cdot R_U}$

- الاستطاعة المفيدة : $P_U = \frac{\hat{V}_S^2}{2 \cdot R_U}$

تكون الاستطاعة أعظمية من أجل : $\hat{V}_S = V_{CC}$

$P_{a max} = \frac{V_{CC}^2}{2 \cdot R_U}$

- الاستطاعة المبددة من طرف التركيب : $P_d = P_a - P_U$

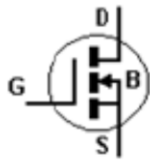
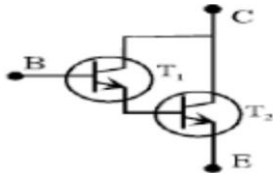
- المردود : $\eta = \frac{P_U}{P_a} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{\hat{V}_S}{V_{CC}}$

- يكون المردود أعظمي من أجل : $\hat{V}_S = V_{CC}$: $\eta = \frac{P_U}{P_a} = \frac{\pi}{4} = 0,785$

- دور الثنائيتين D1 و D2 : إزالة التشوه الناتج عن توتر العتبة V_{BE}

- دور المقامتين R1 و R2 : استقطاب الثنائيتين D1 و D2

✓ مقحل دارلنطون :



- الدور : رفع معامل التضخيم السكوني β

- $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \beta_1 \cdot \beta_2$

✓ المقحل N MOSFET :

- التحكم في تيار الخروج I_D يكون بالتوتر V_{GS}

- التيار $G = 0$ لأن مقاومة الدخول كبيرة جدا

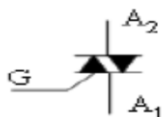
- لاختيار المقحل يجب : $I_{D sat} < I_{D max}$ و $V_{DS blocage} < V_{DS max}$

✓ الترياك TRIAC :

- وظيفته التحكم مباشرة في الحمولة بالتيار المتناوب

انطلاقا من اشارة ضعيفة مطبقة على الزناد

الترياك الضوئي : يستعمل كرابط منسجم بين دائرة التحكم و دائرة الاستطاعة .



المحول 1~

ahmed boukadoun

1. الاختبار في الفراغ :

$$E_2 = 4.44 N_2 B_m .S. f$$

$$E_1 = 4.44 N_1 B_m .S. f$$

علاقة بوشرو : $m_0 = \frac{U_{20}}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$ نسبة التحويل في الفراغ : V_{20} : التوتر الثانوي في الفراغ

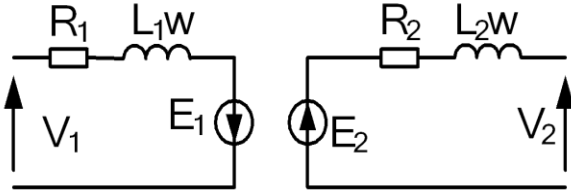
الإستطاعة الممتصة في الفراغ : $P_{10} = V_1 I_{10} \cdot \cos \phi_{10}$

معامل الإستطاعة في الفراغ : $\cos \phi_{10} = P_{10} / V_1 I_{10}$

الضياع في الحديد : $P_f = P_{10} + P_{j10}$ (بإهمال $P_{j10} = R_1 I_{10}^2$) $P_f = P_{10}$

2. الاختبار في الحمولة :

التصميم المكافئ :



أ) الإرجاع إلى الأولي :
المقاومة المرجعة إلى الأولي : $R_p = R_1 + R_2 / m^2$

المعاوقة المرجعة إلى الأولي : $X_p = X_1 + X_2 / m^2$ حيث $X_1 = L_1 \cdot \omega$ و $X_2 = L_2 \cdot \omega$ و $\omega = 2\pi f$

الممانعة المرجعة إلى الأولي : $Z_p = \sqrt{R_p^2 + X_p^2}$

ب) الإرجاع إلى الثانوي :

المقاومة المرجعة إلى الثانوي : $R_s = R_2 + R_1 \cdot m^2$

المعاوقة المرجعة إلى الثانوي : $X_s = X_2 + X_1 \cdot m^2$ حيث $X_1 = L_1 \cdot \omega$ و $X_2 = L_2 \cdot \omega$ و $\omega = 2\pi f$ الممانعة

المرجعة إلى الثانوي : $Z_s = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$

حساب الهبوط في التوتر : $\Delta V_2 = V_{20} - V_2$

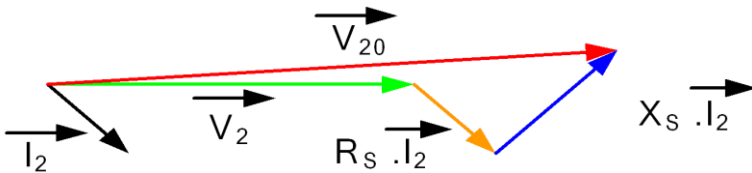
أ) بالعلاقة الرياضية : $\Delta V_2 = I_2 (R_s \cos \phi \pm X_s \sin \phi)$

في حالة حمولة مقاومة : $\phi = 0$ $\Delta V_2 = I_2 R_s$

في حالة حمولة ذاتية : $\Delta V_2 = I_2 (R_s \cos \phi + X_s \sin \phi)$

في حالة حمولة سعوية : $\Delta V_2 = I_2 (R_s \cos \phi - X_s \sin \phi)$

ب) بالطريقة البيانية : من معادلة الإرجاع إلى الثانوي : $V_{20} = V_2 + R_s I_2 + X_s I_2$



3. الاختبار في القصر :

نسبة التحويل :

$$m_0 = \frac{I_{1cc}}{I_{2cc}} = \frac{U_{20}}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

ahmed boukadoun

$$P_j = P_{1cc} = R_1 I_{1cc}^2 + R_2 I_{2cc}^2 = R_s \cdot I_2^2 \quad : \text{الضياء بمفعول جول}$$

$$X_P = \sqrt{Z_P - R_P} \quad , \quad Z_P = \frac{U_{1cc}}{I_{1cc}} \quad , \quad R_P = \frac{P_{1cc}}{I_{1cc}^2} \quad : \text{الأولي : حساب المقادير المرجعية}$$

$$X_S = \sqrt{Z_S - R_S} \quad , \quad Z_S = m_0^2 \cdot Z_P = m_0 \cdot \frac{U_{1cc}}{I_{2cc}} \quad , \quad R_S = \frac{P_{1cc}}{I_{2cc}^2} \quad : \text{الثانوي}$$

$$P_1 = P_2 + P_f + P_j \quad , \quad P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2 \quad , \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} \quad : \text{المردود}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_{10} + P_{1cc}} \quad , \quad P_1 = P_2 + P_{10} + P_{1cc}$$

التقويم المتحكم أحادي الطور

✓ التقويم أحادي النوبة :

$$\bar{U}_R = \frac{\hat{U}}{2\pi} (1 + \cos \alpha) \quad : \text{القيمة المتوسطة للتوتر بين طرفي الحمولة}$$

$$\bar{I}_R = \frac{\bar{U}_R}{R} \quad : \text{القيمة المتوسطة للتيار المار في الحمولة}$$

$$\bar{I}_R = \bar{I}_{TH} \quad : \text{القيمة المتوسطة للتيار المار في المقداح}$$

$$U_{TH IN} = \hat{U} \quad : \text{التوتر العكسي الأعظمي بين طرفي المقداح}$$

✓ التقويم ثنائي النوبة :

$$\bar{U}_R = \frac{\hat{U}}{\pi} (1 + \cos \alpha) \quad : \text{القيمة المتوسطة للتوتر بين طرفي الحمولة}$$

$$\bar{I}_R = \frac{\bar{U}_R}{R} \quad : \text{القيمة المتوسطة للتيار المار في الحمولة}$$

* بالنسبة لجسر غرايتز :

$$\bar{I}_{TH} = \frac{\bar{I}_R}{2} \quad : \text{القيمة المتوسطة للتيار المار في المقداح}$$

$$U_{TH IN} = \hat{U} \quad : \text{التوتر العكسي الأعظمي بين طرفي المقداح}$$

* بالنسبة لمحول ذو نقطة وسيطة :

$$\bar{I}_{TH} = \frac{\bar{I}_R}{2} \quad : \text{القيمة المتوسطة للتيار المار في المقداح}$$

$$U_{TH IN} = 2\hat{U} \quad : \text{التوتر العكسي الأعظمي بين طرفي المقداح}$$

* بالنسبة لجميع أنماط التقويم :

$$0 \leq \alpha \leq \pi \quad : \text{زاوية تأخير القدح}$$

$$\omega = 2\pi f \quad : \text{حيث} \quad t_\alpha = \frac{\alpha}{\omega} \quad : \text{زمن تأخير القدح}$$

$$\beta = \pi - \alpha \quad : \text{زاوية التمرير}$$

$$\omega = 2\pi f \quad : \text{حيث} \quad t_\beta = \frac{\beta}{\omega} \quad : \text{زمن التمرير}$$

ملاحظة: بالنسبة للتقويم الغير متحكم فيه نستعمل نفس العلاقات لكن نضع زاوية تأخير القدح $\alpha = 0$

التغذية 3~

إقران مثلي	إقران نجمي	
التوتر بين طرفي الأخذة: U $U = \sqrt{3} \cdot V$	التوتر بين طرفي الأخذة: V $U = \sqrt{3} \cdot V$	العلاقة بين التوترات
$I = \sqrt{3} \cdot J$ $J = \frac{U}{Z}$	$I = J = \frac{V}{Z}$	العلاقة بين التيارات
$\varphi(\vec{J}, \vec{U})$	$\varphi(\vec{I}, \vec{V})$	زاوية فرق الطور
$\cos \varphi = \frac{P}{S}$	$\cos \varphi = \frac{P}{S}$	معامل الاستطاعة
$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi$	$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi$	الاستطاعة الفعالة
$Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi$	$Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi$	الاستطاعة الإرتكاسية
$S = \sqrt{3}UI$	$S = \sqrt{3}UI$	الاستطاعة الظاهرية
$P_J = rI^2 = \frac{3}{2} RI^2$ $R = \frac{2r}{3}$	$P_J = 3rI^2 = \frac{3}{2} RI^2$ $R=2r$	الضياع بمفعول جول
$C = \frac{P(\tan \varphi - \tan \varphi')}{3 \cdot \omega \cdot U^2}$	$C = \frac{P(\tan \varphi - \tan \varphi')}{\omega \cdot U^2}$	الرفع من عامل الاستطاعة
$Q = \sqrt{3}(P_A - P_B)$ $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$	$P = P_A + P_B$ $\cos \varphi = \frac{P}{S}$	قياس الاستطاعة بطريقة الواطمتريين

المحرك لا تزامني 3~

✓ توترات و السرعات :

1. تكتيل ملفات الساكن :

نجميا : إذا كان توتر المركب للشبكة يساوي توتر الأعلى لاشتغال المحرك ، وكل ملف يتحمل 220V
 مثلثيا : إذا كان توتر المركب للشبكة يساوي توتر الأدنى لاشتغال المحرك ، وكل ملف يتحمل 380V

2. سرعة التزامن : $ns = \frac{(f \cdot 60)}{p}$: سرعة التزامن
 (t / min) بـ F : التواتر
 (Hz) بـ

P : عدد أزواج الأقطاب

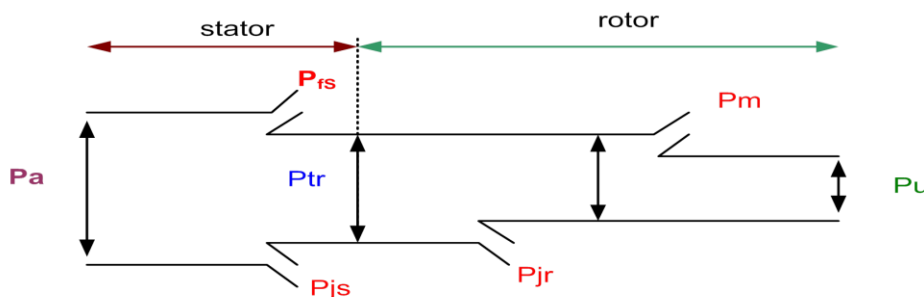
3. السرعة الزاوية للمجال المغناطيسي للساكن : $\Omega_s = \frac{(2 \pi ns)}{60}$ (rd / s) بـ

4. سرعة الدوران : $n = ns (1 - g)$ ، $ns > n$ (t / min) بـ

5. الانزلاق : $g = \frac{(ns - n)}{ns}$ (%) بـ

السرعة الزاوية للجزء الدوار : $\Omega = (2 \pi n) / 60$ (rd / s) بـ

✓ الاستطاعة و العزم :



1. الاستطاعة الممتصة : $P_a = \sqrt{3} U . I \cos \varphi$ (W) →

2. الضياع بمفعول جول في الساكن :

إذا كانت r مقاومة كل لف للساكن : نجمي : $P_{js} = 3 . r . I^2$ (W) →

مثلي : $P_{JS} = r . I^2$ (W) →

إذا كانت R مقاومة المقاسة بين طورين للساكن : مهما يكون التكتيل نجمي او مثلي $P_{JS} = \frac{3}{2} . R . I^2$

3. الاستطاعة المنقولة إلى الدوار : $P_{tr} = P_a - (P_{JS} + P_{FS})$ (W) →

4. الضياع بمفعول جول في الدوار : $P_{jr} = P_{tr} . g$ (W) →

5. الضياع الثابت $P_C = P_{FS} + P_m$ (W) →

6. الاستطاعة المفيدة $P_U = P_a - (P_{JS} + P_{FS} + P_{jr} + P_m)$ (W) →

7. المردود : $\eta = \frac{P_u}{P_a}$ (%) →

8. العزم الكهرومغناطيسي : $T_{em} = P_{tr} / \Omega_s$ (N m) →

9. العزم المفيد : $T_u = P_u / \Omega$ (N m) →

المحرك خطوة - خطوة

✓ نوع المحرك : نميز ثلاثة أنواع حسب طبيعة الدوار :

- محرك خطوة - خطوة ذو مغناطيس دائم

- محرك خطوة - خطوة ذو مقاومة مغناطيسية متغيرة

- محرك خطوة - خطوة هجين

✓ التغذية :

- أحادي القطبية : قطبية الوشيعة لا تتغير (التيار في الوشيعة دائما في اتجاه واحد) $K_1=1$

- ثنائي القطبية قطبية الوشيعة تتغير (التيار في الوشيعة يتغير اتجاهه) $K_1=2$

✓ التبديل :

- متناظر (خطوة كاملة) : بعزم أدنى (تغذية وشيعة واحدة فقط) أو بعزم قوي (تغذية و شيعتين في آن واحد)

$K_2=1$

- غير متناظر (نصف خطوة) : $K_2=2$

✓ m : عدد أطوار المحرك

✓ P : عدد أزواج أقطاب الدوار

✓ عدد الخطوات في الدورة :

$$N_{P/tour} = m . P . K_1 . K_2$$

$$\alpha = \frac{360^\circ}{N_{P/T}}$$

✓ الخطوة الزاوية :

$$n = \frac{1}{N_{p/t} . T} = \frac{f}{N_{p/t}}$$

✓ سرعة الدور بـ (tour/S) :

$$T_U = \frac{P_U}{2\pi n}$$

✓ العزم المفيد بـ (N.m) :

ahmed boukadoum

ahmed boukadoum

✓ مستبدل رقمي تماثلي :

$$q_V = \frac{V_{PE}}{2^n - 1} \quad \text{- الخطوة q : القيمة بكامل السلم}$$

$$2^n - 1 = N_{max}$$

$$r = \frac{1}{2^n - 1} \quad \text{- التباين : } \rightarrow (\%)$$

✓ مستبدل DAC 0800 (مستبدل رقمي تماثلي)

مستبدل أحادي القطبية :

$$q_V = \frac{V_{réf}}{2^n} \quad \text{- الخطوة q : توتر المرجع } V_{réf}$$

$$V_{OUT} = q_V \cdot (N)_{10} \quad \text{- توتر المخرج } V_{OUT}$$

مستبدل ثنائي القطبية :

$$q_V = \frac{2V_{réf}}{2^n} \quad \text{- الخطوة q : توتر المرجع } V_{réf}$$

$$V_{OUT} = V_{réf} \cdot \left(-\frac{255}{256} + \frac{2(N)_{10}}{256} \right) \quad \text{- توتر المخرج } V_{OUT}$$

✓ مستبدل تماثلي رقمي :

$$q_V = \frac{V_{PE}}{2^n} \quad \text{- الخطوة q : القيمة بكامل السلم}$$

$$r = \frac{1}{2^n} \quad \text{- التباين : } \rightarrow (\%)$$

✓ مستبدل ADC 0804 (مستبدل تماثلي رقمي)

$$q_V = \frac{V_{réf}}{2^n} \quad \text{- الخطوة q : توتر المرجع } V_{réf}$$

القيمة الرقمية N المكافئة لتوتر الدخول V_{IN} :

نستعمل جدول التقريبات المتتالية

$$(N)_{10} = Ent \left(\frac{V_{IN}}{q_V} \right) \quad \text{أو نستعمل العلاقة التالية :}$$

 Ent : القيمة الصحيحة لحاصل القسمة ، تحول إلى الثنائي- قيمة توتر الدخول V_{IN} الموافقة للقيمة الرقمية N :

نستعمل جدول التقريبات المتتالية

$$V_{out} = V_{réf} \left(\frac{MS}{16} + \frac{LS}{256} \right) \quad \text{أو نستعمل العلاقة التالية :}$$

$$N (1001 \ 1000) \Rightarrow MS = 9 , \ LS = 8$$

$$V_e = q_V \cdot (N)_{10} \quad \text{أو نستعمل العلاقة التالية :}$$