الملخص الشامل لمادة:

الهندسة الكهربائية

المغني

Bac2024

المغني

الوحدة 01	المنطق التعاقبي	الوحدة 05	التيارات ثلاثية الطور
الوحدة 02	وظيفة التحكم	الوحدة 06	وظيفة الاستطاعة
الوحدة 03	الدارات المبرمجة على شكل دارة مندمجة	الوحدة 07	وظيفة التضخيم
الوحدة 04	تحويل الطاقة الكهربائية	الوحدة 08	اكتساب وتحويل المعلومات

الأستاذ:

ساعو فؤاد

0555 62 93 88

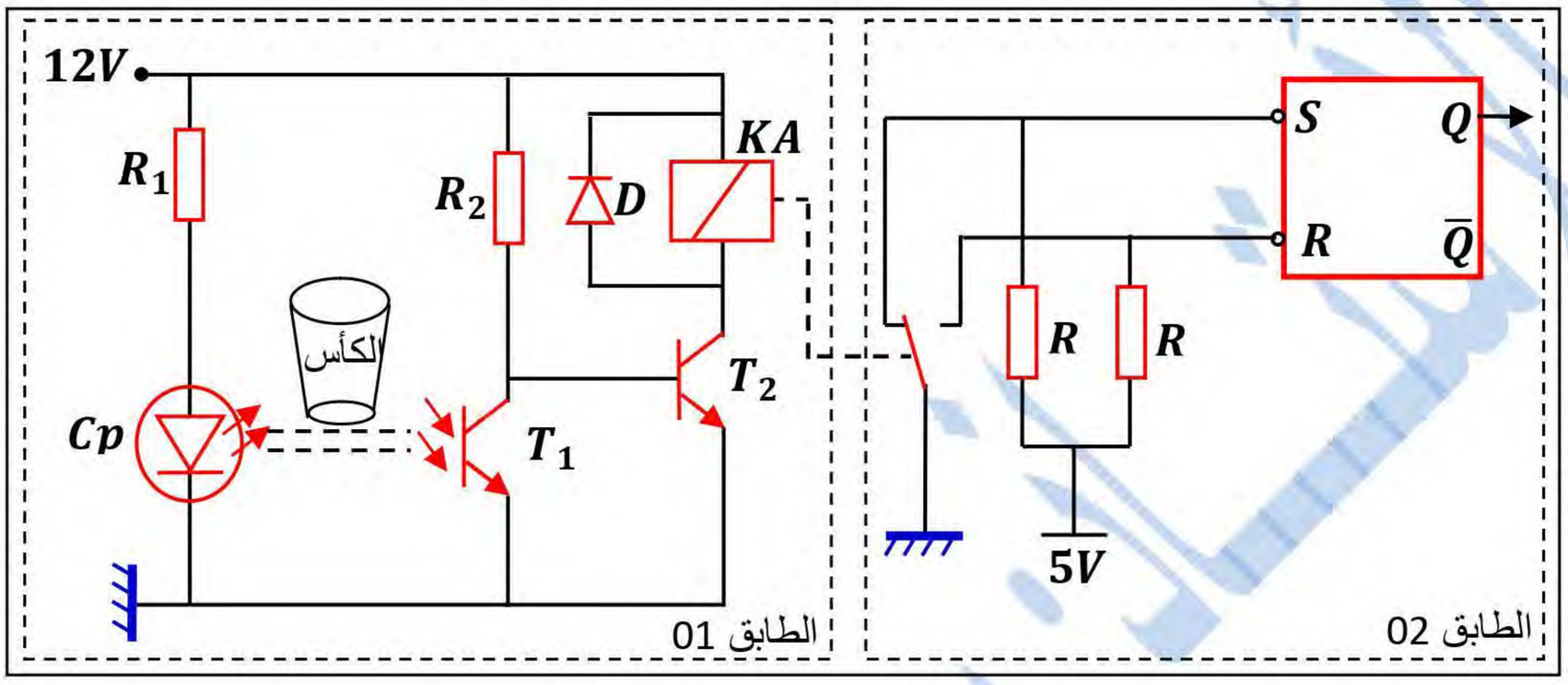
Genie_electrique_fouad_saou

الهندسة الكهربائية ساعو فؤاد

العلمة – سطيف	الأستاذ: ساعو فؤاد
المادة: الهندسة الكهربائية. الملخص الشامل لمادة الهندسة الكهربائية.	المستوى : السنة الثالثة تقني رياضي. التاريخ : 15 – 02 – 2024

ملخص وحدة: المنطق التعاقبي.

1- دارة ضد الارتداد باستعمال القلاب $\overline{RS}$:



1- اسم الطابق **01** هو طابق الكشف ودوره الكشف عن حضور الكاس.

2- اسم الطابق **02** هو طابق ضد الارتداد ودوره نزع الارتدادات.

3- دور المقاومة R_1 هو حماية الثنائي الضوئي Cp.

4- دور الثنائي الضوئي Cp هو إرسال الأشعة الكهروضوئية.

5- دور المقحل الضوئي T_1 هو استقبال الأشعة الكهروضوئية.

6- دور المقاومة R_2 هو حماية المقحل الضوئي T_1.

7- دور المرحل الكهرومغناطيسي KA هو التحكم في الدارات (فتح وغلق).

8- دور ثنائي العجلة D هو حماية المقحل T_2 من التيارات التحريضية الناتجة عن وشيعة المرحل.

9- دور مقحل ثنائي القطبية T_2 هو التحكم في المرحل الكهرومغناطيسي.

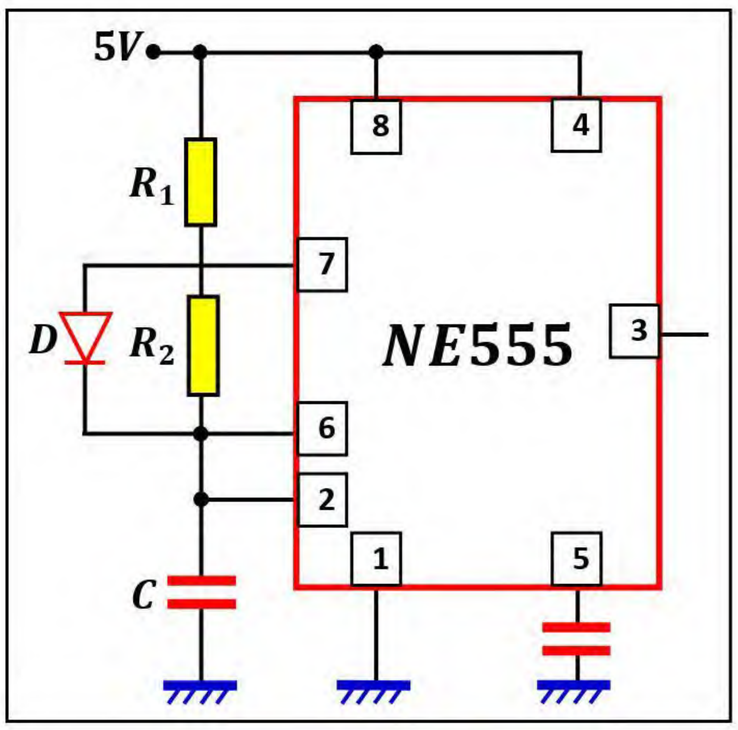
10- دور القلاب $\overline{RS}$ هو نزع تأثير الارتدادات.

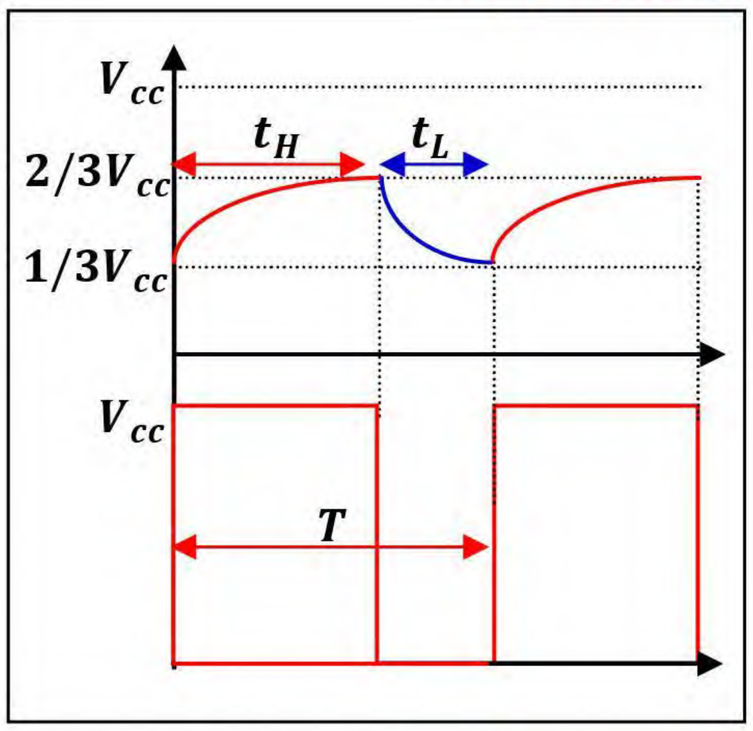
11- استعملنا القلاب $\overline{RS}$ بدلا من القلاب RS لتفادي ظهور الحالة الممنوعة.

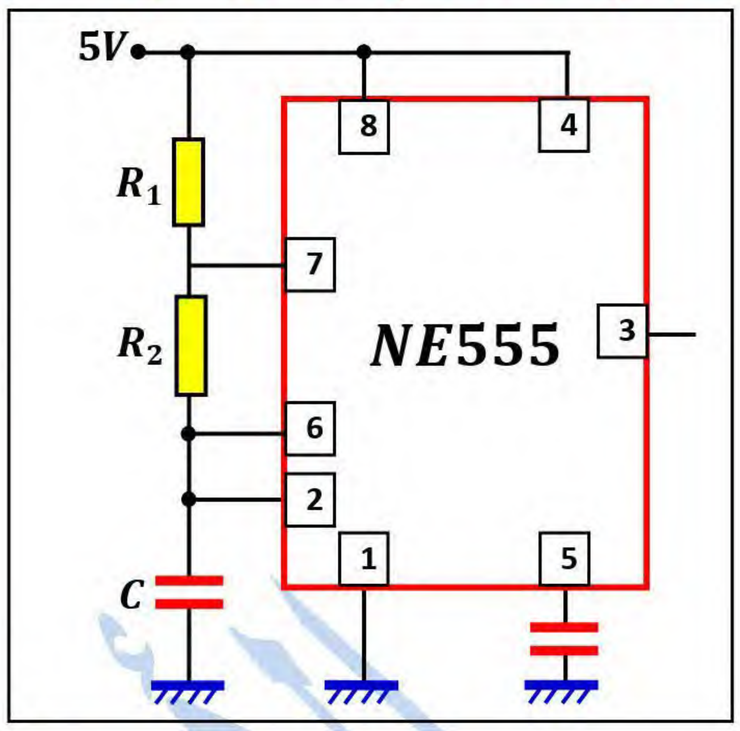
12- جدول تشغيل الدارة:

	T_1	T_2	S	R	Q
غياب الكأس	مشبع	محصور	1	0	1
حضور الكأس	محصور	مشبع	0	1	0

2- إشارة الساعة باستعمال الدارة المندمجة $NE555$:

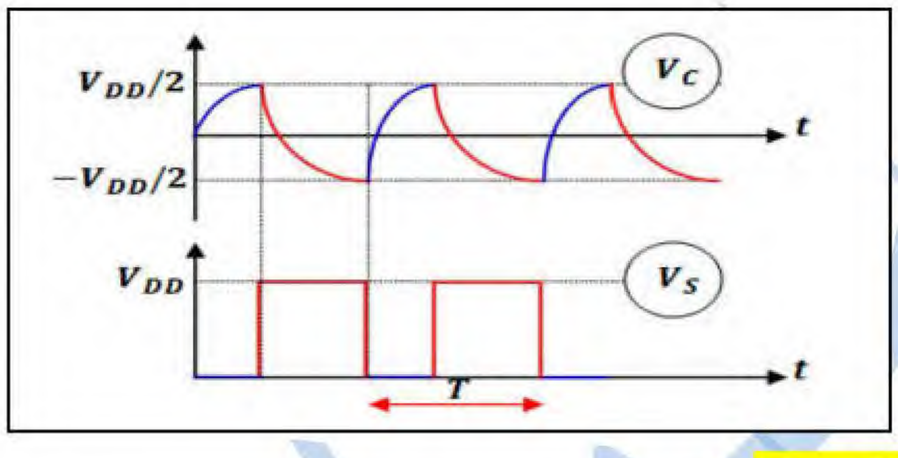


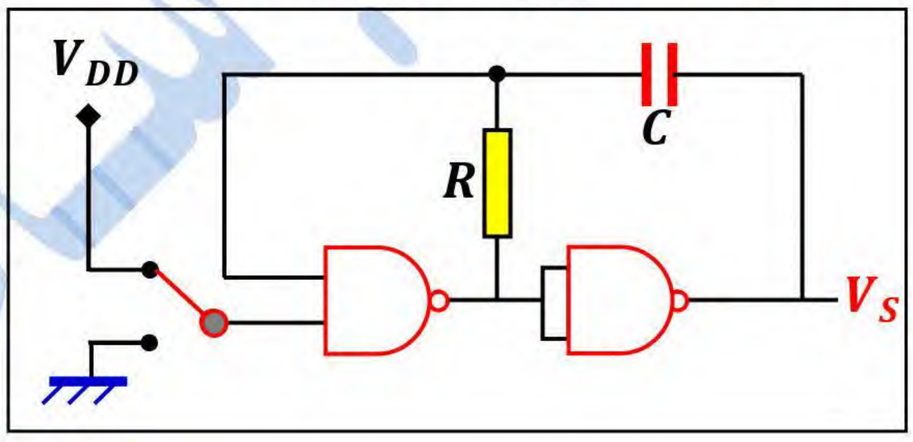




زمن الشحن: $t_1 = (R_1 + R_2).C.ln2$	زمن الشحن: $t_1 = (R_1).C.ln2$
زمن التفريغ: $t_2 = R_2.C.ln2$	زمن التفريغ: $t_2 = R_2.C.ln2$
الدور: $T = (R_1 + 2R_2).C.ln2$	الدور: $T = (R_1 + R_2).C.ln2$
التواتر: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{(R_1 + 2R_2).C.ln2}$	التواتر: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{(R_1 + R_2).C.ln2}$
النسبة الدورية: $\sigma = \frac{t_1}{T} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2}$	النسبة الدورية: $\sigma = \frac{t_1}{T} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

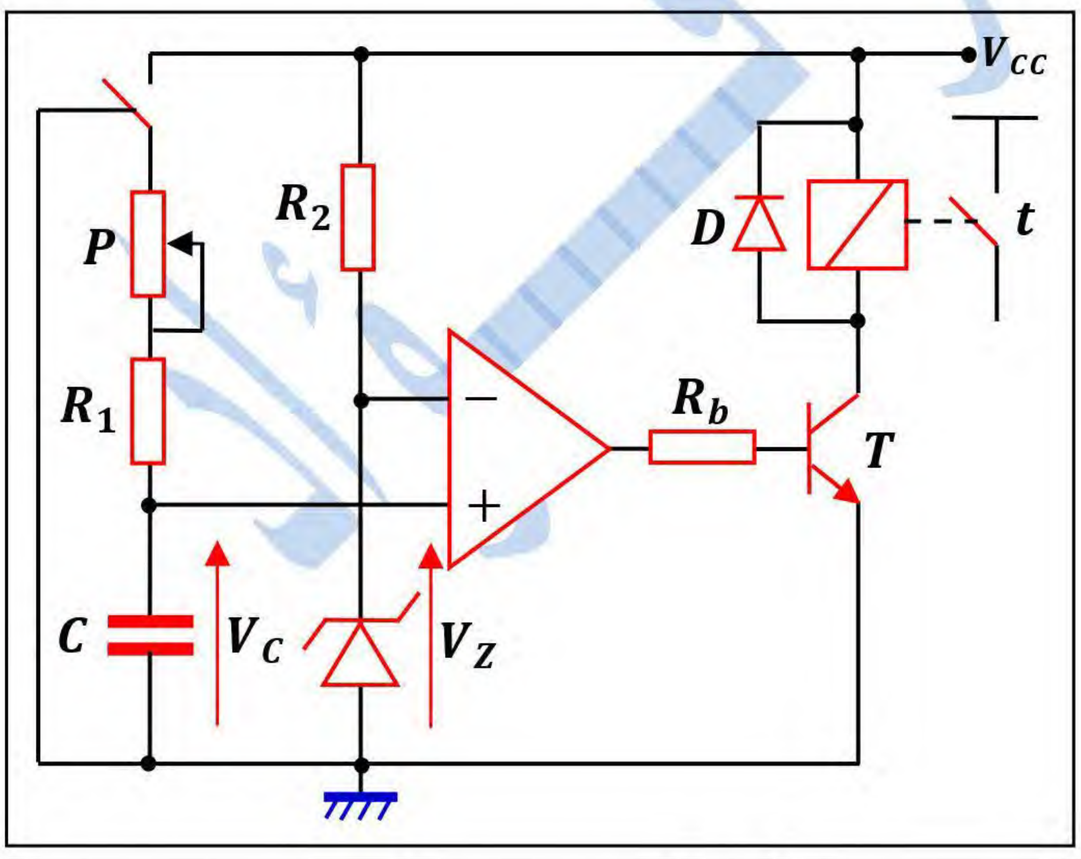
3- إشارة الساعة باستعمال بوابات $NAND$:

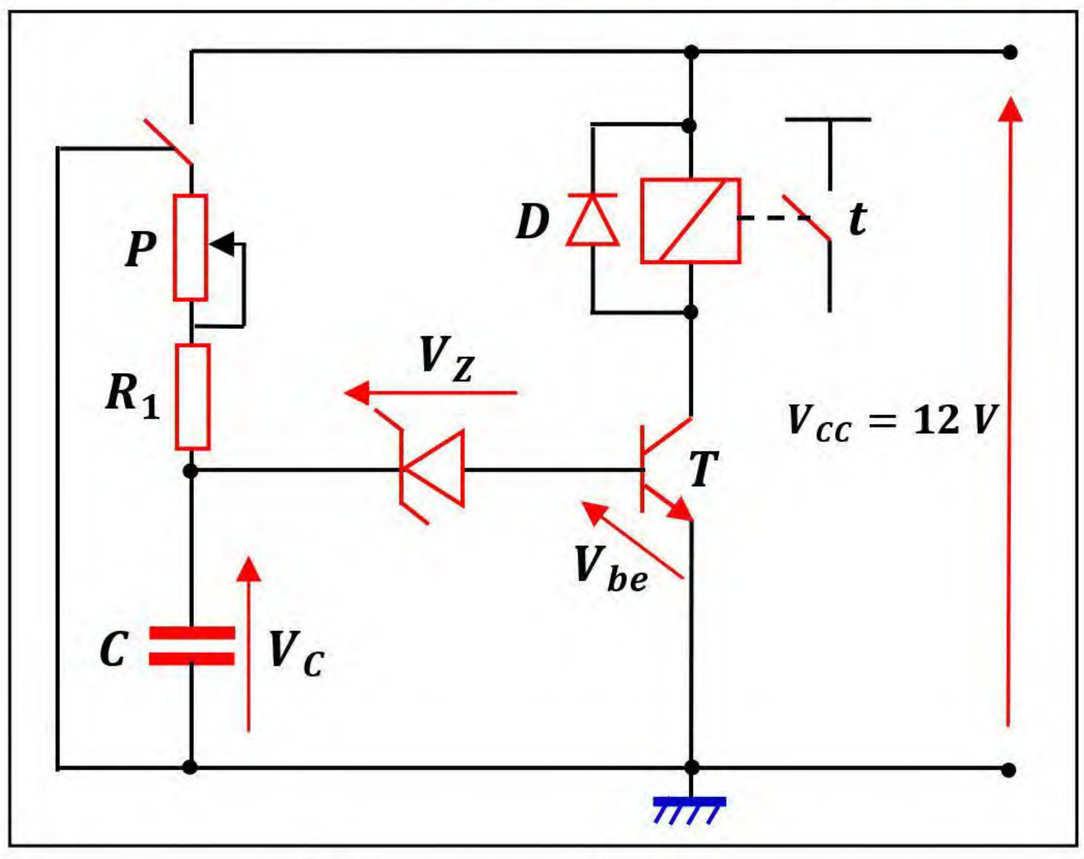




$$T = 2,2\ RC$$

4- المؤجلة باستعمال الخلية RC:





$$V_C = V_{CC}\left(1 - e^{-\frac{t}{(R_1+P)C}}\right) = V_Z$$

$$t = -(R_1 + P)C.ln\left(1 - \frac{V_Z}{V_{CC}}\right)$$

$$V_C = V_{CC}\left(1 - e^{-\frac{t}{(R_1+P)C}}\right) = V_Z + V_{be}$$

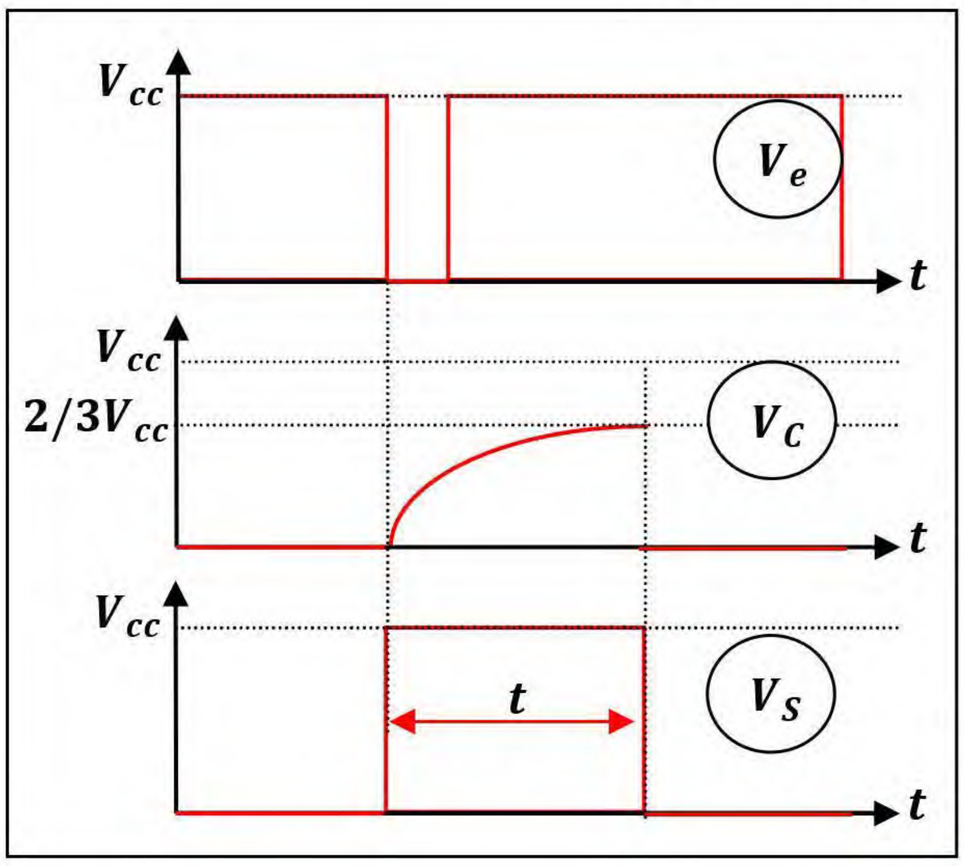
$$t = -(R_1 + P)C.ln\left(1 - \frac{V_Z + V_{be}}{V_{CC}}\right)$$

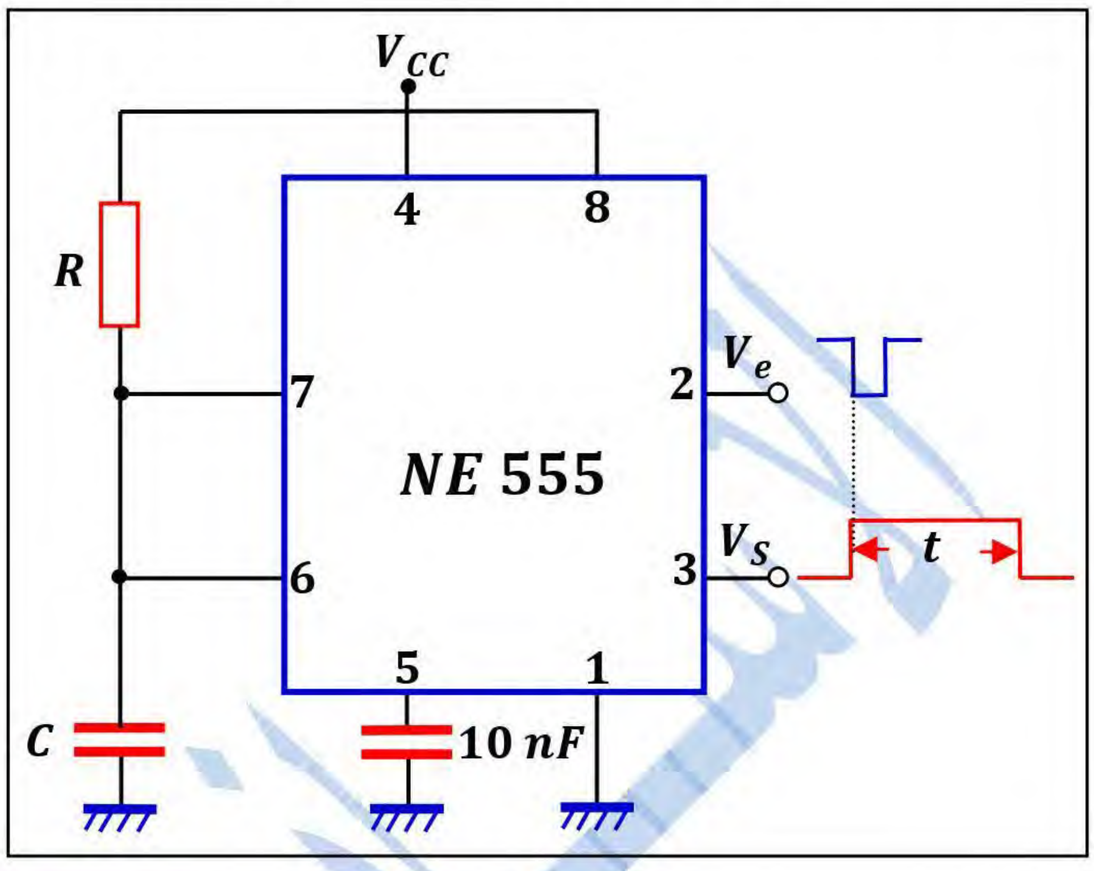
يمثل توتر زينر V_Z التوتر المرجعي للمضخم العملي.

دور المضخم العملي هو مقارنة التوتر V_C مع التوتر المرجعي V_Z.

5- المؤجلة باستعمال الدارة المندمجة $NE555$:

تستعمل الدارة المندمجة $NE555$ كمؤجلة اذا تم تركيبها كقلاب احادي الاستقرار.





زمن التأجيل: $t = RC.ln3$

ملخص وحدة: وظيفة التحكم.

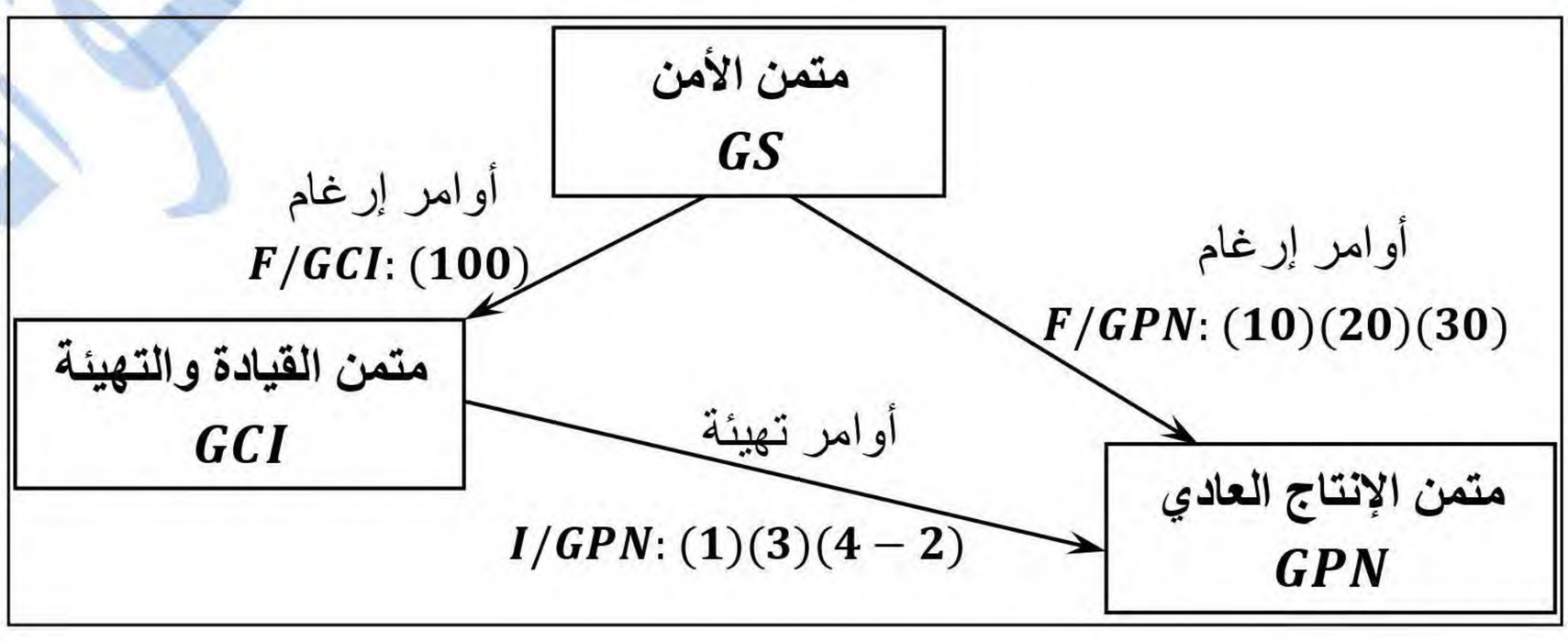
1- تفسير بعض الأوامر:

$(2-4)(3)(1)$: I/GPN: هو أمر تهيئة من متمن القيادة والتهيئة (GCI) إلى متمن الإنتاج العادي (GPN) من أجل تنشيط المراحل $(2-4)(3)(1)$. وتخميل باقي المراحل.

(100): F/GCI: أمر إرغام من متمن الأمن (GS) إلى متمن القيادة والتهيئة (GCI) بتنشيط المرحلة 100 وتخميل باقي المراحل.

$(30)(20)(10)$: F/GPN : أمر إرغام من (GS) إلى متمن الإنتاج العادي (GPN) بتنشيط المراحل $(30)(20)(10)$ وتخميل باقي المراحل.

2- مخطط تدرج المتامن:



1- برنامج الميكرومراقب *PIC16F84A*:

```
LIST p=16F84A          ;  تعريف بالميكرومراقب
#include<p16f84a.inc>  ;  إدراج الملف Include الذي يحتوي على مختلف التسميات والسجلات الخاصة وخاناتها
_CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_OFF & _XT_OSC   ;  تعريف ببعض خصائص النظام
ORG     0x00                    ;  شعاع المسح وهو بداية ذاكرة البرنامج
GOTO    star                    ;  اذهب إلى star
```

5- التهيئة (برمجة المرافئ)

```
;
Star
ORG     0x05            ;  اذهب إلى العنوان 0x05 بداية برنامج المستعمل
BSF     STATUS,RP0      ;  اذهب إلى البنك 1
MOVLW   0x1F            ;  وضع القيمة 0x1F في السجل W
MOVWF   TRISA           ;  برمجة المرفأ A كمدخل
MOVLW   0x00            ;  وضع القيمة 0x00 في السجل W
MOVWF   TRISB           ;  برمجة المرفأ B كمخرج
BCF     STATUS,RP0      ;  التحول إلى البنك 0
CLRF    POTRA           ;  مسح السجل POTRA
CLRF    POTRB           ;  مسح السجل POTRB
```

6- البرنامج الرئيسي

```
;
RAF
BTFSS   PORTA,1         ;  راقب البيت 1 من PORTA إذا كان يساوي 1 اقفز إلى التعليمة الموالية
GOTO    RAF             ;  اذهب إلى RAF
BSF     PORTB,3         ;  ضع 1 في البيت 3 للسجل PORTB
RAR
BTFSS   PORTA ,2        ;  راقب البيت 2 من PORTA إذا كان يساوي 1 اقفز إلى التعليمة الموالية
GOTO    RAR             ;  اذهب إلى RAR
CALL    TOMPO           ;  نداء للبرنامج الفرعي TOMPO
BCF     PORTB,3         ;  ضع 0 في البيت 3 للسجل PORTB
END                     ;  نهاية البرنامج
```

7- البرنامج الفرعي

```
;
TOMPO
MOVLW   0xFF            ;  وضع القيمة  0xFF في السجل  W
MOVWF   COMPT1          ;  حول محتوى السجل  W إلى السجل  COMPT1
DELAI 1
DECFSZ  COMPT1          ;  انقص 1 من السجل COMPT1 إذا كان يساوي 0 اقفز للتعليمة الأخرى
GOTO    DELAI 1         ;  اذهب إلى  DELAI1
NOP                     ;  لا تفعل شيء
RETURN                  ;  ارجع من البرنامج الفرعي
```

2- مواصفات الميكرومراقب *PIC16F84A*:

- ***PIC*** : (***Peripheral Interface Contrôller***) التحكم في الأجهزة المحيطة.
- **16** : تشير إلى فئة ***Mide – Range*** التي تسنعمل تعليمة بـ **14** بيت.
- ***F*** : ذاكرة من نوع ***FLASH***.
- **84** : النوع الخاص بالـ ***PIC***.
- ***A*** : السرعة الأعظمية للكوارتز أي ***20MHz***.

3- زمن تنفيذ تعليمة: إذا كان الكوارتز تواتره ***2 MHz***.

$$T_{cycle} = 4T = 4\frac{1}{f} = \frac{4}{2 \times 10^6} = 2 \times 10^{-6} = 2\ \mu s$$

ملخص وحدة: وظيفة التغذية.

S: الاستطاعة الظاهرية:

$$S = U_1 . I_1 = U_2 . I_2$$

P_1: الاستطاعة الممتصة:

$$P_1 = U_1 . I_1 . \cos \varphi_1$$

P_2: الاستطاعة المفيدة:

$$P_2 = U_2 . I_2 . \cos \varphi_2$$

η: المردود:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_j + P_{fer} + P_2} = \frac{P_1 - P_j - P_{fer}}{P_1}$$

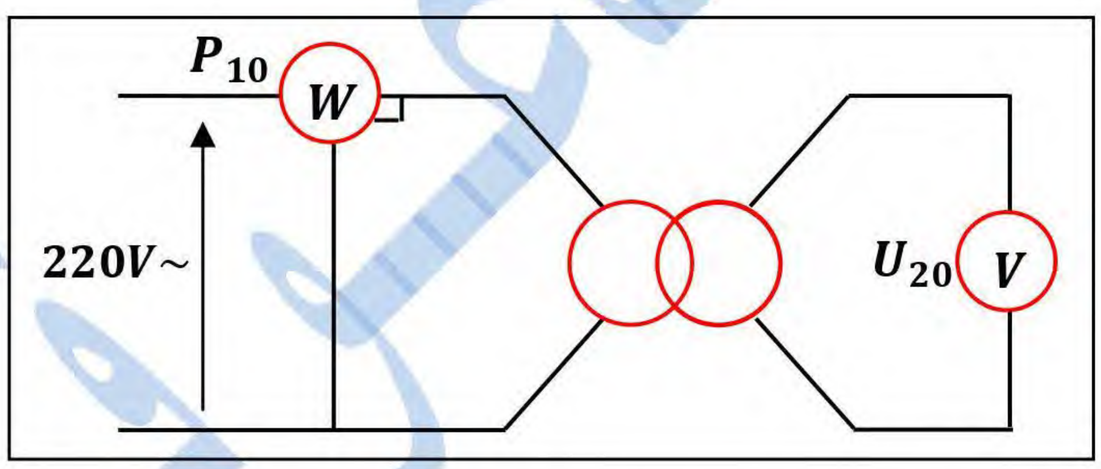
ΔU_2: الهبوط في التوتر:

$$\Delta U_2 = U_{20} - U_2 = I_2 (Rs . \cos \varphi_2 + Xs . \sin \varphi_2)$$

m_0: نسبة التحويل في الفراغ:

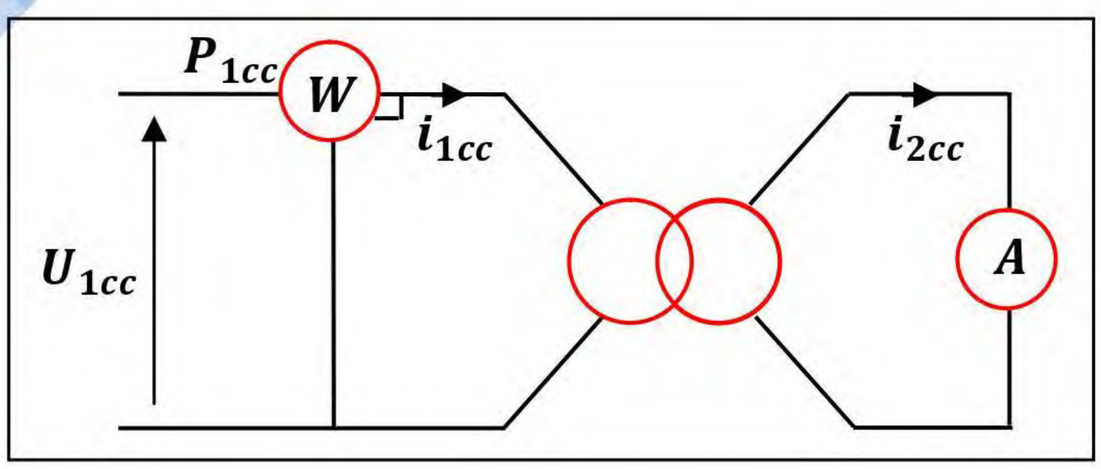
$$m_0 = \frac{U_{20}}{U_1}$$

1- الإختبار في حالة الفراغ:



اختبار المحول في حالة الفراغ يعطي الضياعات في الحديد (الضياعات في الدارة المغناطيسية) $P_{10} = P_{fer}$.

2- الإختبار في حالة القصر:



اختبار المحول في حالة القصر يعطي الضياعات بمفعول جول (الضياعات النحاسية) $P_{1cc} = P_j$.

R_S: المقاومة المحولة للثانوي:

$$R_S = R_2 + m^2 . R_1 = \frac{P_{1cc}}{{I_{2cc}}^2}$$

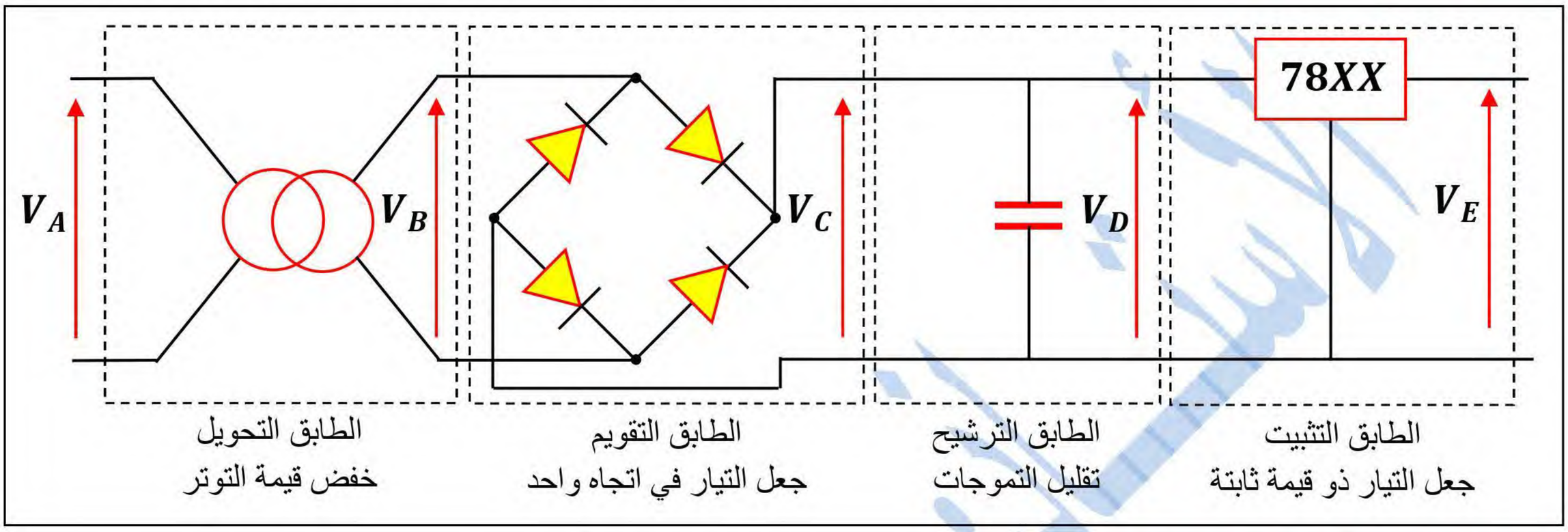
X_S: المفاعلة الحثية المحولة للثانوي:

$$X_S = X_2 + m^2 . X_1$$

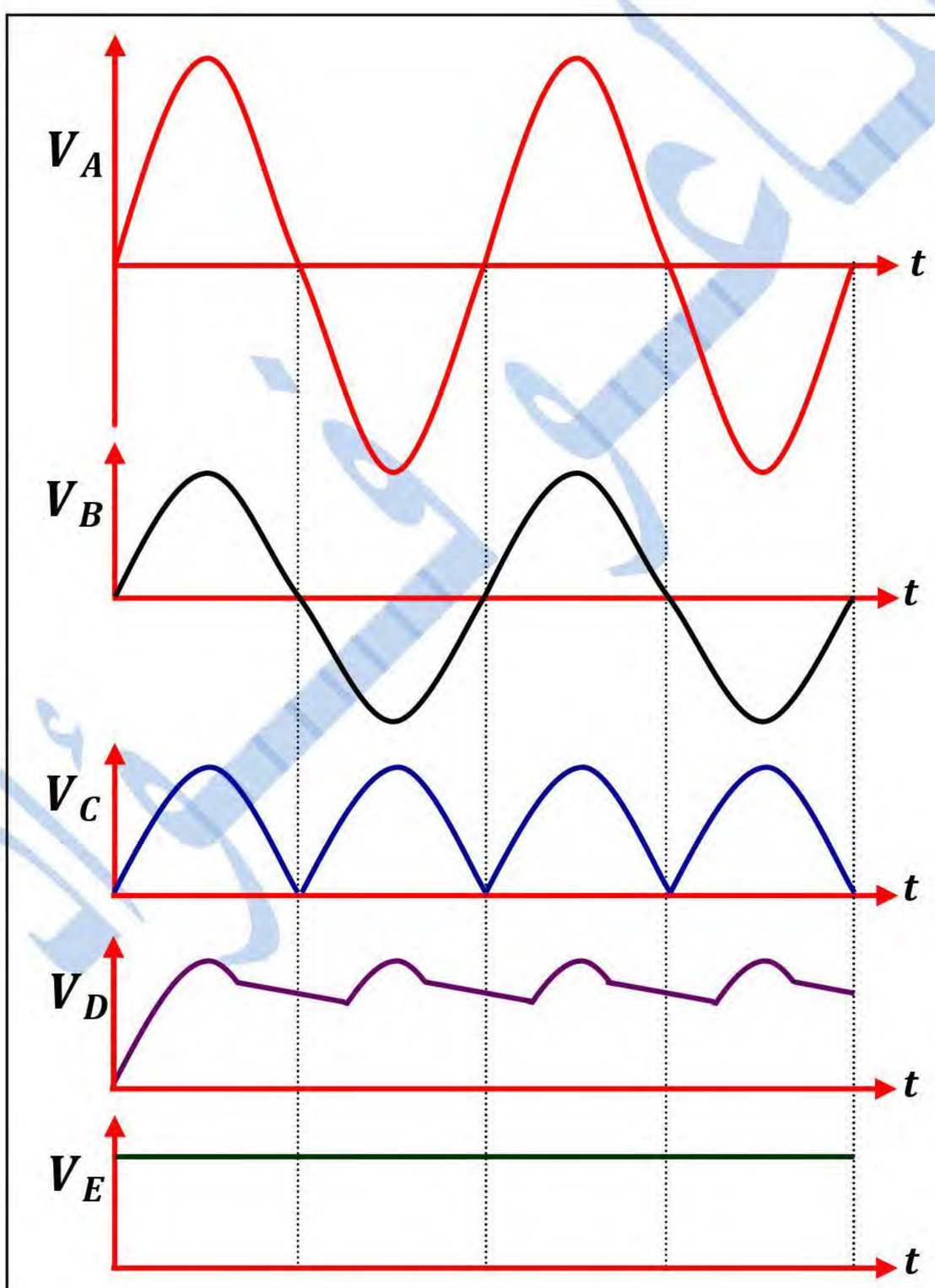
Z_S: الممانعة المحولة للثانوي:

$$Z_S = \sqrt{{R_S}^2 + {X_S}^2} == \frac{U_{1CC}}{I_{1CC}} \times m^2 = \frac{U_{1CC}}{I_{2CC}} \times m$$

3- دارة التغذية المستقرة:



4- التقويم ثنائي النوبة غير المتحكم بالثنائيات:



الإشارة منتاوبة وذات قيم كبيرة. لذا يجب تحويلها إلى إشارة ثابتة القيمة.

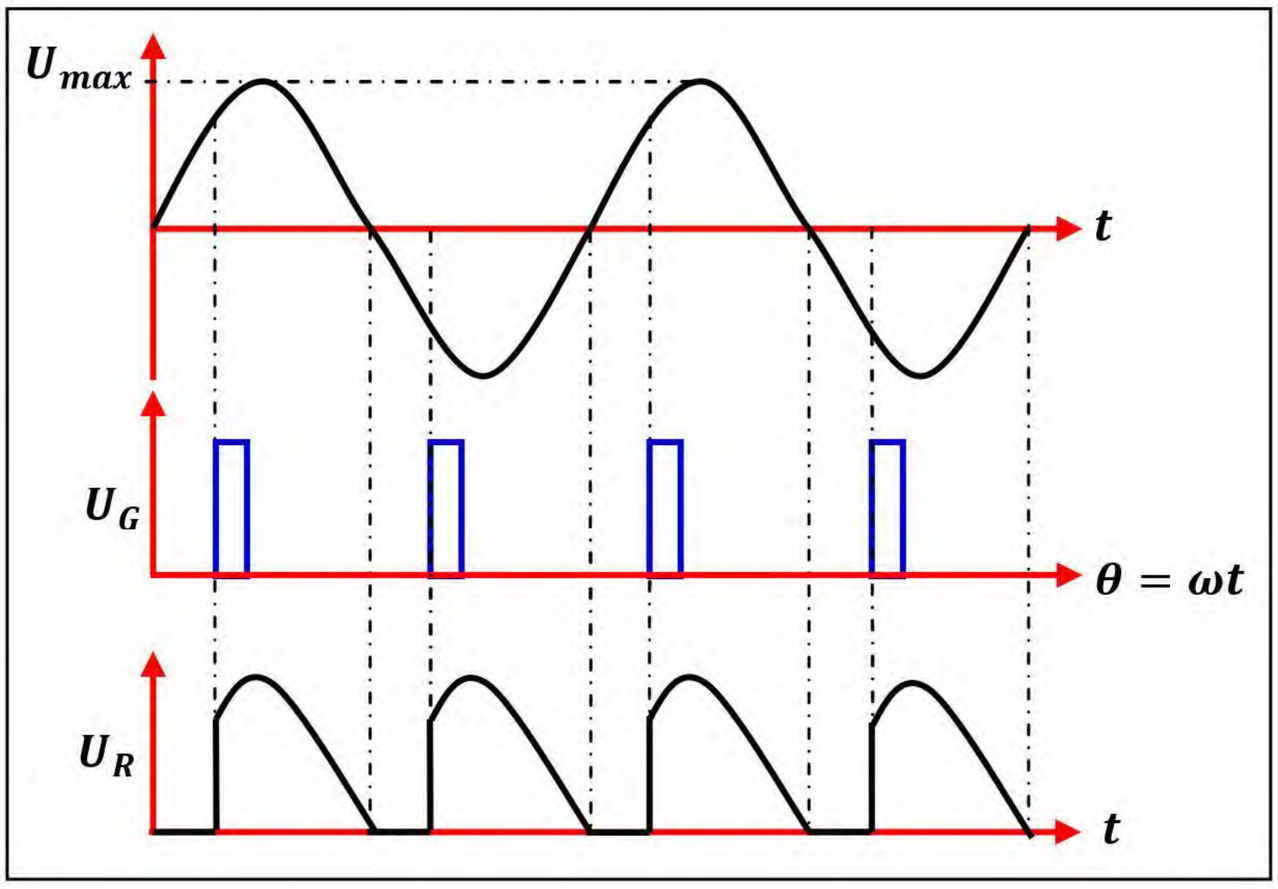
بواسطة المحـول يتم خفض التـوتـر.

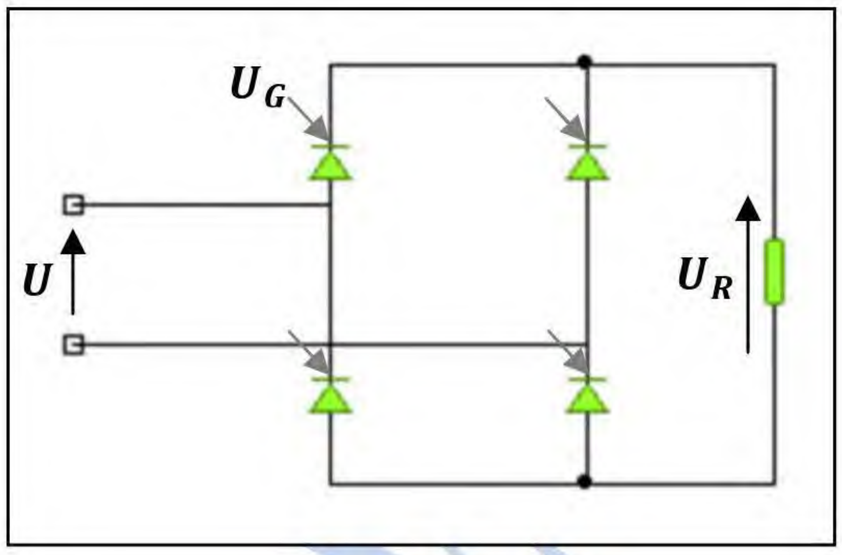
بواسطة ثنائيات (جسر غراتس) يتم تحويل النوبة السالبة إلى موجبة.

بواسطة مكثفة يتم ترشيح الإشارة والتقليل من التموجات.

بواسطة منظم مناسب يتم الحصول على توتر ثابت القيمة.

5- التقويم ثنائي النوبة المتحكم فيه بالتريستور:





α: زاوية القدح.

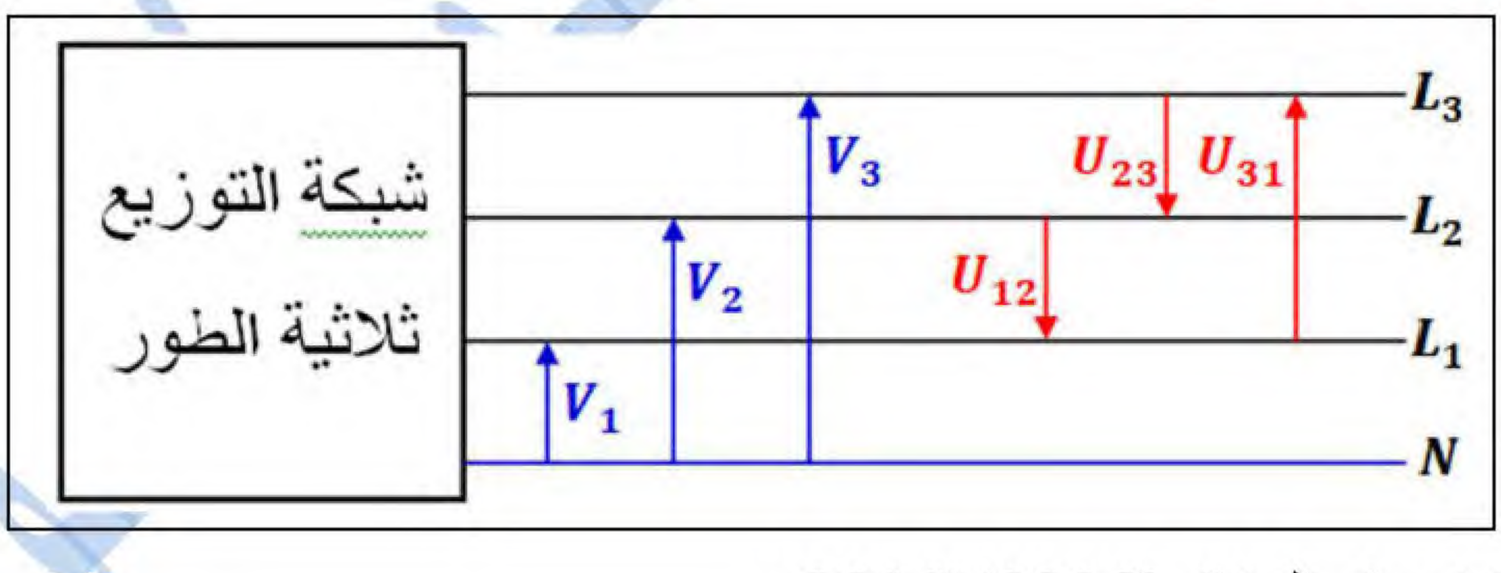
$$U_{Rmoy} = \frac{U_{max}}{\pi}(cos\alpha + 1)$$

$$I_{Rmoy} = \frac{U_{Rmoy}}{R} = \frac{U_{max}}{\pi R}(cos\alpha + 1)$$

$$U_{Reff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{(\pi - \alpha + \frac{1}{2}sin(2\alpha))}{\pi}}$$

ملخص وحدة: التيار المتناوب ثلاثي الطور.

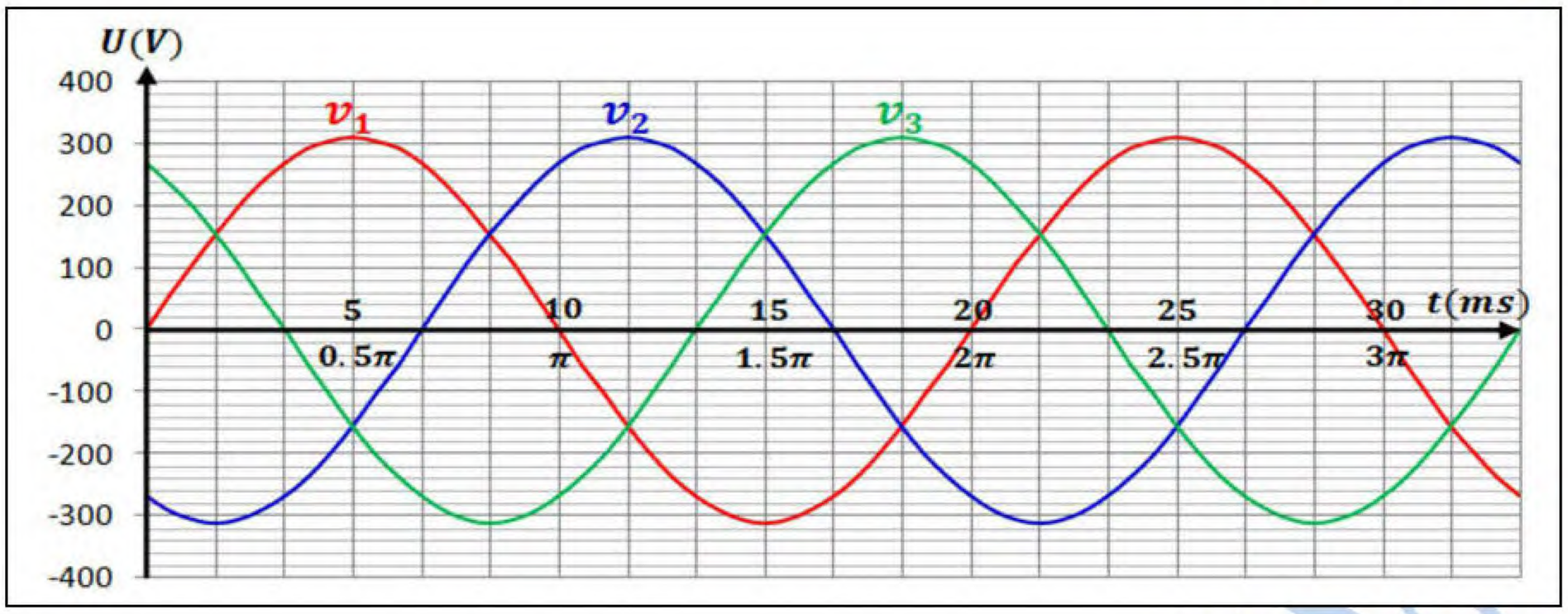
1- شبكة التوزيع ثلاثية الطور المتزنة:



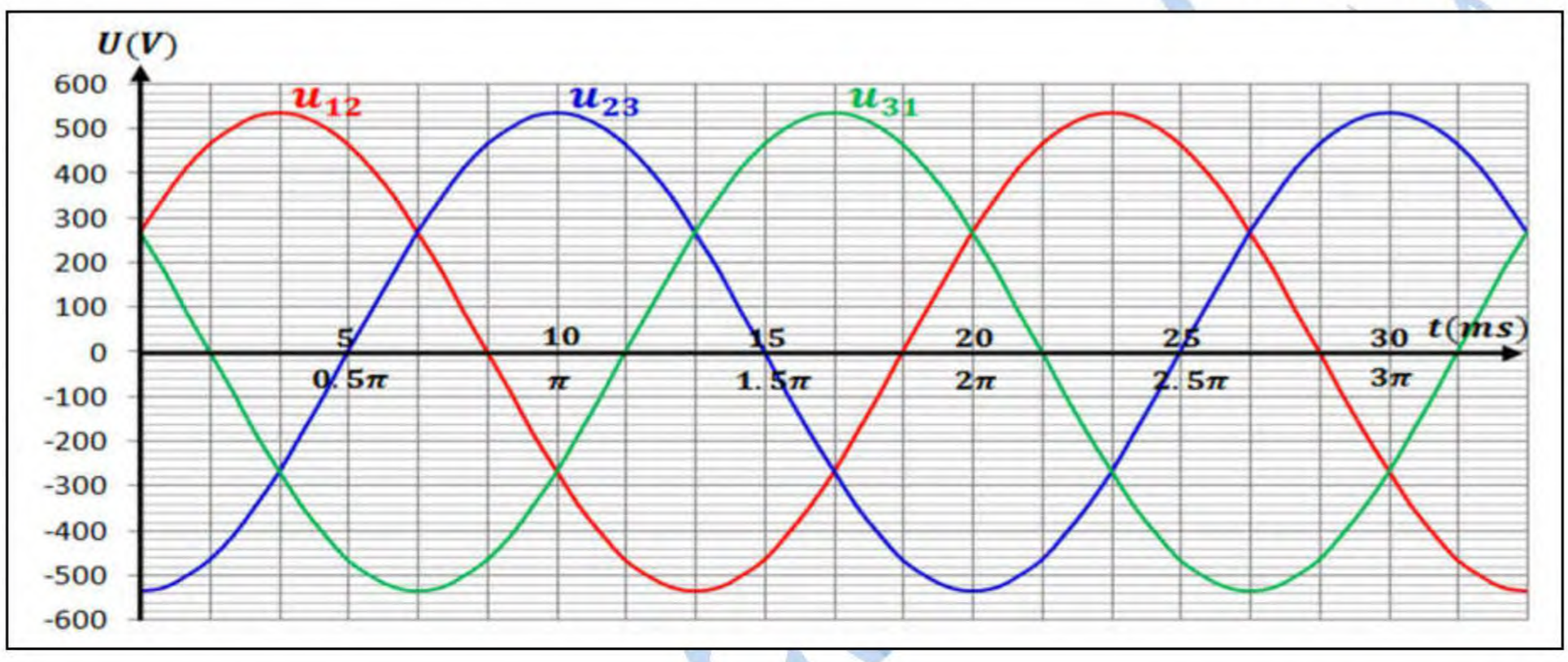
مثال: لتكن الشبكة التوزيع في الجزائر $220\ V/380\ V$:

التوترات البسيطة	التوترات المركبة
$v_1(t) = 220\sqrt{2}\,sin(\omega t)$	$u_{12}(t) = 380\sqrt{2}\,sin(\omega t + \frac{\pi}{6})$
$v_2(t) = 220\sqrt{2}\,sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$	$u_{23}(t) = 380\sqrt{2}\,sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$
$v_3(t) = 220\sqrt{2}\,sin(\omega t - \frac{4\pi}{3})$	$u_{31}(t) = 380\sqrt{2}\,sin(\omega t - \frac{7\pi}{6})$

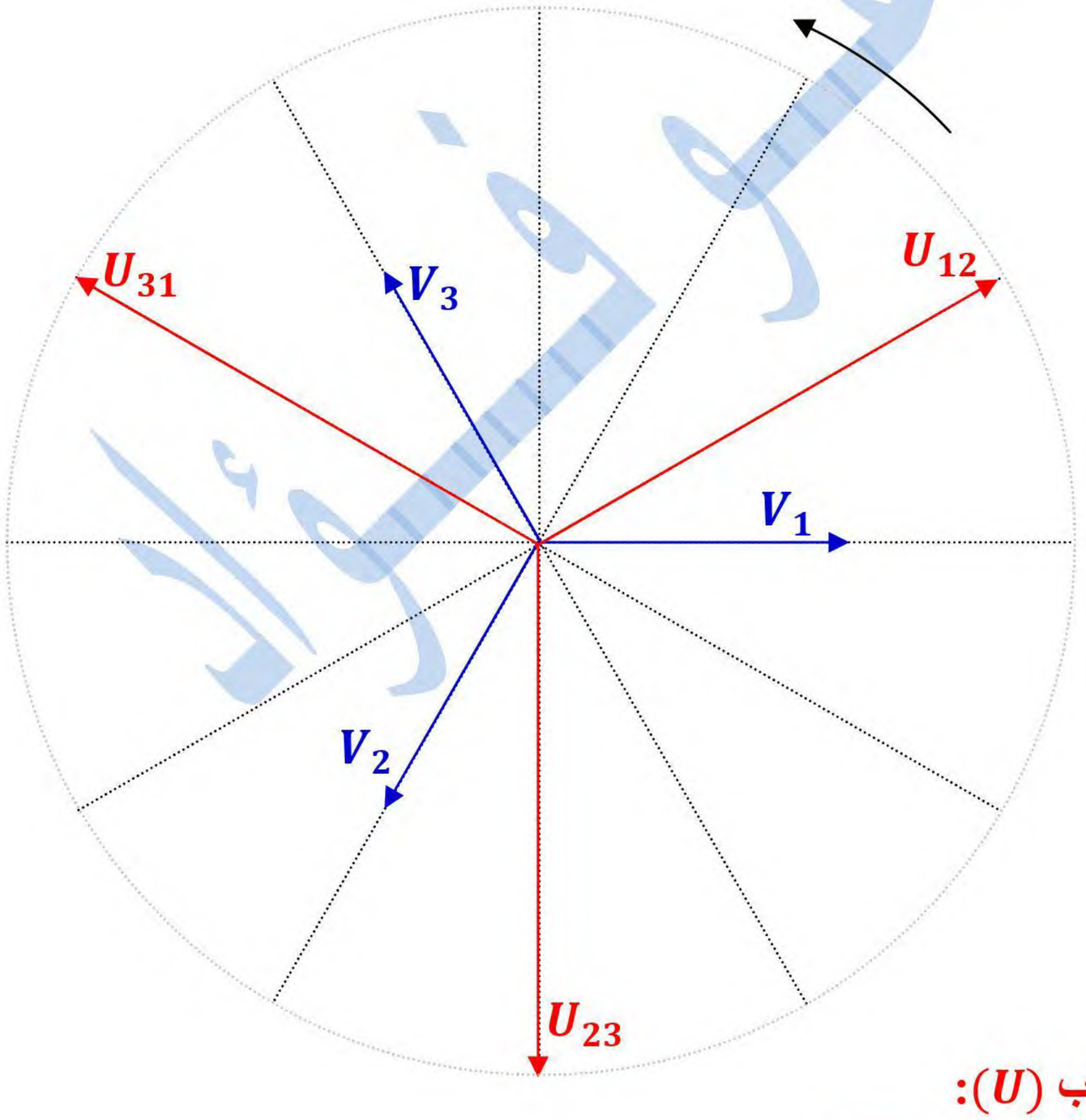
التمثيل الزمني للتوترات البسيطة V:



التمثيل الزمني للتوترات المركبة U:



التمثيل الشعاعي لفرينل للتوترات:



باستعمال سلم رسم مناسب نرسم التوترات:

$100\ V \longrightarrow 1\ cm$
$311\ V \longrightarrow 3,1\ cm$
$537\ V \longrightarrow 5,3\ cm$

2- العلاقة بين التوتر البسيط (V) والتوتر المركب (U):

$$U = V\sqrt{3}$$

ملاحظة:

تكتب توترات الشبكة على الشكل التالي: $3 \times U$ أو V/U

مثال الشبكة ثلاثية الطور في الجزائر: $3 \times 380\,V$ أو $220/380\,V$

3- الاستطاعة في الثلاثي الطور:

الاستطاعة الفعالة الكلية:

$$P = \sqrt{3}.U.I.\cos\varphi$$

الاستطاعة الارتكاسية (الردية) الكلية:

$$Q = \sqrt{3}.U.I.\sin\varphi = P.tg\varphi$$

الاستطاعة الظاهرية الكلية:

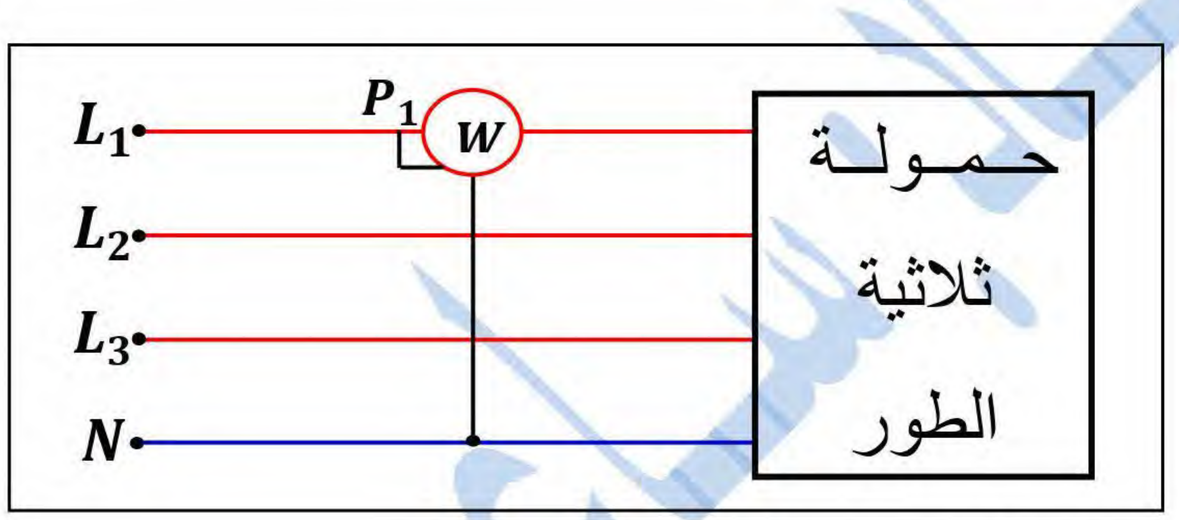
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{3}.U.I$$

استنتاج:

مهما يكن نوع الإقران فان الاستطاعة تكتب بدلالة التوتر المركب U وتيار الخط I.

4- قياس الاستطاعة في الثلاثي الطور:

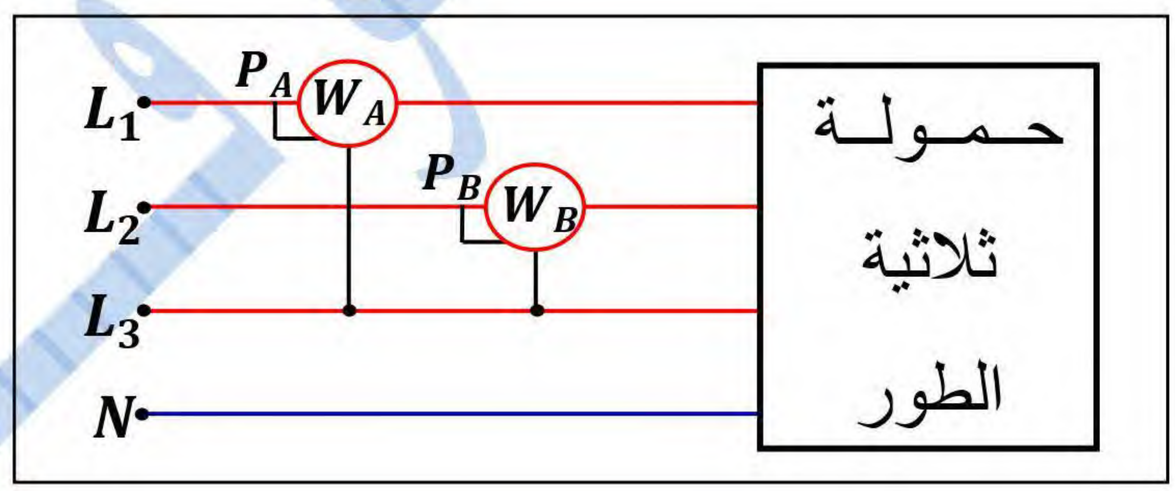
طريقة الواطمتر الواحد:



تقاس الاستطاعة الفعالة في طور واحد ثم نضرب القيمة المقاسة في 3.

$$P = 3.P_1$$

طريقة الواطمترين:



الاستطاعة الفعالة:

$$P = P_A + P_B$$

الاستطاعة الإرتكاسية (غير الفعالة):

$$Q = \sqrt{3}(P_A - P_B)$$

5- الرفع (تحسين) من معامل الاستطاعة:

يتم الرفع من معامل الاستطاعة للرفع من قيمة الاستطاعة الفعالة وذلك بإضافة مكثفات.

عند إقران المكثفات مثلثيا قيمة سعة المكثفات الواجب استعمالها تعطى كالتالي:

$$C = \frac{P(tg\varphi - tg\varphi')}{3.\omega.U^2}$$

ملخص وحدة: محرك لاتزامني.

1- سرعة المجال الدوار (التزامن):

$$n_s = \frac{f \times 60}{P}$$

n_s: سرعة التزامن (tr/min).

f: التردد (Hz).

P: عدد أزواج الأقطاب.

2- السرعة الزاوية للمجال الدوار:

$$\Omega_s = 2\pi n_s = 2\pi \frac{f}{P} = \frac{\omega}{P}$$

Ω_s: سرعة التزامن الزاوية (rad/s).

n_s: سرعة التزامن (tr/s).

ω: النبض (rad/s).

3- الانزلاق:

$$n_g = n_s - n$$

$$g = \frac{n_g}{n_s} = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{\Omega_s - \Omega}{\Omega_s}$$

4- الاستطاعة الممتصة:

$$P_a = \sqrt{3}.U.I.\cos\varphi$$

5- الضياعات بمفعول جول في لفات الساكن:

مهما يكن الإقران $P_{js} = \frac{3}{2}.R.I^2$

R: المقاومة المقاسة بين طورين.

في حالة إقران نجمي $P_{js} = 3.R.I^2$

في حالة إقران مثلثي $P_{js} = R.I^2$

R: المقاومة اللف الواحد للساكن.

6- الضياعات في حديد الساكن P_{fs}: ثابتة ومستقلة عن الحمولة.

7- الاستطاعة المنقولة إلى الدوار:

$$P_{tr} = P_a - (P_{js} + P_{fs})$$

8- الضياعات بمفعول جول في الدوار:

$$P_{jr} = g.P_{tr}$$

9- الضياعات الميكانيكية P_m: ثابتة ومستقلة عن الحمولة.

10- الاستطاعة المفيدة:

$$P_u = P_a - (P_{js} + P_{fs} + P_{jr} + P_m)$$

$$P_u = P_{tr} - (P_{jr} + P_m)$$

11- المردود:

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{P_a - (P_{js} + P_{fs} + P_{jr} + P_m)}{P_a}$$

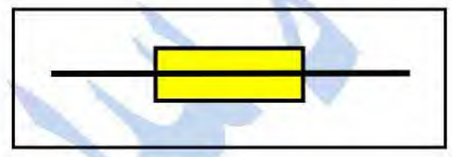
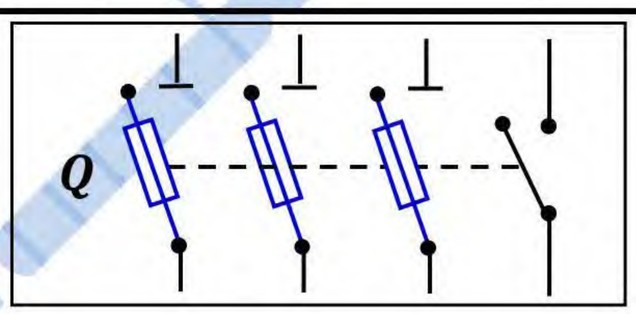
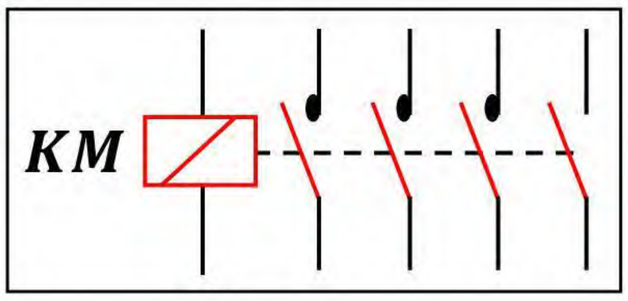
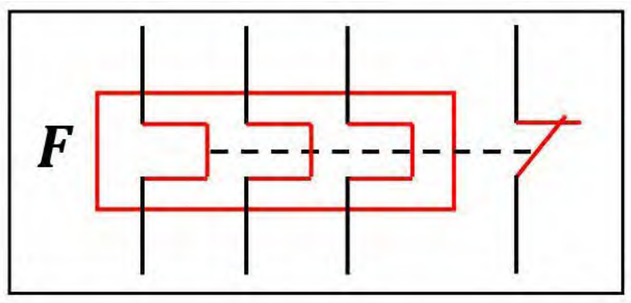
12- العزم الكهرومغناطيسي:

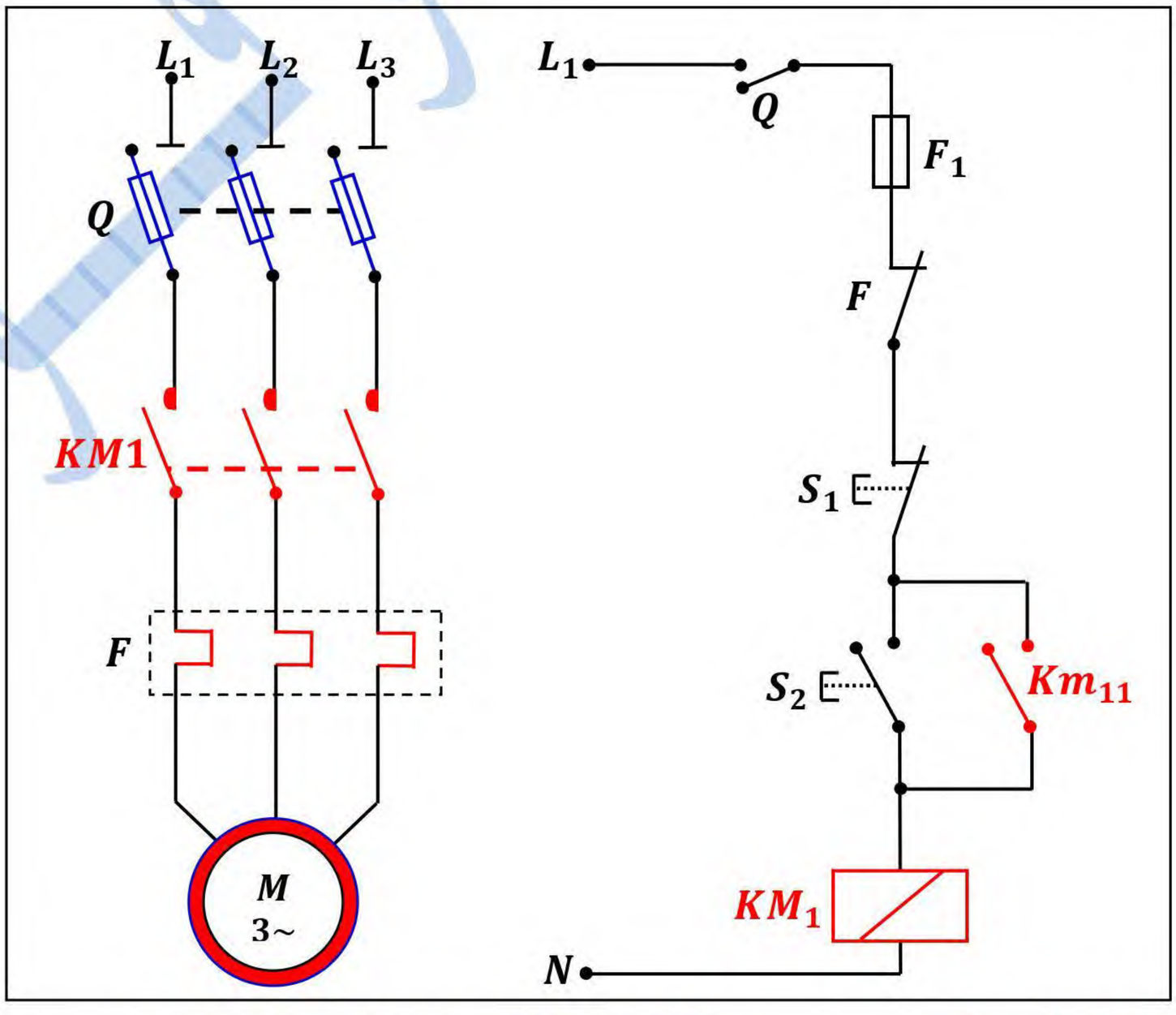
$$C = \frac{P_{tr}}{\Omega_s} = \frac{P_{tr} \cdot 60}{2\pi . n_s}$$

13- العزم المفيد:

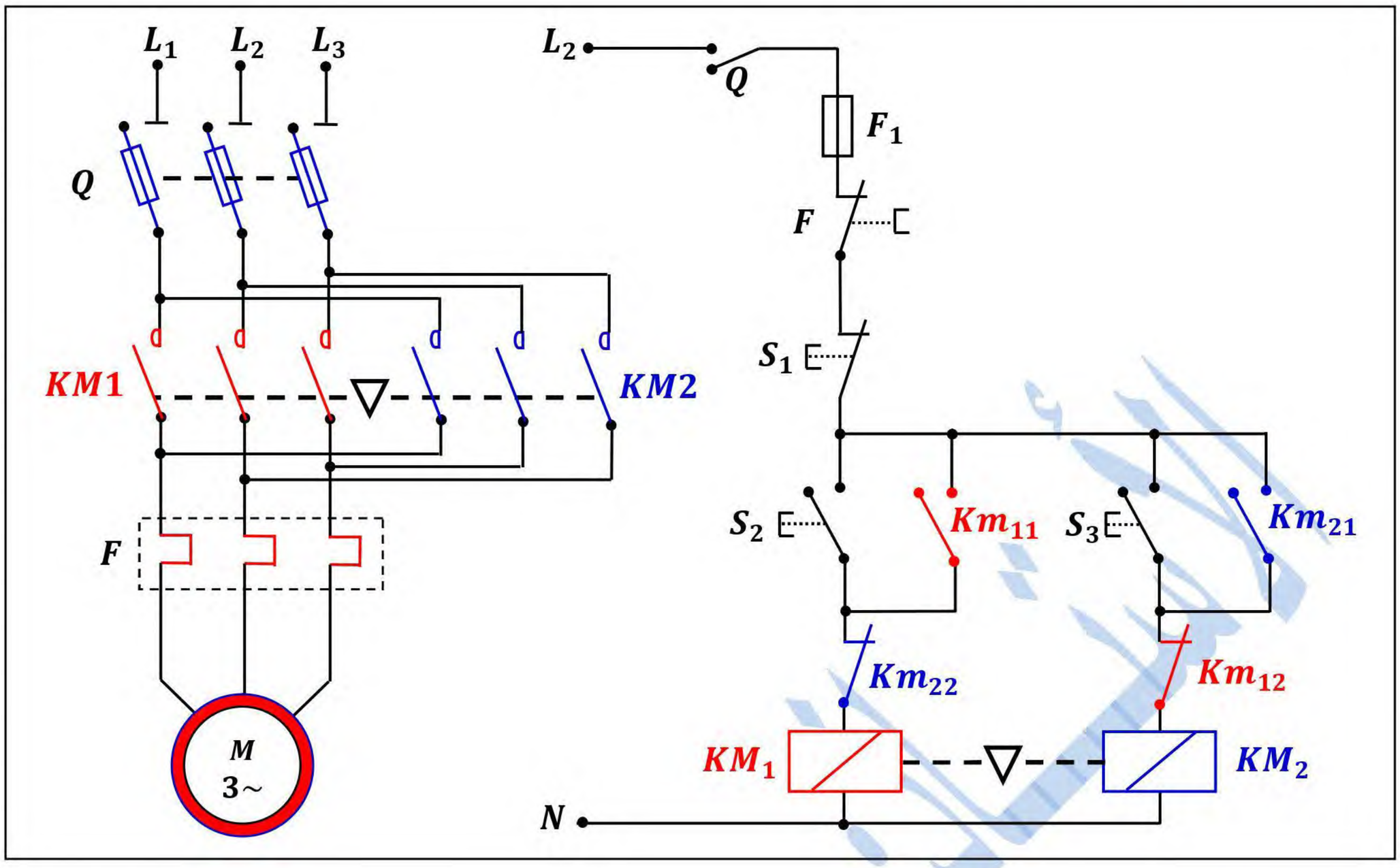
$$C_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{P_u \cdot 60}{2\pi . n}$$

14- الإقلاع المباشر:

الرمز	الجهاز	دوره
	منصهرة	حماية الأجهزة من الدارات القصيرة.
	قاطع عازل بمنصهرات	حماية المحرك من الدارات القصيرة.
	ملامس كهرومغناطيسي	التحكم في المحرك.
	مرحل حراري	حماية المحرك من الحمولة المفرطة.

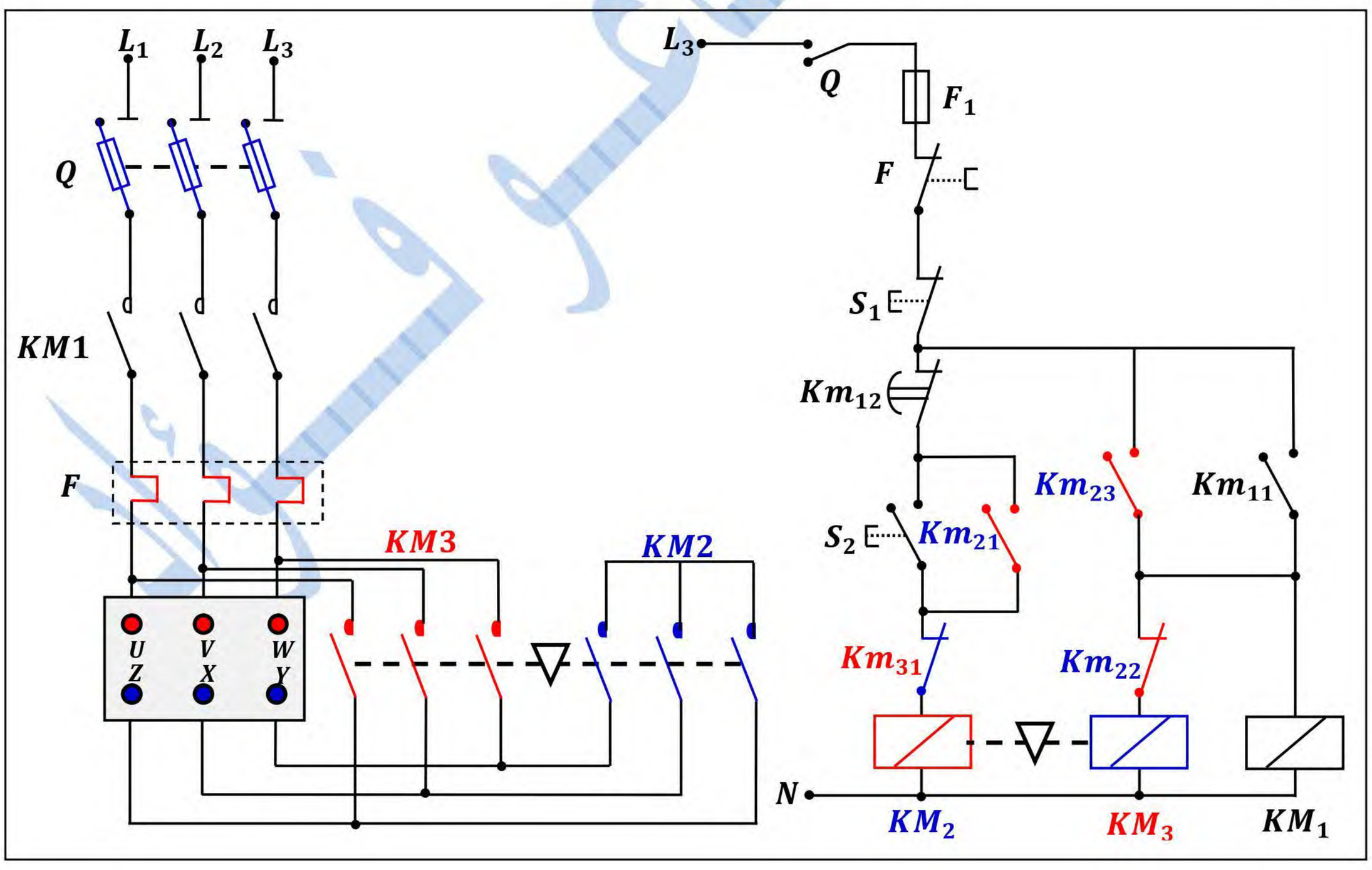


15- الإقلاع المباشر ذو اتجاهين للدوران:



16- الإقلاع النجمي المثلثي:

هذا الإقلاع صالح فقط للمحركات التي يكون إقرانها مثلثي.



ملخص وحدة: محرك خطوة خطوة.

1- أنواع المحركات خطوة خطوة:

الدوار: وهي نوعان:	**الساكن:** وهي نوعان:
محرك ذو مغناطيس دائم.	أحادي القطبية.
محرك ذو مقاومة مغناطيسية متغيرة.	ثنائي القطبية.

2- محرك ذو مغناطيس دائم:

- عدد الأطوار m ويمثل عدد وشائع.
- عدد أزواج أقطاب الدوار P.
- نوع التغذية K_1: (أحادي القطب $K_1 = 1$، ثنائي القطب $K_1 = 2$).
- نوع التحكم K_2: (متناظر "الخطوة الكاملة" $K_2 = 1$، غير متناظر "نصف خطوة" $K_2 = 2$).
- عدد الخطوات في الدورة N:

$$N = m.p.K_1.K_2$$

- الخطوة الزاوية α:

$$\alpha = \frac{360}{N}(°) = \frac{2\pi}{N}(rd)$$

3- أنماط تغذية الوشائع (الأطوار):

التغذية أحادية القطب:	**التغذية ثنائية القطب:**
يحافظ التيار على اتجاهه في الواشائع. هذا النوع يأخذ المعامل القيمة $K_1 = 1$.	يعكس التيار اتجاهه في الواشائع، هذا النوع يأخذ المعامل القيمة $K_1 = 2$.

4- أنماط التحكم (التبديل):

التحكم بالخطوة الكاملة (المتناظر):	**التحكم بنصف خطوة (غير المتناظر):**
يتم تحريض نفس عدد الوشائع من خطوة إلى أخرى. هذا النوع يأخذ المعامل القيمة $K_2 = 1$.	يختلف عدد الوشائع المحرضة من خطوة إلى أخرى. هذا النوع يأخذ المعامل القيمة $K_2 = 2$.

5- المحرك ذو مقاومة مغناطيسية متغيرة:

n_s: عدد اسنان الساكن.

n_r: عدد أسنان الدوار.

a_s: الزاوية بين سنين متجاورين للساكن:

$$a_s = \frac{2\pi}{n_s}$$

a_r: الزاوية بين سنين متجاورين للدوار:

$$a_r = \frac{2\pi}{n_r}$$

عدد الخطوات في الدورة:

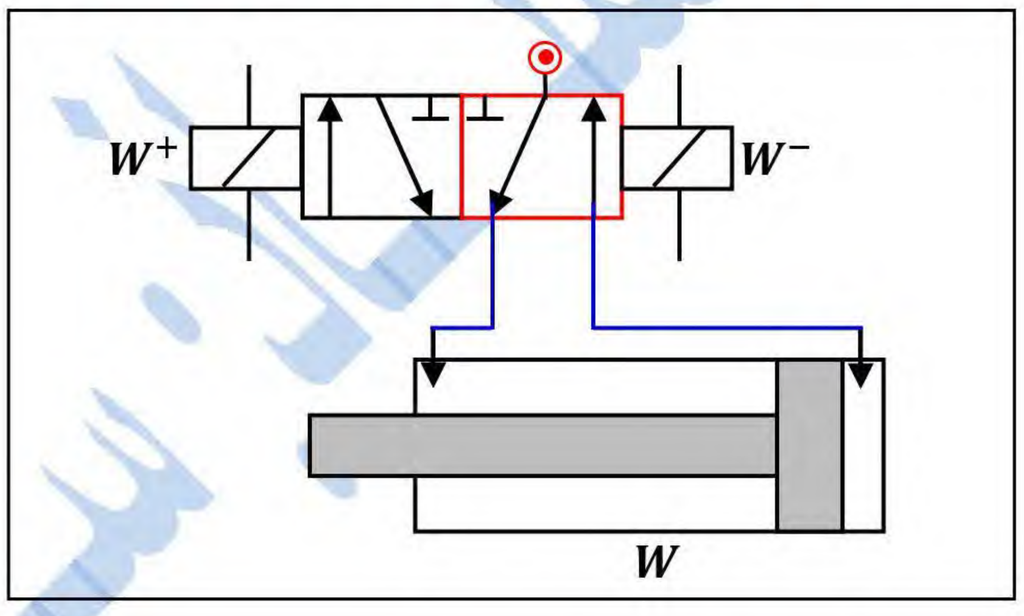
$$N = \frac{n_s . n_r}{n_s - n_r}$$

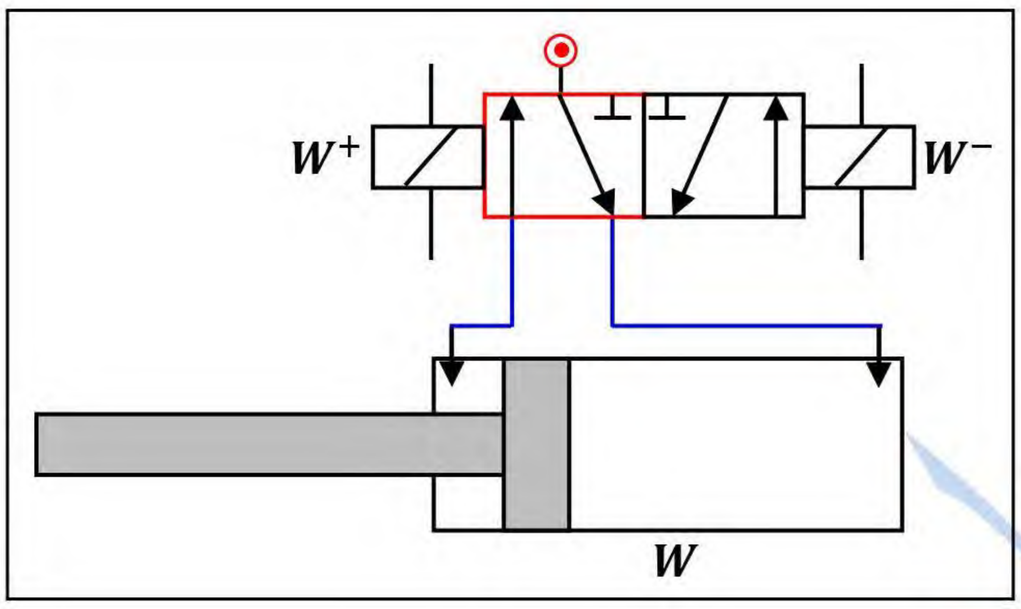
الخطوة الزاوية:

$$a = \frac{2\pi}{N} = a_s - a_r$$

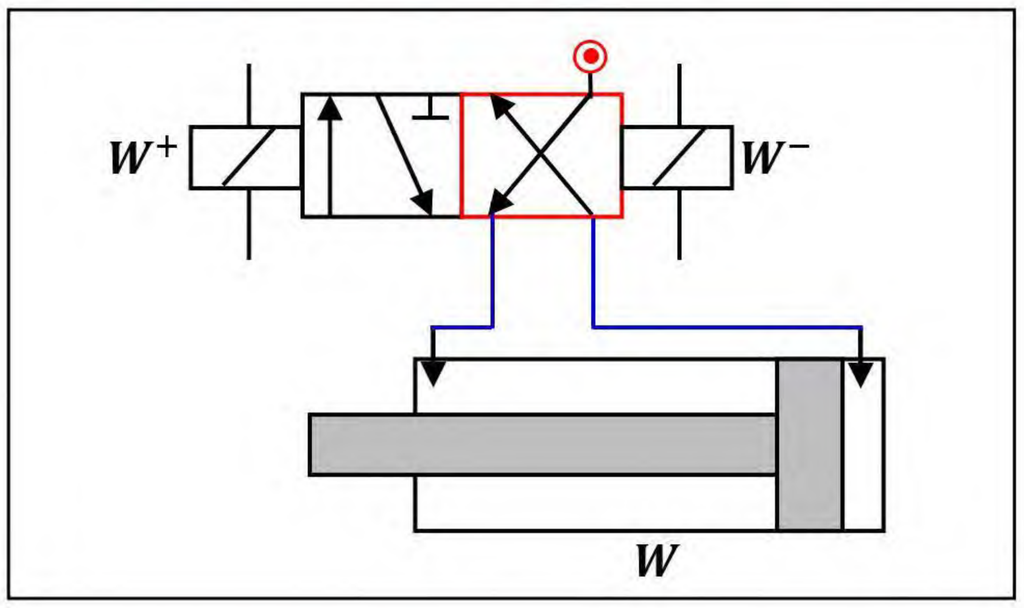
ملخص وحدة: الرافعات.

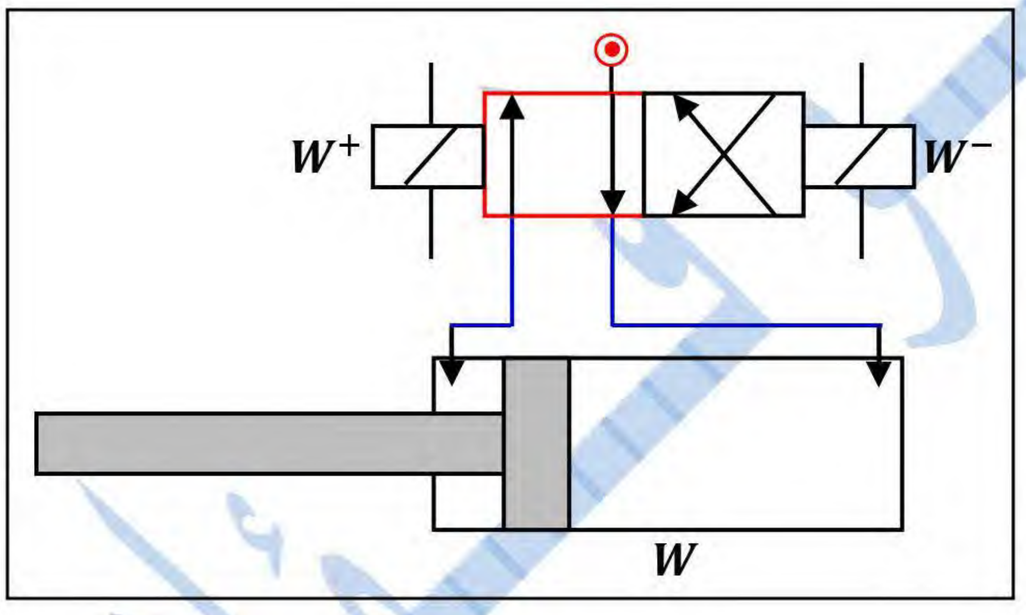
1- رافعة مزدوجة المفعول بموزع كهروهوائي 2/5:



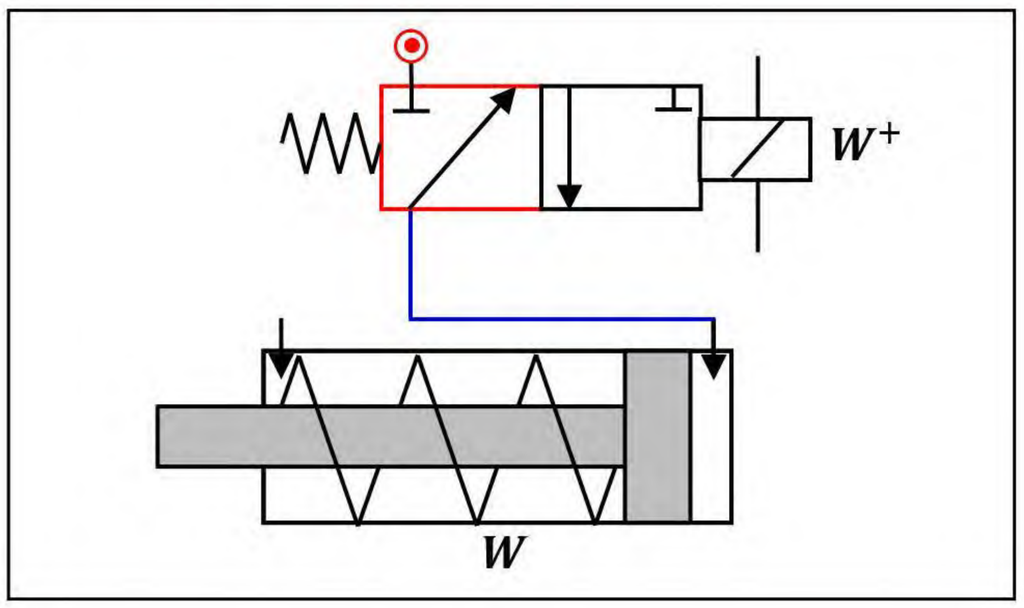


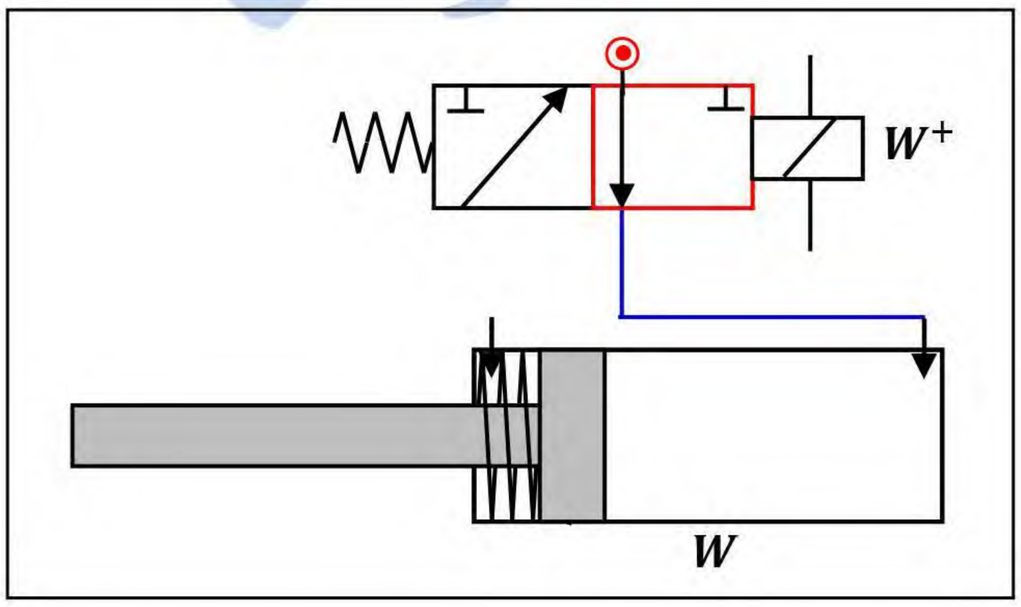
2- رافعة مزدوجة المفعول بموزع كهروهوائي 2/4:



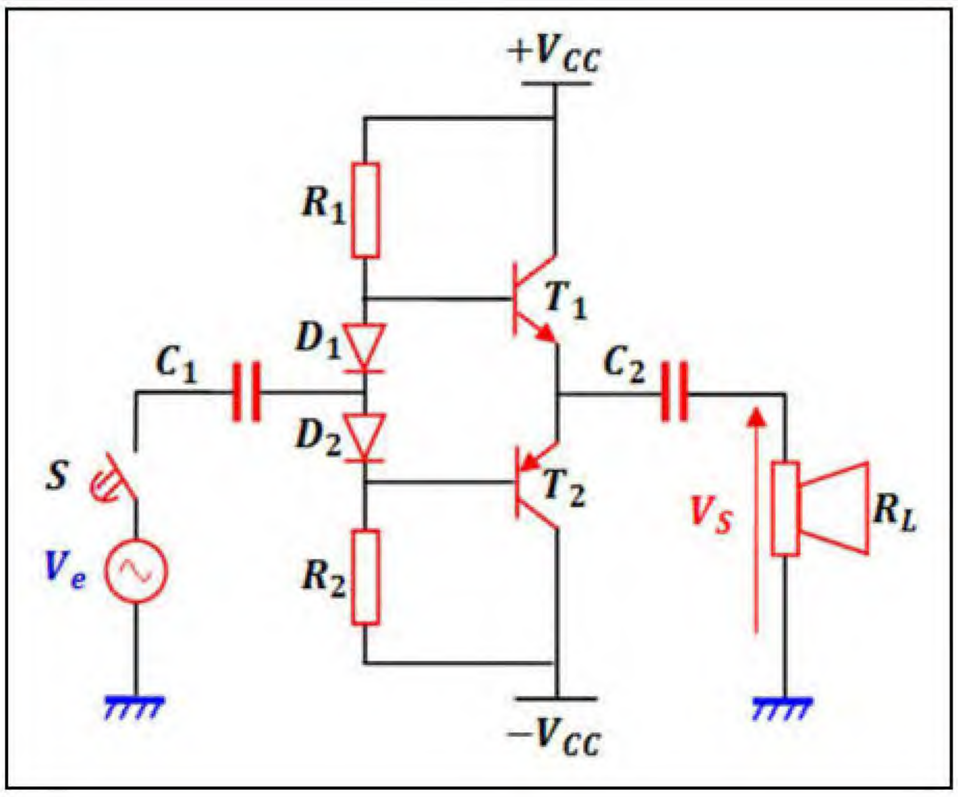


3- رافعة أحادية المفعول بموزع كهروهوائي 2/3:





ملخص وحدة: وظيفة تضخيم الاستطاعة



1- مضخم الصنف B:

يسمى هذا التركيب بتركيب دفع جذب $(Push - Pull)$.

الاستطاعة المقدمة من طرف التغذية:

$$P_f = \frac{2.V_{CC}^2}{\pi.R_L}$$

الاستطاعة المقدمة للحمولة:

$$P_u = \frac{V_S^2}{2\,R_L}$$

الاستطاعة الضائعة:

$$P_d = P_f - P_u$$

المردود:

$$\eta = \frac{P_u}{P_f} = \frac{\pi}{4}.\frac{V_S}{V_{CC}}$$

ويكون هذا المردود أعظميا من اجل $V_S = V_{CC}$ ومنه:

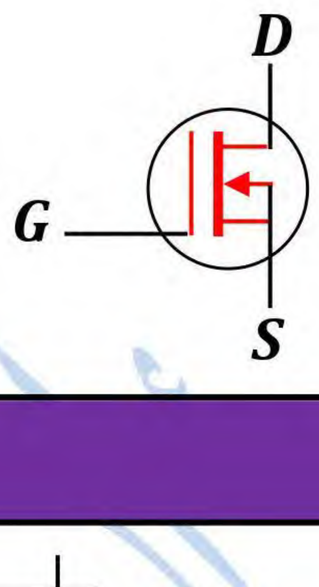
$$\eta = \frac{\pi}{4} = 78,5\ \%$$

2- تركيب دارلينطون:

تركيب دارلينطون يعمل على رفع

معامل التضخيم السكوني β^2.

3- مقحل بمفعول المجال $MOSFET$ قناة N:



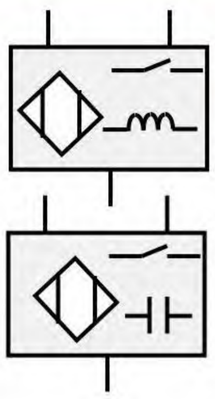
G: البوابة $Gate$.

D: المصرف $Drain$.

S: المنبع $Source$.

ملخص وحدة: وظيفة اكتساب وتحويل المعلومات.

1- ملتقطات الجوار الحثية:

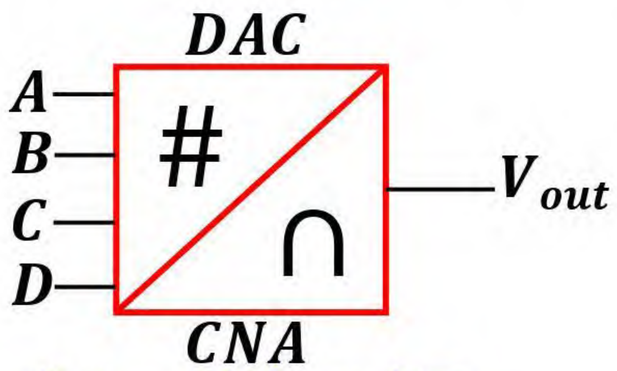


يستعمل هذا النوع من الملتقطات للكشف عن جسم معدني.

2- ملتقطات الجوار السيعية:

يستعمل هذا النوع من الملتقطات للكشف عن كل أنواع الأجسام، ناقلة كانت أو عازلة.

3- المستبدل رقمي- تماثلي:



الخطوة $Le\ quantum$:

$$q = \frac{V_{ref}}{2^n} = \frac{V_{FS}}{N_{max}} = \frac{V_{out}}{N}$$

العبارة العامة للمخرج التماثلي :

$$V_{out} = q \times N$$

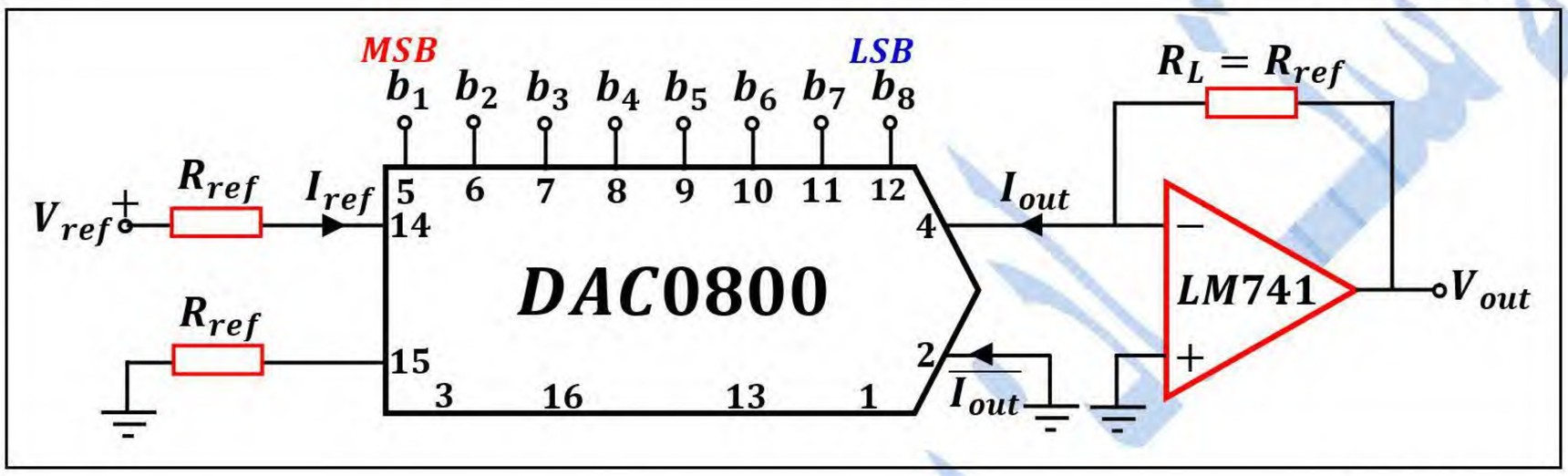
قيمة التوتر في كامل السلم V_{FS}:

$$V_{FS} = V_{ref} - q = q \times N_{max}$$

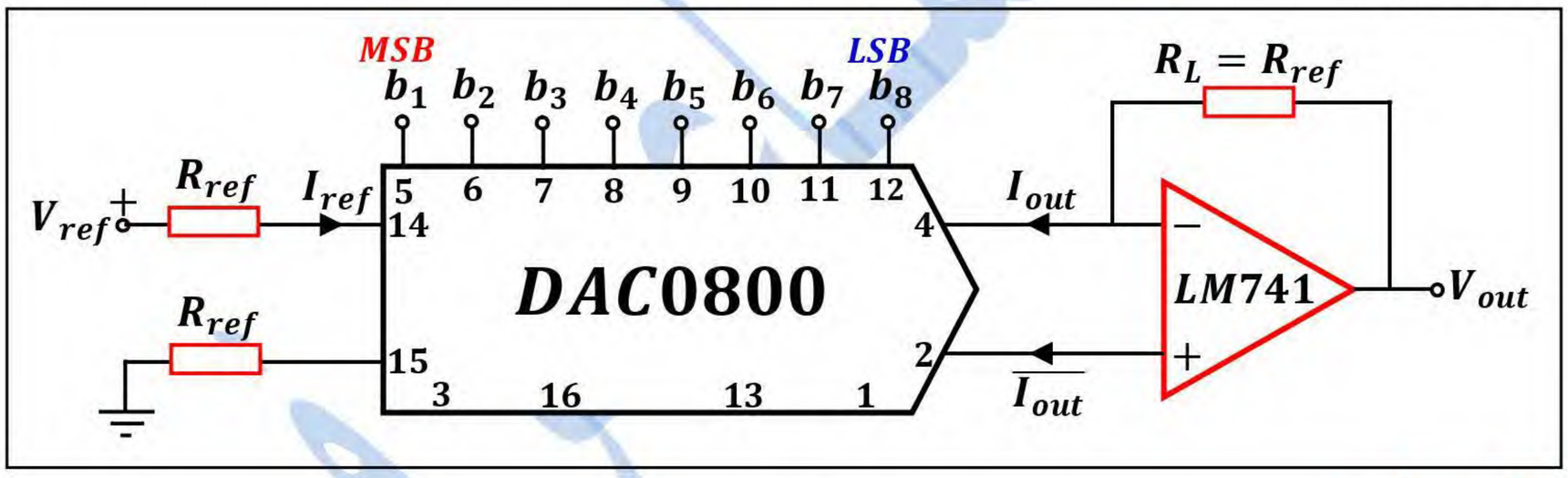
عبارة الدقة (التباين):

$$R\% = \frac{q}{V_{FS}} \times 100 = \frac{1}{2^n - 1} \times 100$$

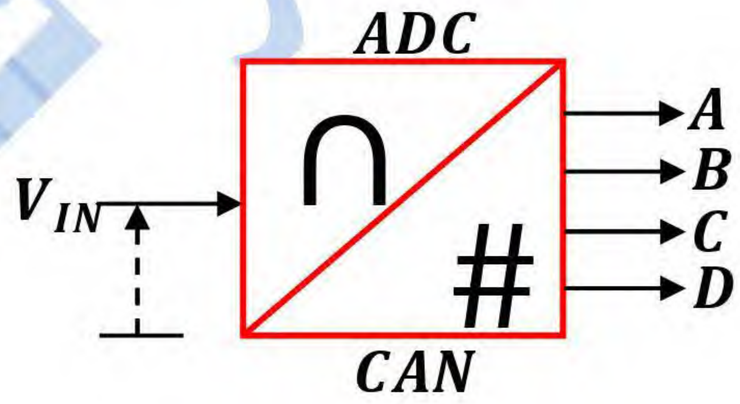
نمط التركيب أحادي القطبية:



نمط التركيب ثنائي القطبية:



4- المستبدل تماثلي- رقمي:



الخطوة $Le\ quantum$:

$$q = \frac{V_{ref}}{2^n} = \frac{V_{IN}}{N}$$

العبارة القيمة الرقمية N :

$$N = \frac{V_{IN}}{q}$$

5- المستبدل تماثلي- رقمي على شكل دارة مندمجة $ADC\ 0804$:

إشارة الساعة : *- خارجية بتردد قدره $640KHz$.

*- داخلية الدارة RC. وترددها $f = 1/(1,1RC)$