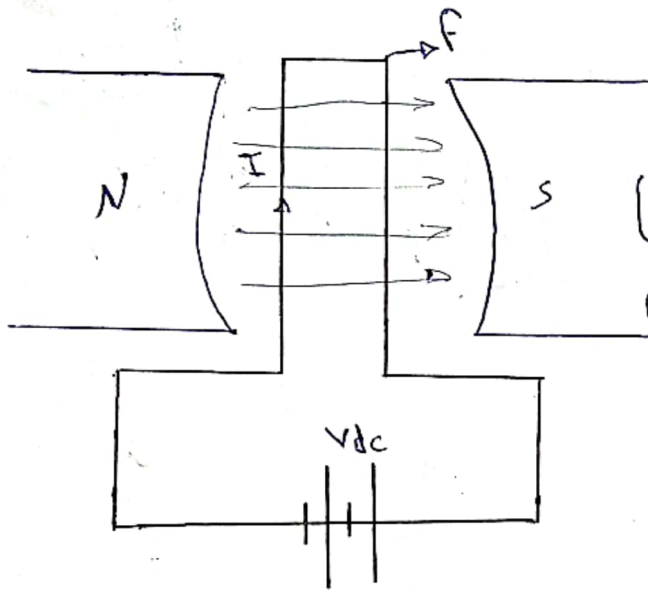


Motor Drive

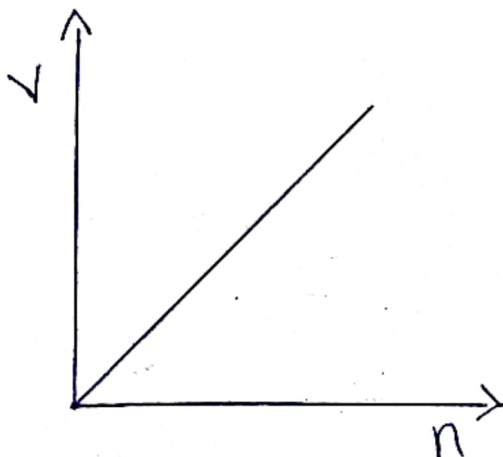
* قديماً تم استخدام محرك التيار المستمر في الصناعة نظراً لإرتفاع عزم البدء الخاص به حيث أن العزم عند البدء يساوي خمسة أضعاف عزم الصل الكامل $T_{st} = 5T_m$ وتم استخدامه أيضاً لسهولة التحكم في السرعة. (أديسون هو مخترع محرك التيار المستمر)

فكرة عمله



هو عبارة عن مصدر للمجال المغناطيسي يكون خطوطه الفيض التي تتحرك من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي وقد يكون مصدر المجال مغناطيس دائم وقد يكون ملفك يمر به تيار يسمى (Field winding) ويوجد أيضاً ملف يمر به تيار يسمى (armature) ونظراً لقاعدة فلمنج اليد اليسرى فتتولد قوة ويكون اتجاه القوى عمودياً على اتجاه التيار والمجال ولتغير اتجاه القوى نقوم بتغيير اتجاه المجال أو تغيير اتجاه التيار (عملية)

* يتم التحكم في سرعة دوران المحرك طبقاً للعلاقة الآتية $V \propto n$



(1)

يتم التحكم في سرعة محرك Dc بطريقتين

(1) عن طريق استخدام مقاومة متغيرة

$$V_{dc} = V_R + V_M$$

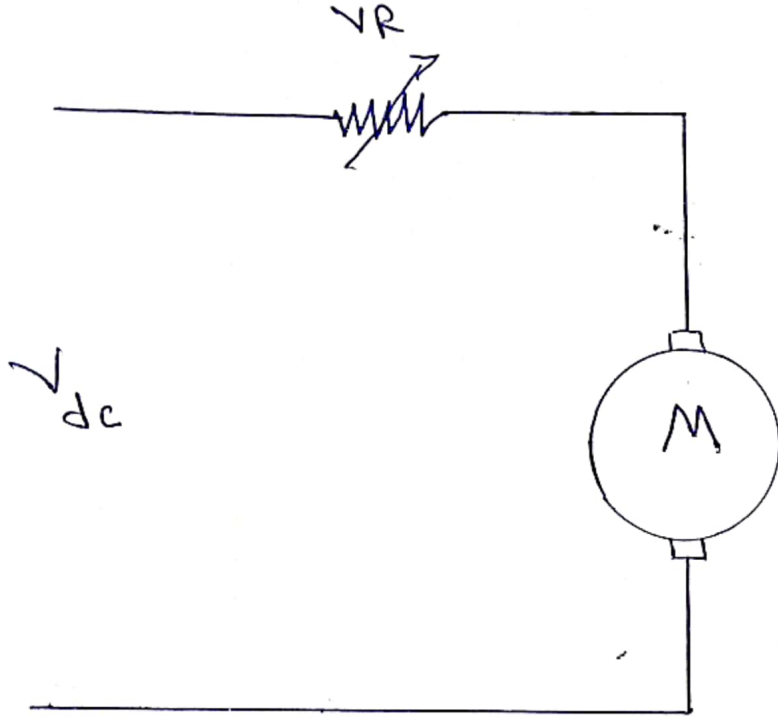
حيث

$$V_{dc} = IR + V_M$$

$V_{dc} \rightarrow$ جهد المصدر

$V_M \Rightarrow$ جهد الوصل للمحرك

$V_R \Rightarrow$ جهد على المقاومة



حيث كلما زادت المقاومة زاد الجهد عليها وقد الجهد على المحرك وفلتت

السرعة حيث أن العلاقة بين المقاومة والسرعة علاقة عكسية

$$\boxed{n \propto \frac{1}{R}}$$

بعبارة استخدام المقاومة

Power Losses

(1) الفقد في الطاقة

(2) كبر حجم المقاومة نظراً لارتفاع البادر عليها

Pulse width Modulation

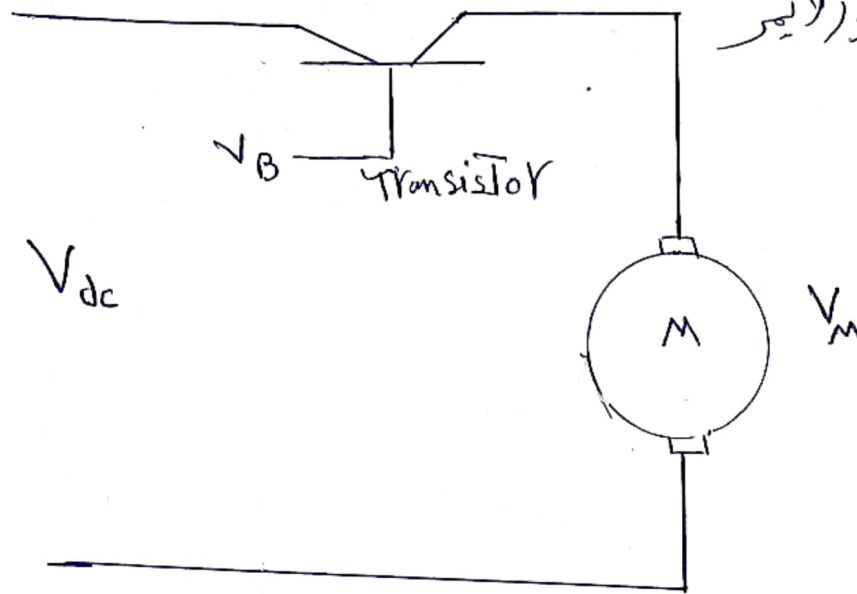
(٣) الطريقة الثانية تسمى

وتسمى هذه الطريقة إستخدام Transistor كمنفذ عن طريق التحكم في إشارة الدخل للترانزستور وبالتالي نتحكم في الجهد الواصل على المحرك * إذا وصل إشارة إلى الترانزستور يمر جهد

المصدر كاملاً إلى المحرك

وإذا لم يصل إشارة إلى الترانزستور لا يمر

جهد المصدر إلى المحرك



* يكون جهد الفرج

$$V_M = V_{dc} * \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}}$$

نتيجة كلما زاد T_{on} زاد V_M وزاد سرعة المحرك
كلما قل T_{on} قل V_M وقل سرعة المحرك

$$T_{on} \propto n$$

* يتميز محرك التيار المستمر بأن تغير السرعة عن طريق الجهد لا يؤثر على التيار إذ أن الزخم طبقاً للعلاقة $\omega = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{V - E}{R}$$

$R \rightarrow$ resistance of armature

(3)

*عيوب المحرك التيار المستمر

(1) تآكل الفرش الكربونية Brushes
وإذا حدث لها تآكل يتوقف المحرك لمحين تغييرها

(2) يحتاج الجزء الدوار إلى تنظيف باستمرار بسبب مادة الكربون

(3) حدوث شرارة كهربية Spark مما يسبب بعض المشاكل

* هل المحرك مازال متواجداً حتى الآن

نعم متواجداً في صناعة آلات الجر نظراً لكبر حجم البدء

ويوجد أيضاً في بعض الصناعات مثل الحديد الصلب

Calculate The speed of motor if $T_{on} = 10ms$, $T_{off} = 10ms$ *

$V_{dc} = 200V$, $V_m = \text{X}$, if rated speed 1500 r.p.m

$$\therefore V_m = V_{dc} \times \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}}$$

$$V_m = 200 \times \frac{10}{10+10} = 100V$$

\therefore The rated speed 1500 at 200V
Y at 100V

$$\therefore \text{The speed } Y = \frac{100 \times 1500}{200} = 750 \text{ r.p.m}$$

(4)

3 Phase induction Motor

يتكون من جزئين

Stator winding

Rotor winding

(أ) الجزء الأول هو العضو الساكن

(ب) الجزء الثاني هو العضو المتحرك

فكرة عملة

عند مرور تيار متردد في ملفات العضو الساكن يتولد مجال مغناطيسي متحرك في مساراته
يسير هذا المجال في العضو الدوار يولد به تيار مستحث يولد هذا التيار مجالاً خاصاً
تتجاذب القطب المختلفة فيدور العضو الدوار بدوران المجال المغناطيسي
ويدور المجال المغناطيسي بسرعة تزامنية

$$n_s = \frac{120F}{P}$$

$n_s \rightarrow$ حيث سرعة دوران المجال

$F \rightarrow$ التردد

$P \rightarrow$ عدد الأقطاب

2 Fans
3 Pumps
 $\delta \rightarrow$ lift high Torque

$T \propto \frac{1}{n_r}$
 $T \rightarrow$ Torque

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

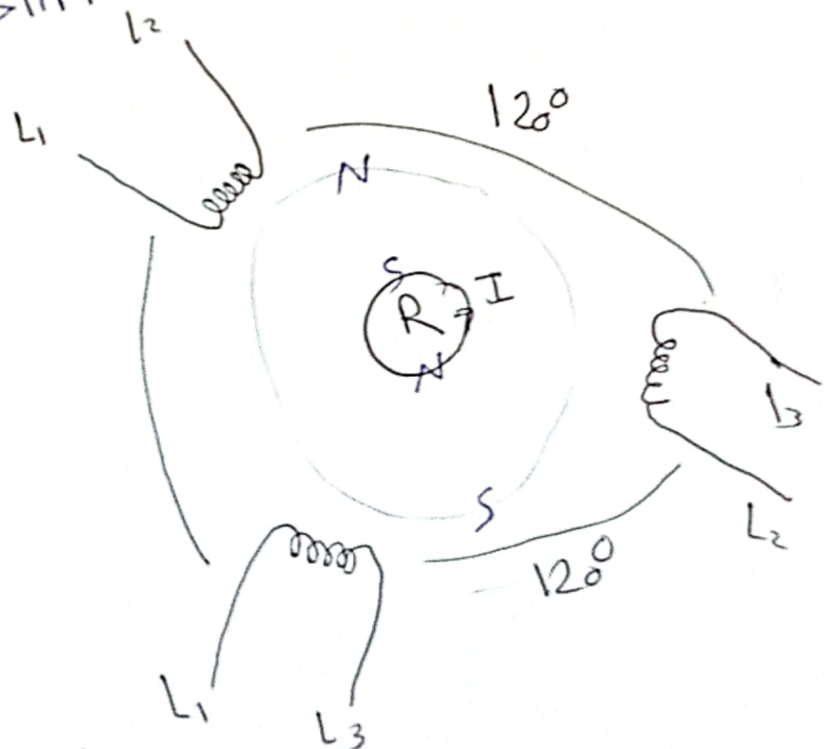
$S \rightarrow$ slip

$n_r \rightarrow$ Rotor Speed

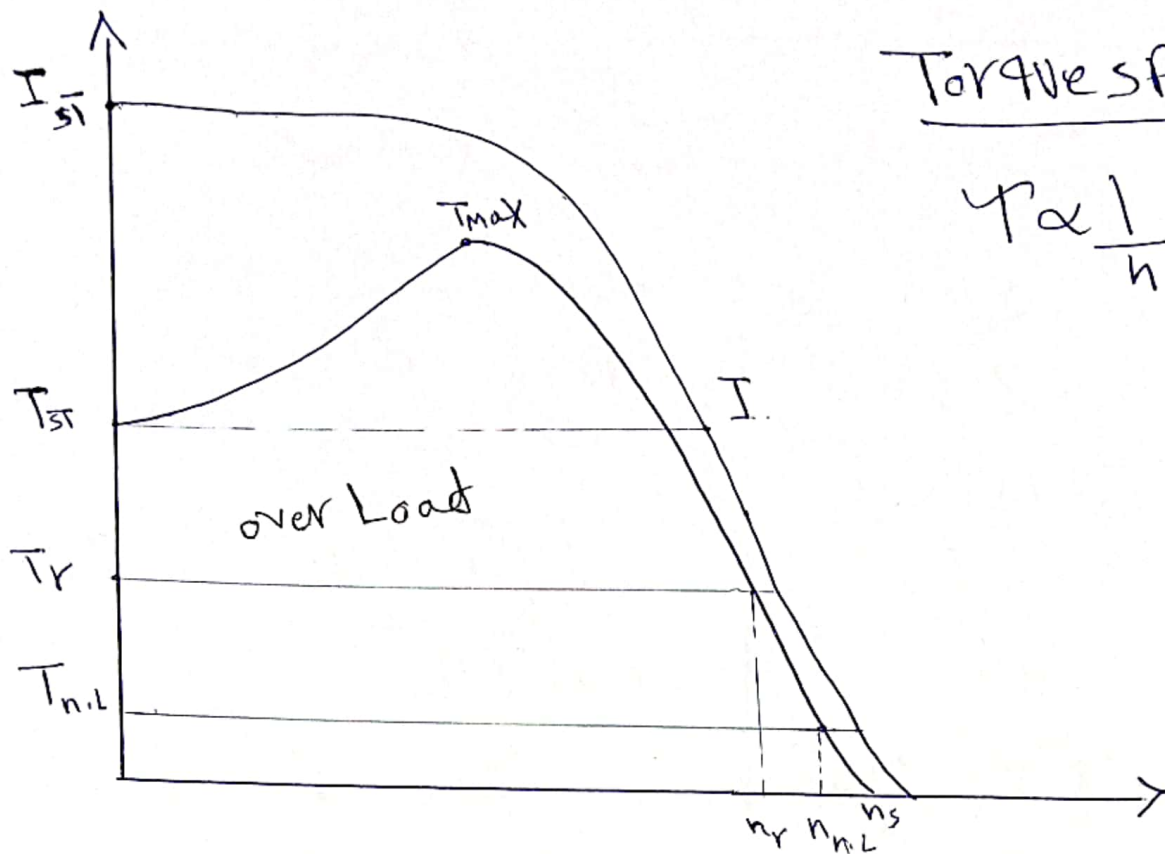
in motor

$$n_s > n_r$$

$$0 \leq S < 1$$



(5)



Torque speed

$$\gamma \propto \frac{1}{n}$$

$T_{ST} \rightarrow$ starting Torque

$T_r \rightarrow$ rated Torque

$T_{n.L} \rightarrow$ no load Torque

$n_r \rightarrow$ rated speed

$n_s \rightarrow$ synchronous speed

$n_{n.L} \rightarrow$ no load speed.

$I_{ST} \rightarrow$ starting current

$T_{max} \rightarrow$ max Torque

*if $\gamma = 0$, $n_r = n_s$

$$I_{n.L} = 0.3 I_{F.L}$$

due to magnetizing current

if $T_{load} > T_{max}$

المحرك لم ينفذ ولا سحب تيار عالي

$$T_{ST} \approx 1.5 T_r$$

* قديماً كان يتم التحكم في سرعة 3IM عن طريق تغيير عدد

الأقطاب أو ميكانيكياً عن طريق توصيل Gear Box

هذه يمكن التحكم في السرعة

عن طريق تغيير الجهد؟

$$V \propto n$$

* إذا $f \uparrow$ ، $V \uparrow$ ، $I \downarrow$ ، $T \downarrow$
↓
problem

* إذا $f \downarrow$ ، $V \downarrow$ ، $I \uparrow$ ، $T \uparrow$
↓
problem

$$T \propto I^2 \quad \left[V \propto \frac{1}{I} \right]$$

هذه يمكن التحكم في السرعة عن طريق

تغيير التردد؟

* إذا $f \uparrow$ ، $X_L \uparrow$ ، $I \uparrow$ ، $T \uparrow$
↓
problem

* إذا $f \downarrow$ ، $X_L \downarrow$ ، $I \downarrow$ ، $T \downarrow$
↓
problem

$$\left[f \propto \frac{1}{I} \right]$$

* تغيير الجهد أو التردد فقط للتحكم في سرعة المحرك سوف يؤدي إلى ميوحة

تغير في التيار والزم مما يؤدي إلى حدوث مشاكل

* وللتحكم في سرعة المحرك عن طريق التردد دون حدوث تغير في التيار والزم

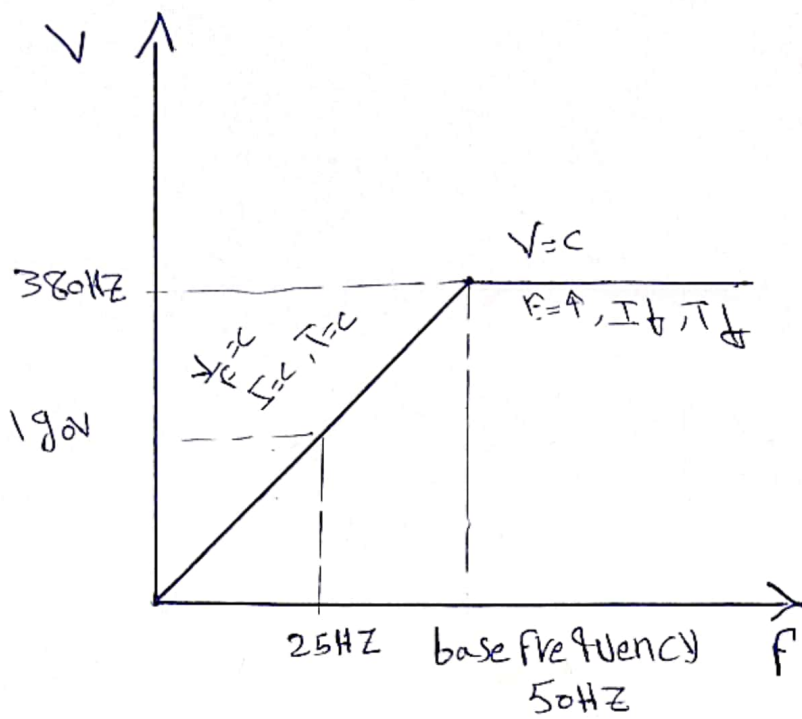
نقوم بتغيير التردد والجهد بنفس النسبة بحيث يكون

$$\frac{V}{f} = C$$

والجهاز الذي يقوم بالتحكم في المحرك بذلك الطريقة

هو Variable Frequency drive
or Variable Speed drive

(7)



* نلاحظ أن $V = c$ (من 50Hz-0) وفيه $V = c$ وبالتالي التيار ثابت والزم ثابت ولكن بعد 50Hz لميزيد الجهد بينما ارتفع التردد وبالتالي قل التيار وقل الزم

* ماهي الشروط الواجب توافرها لزيادة السرعة الخاصة بالمحرك ؟

١- أن يكون الزم الجديد الناتج كافياً لتدوير المحرك

٢- أن يكون المحرك مصمماً ميكانيكياً للعمل على تلك السرعة

لأن لو السرعة زادت هيزداد الاحتكاك فترتفع درجة حرارة bearing

ويرتفع درجة حرارة العضو الدوار فترتفع درجة حرارة الملفات ويحترق المحرك

ولا يستطيع الاوفرلود فضل المحرك

* العلاقة بين القدرة والعزم

$$P = T * W$$

$P \rightarrow$ Power of Motor

$T \rightarrow$ Torque

$W \rightarrow$ Speed

* في Drive اذا قلت السرعة عند ثبوت العزم فإن القدرة تقل

* هل يعتبر Drive موفر للطاقة الكهربائية؟

* هناك حالتين أحدهما يكون فيها موفر للطاقة الكهربائية، والأخرى غير موفر

إذا كان المحرك يحرك شئ من نقطة إلى نقطة أخرى فإن تخفيض السرعة

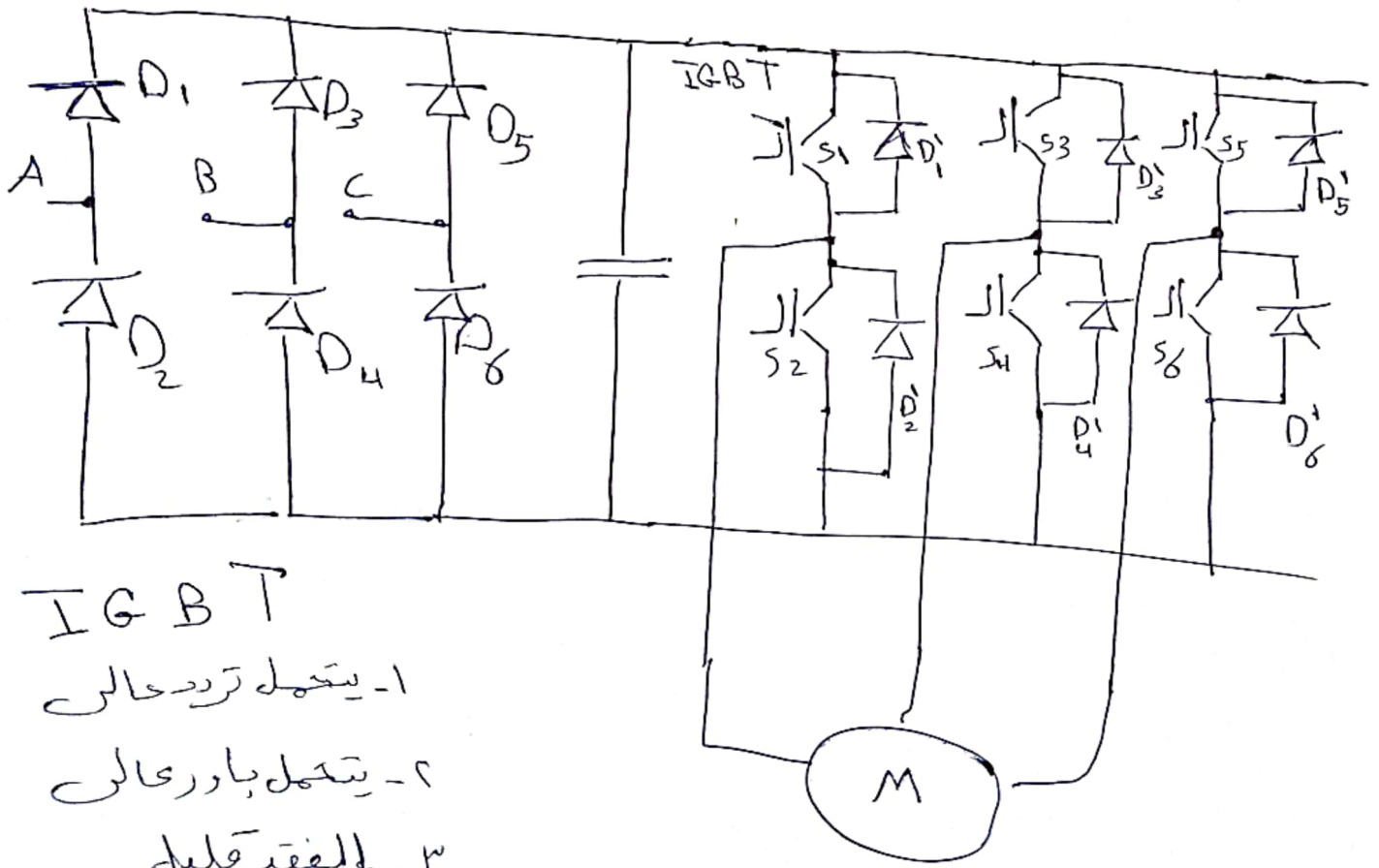
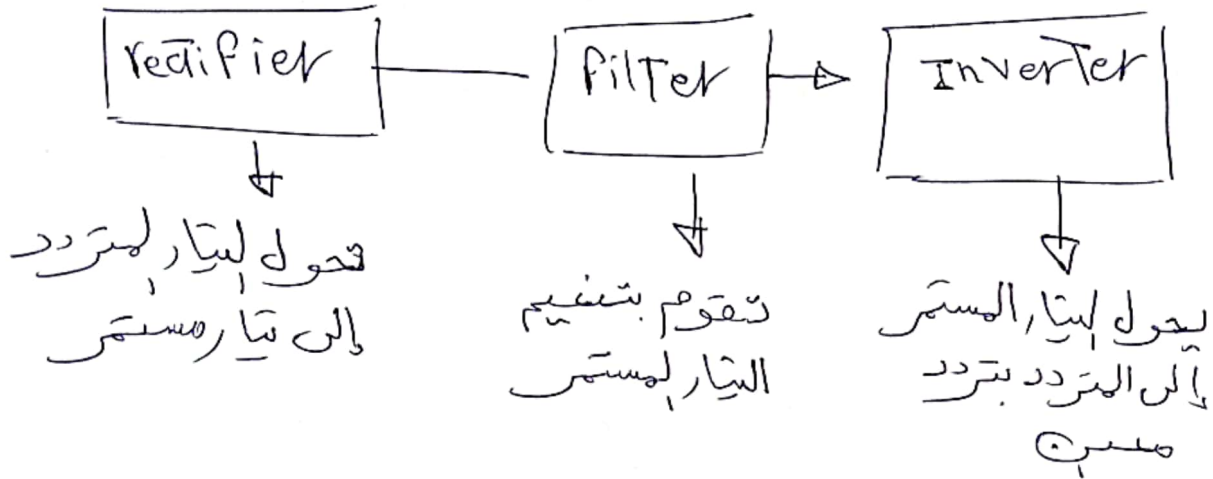
سوف تقلل القدرة ولكن يزداد الزمن فتظل الطاقة ثابتة $W = P * T$

وإذا كان المحرك يعمل دون الهدف إلى الوصول لنقطة معينة يكون موفر للطاقة مثل المرواح

Variable Frequency Drive

\underline{V} \underline{f} $\underline{\phi}$

يُتكوّن من ٣ أجزاء رئيسية



IGBT

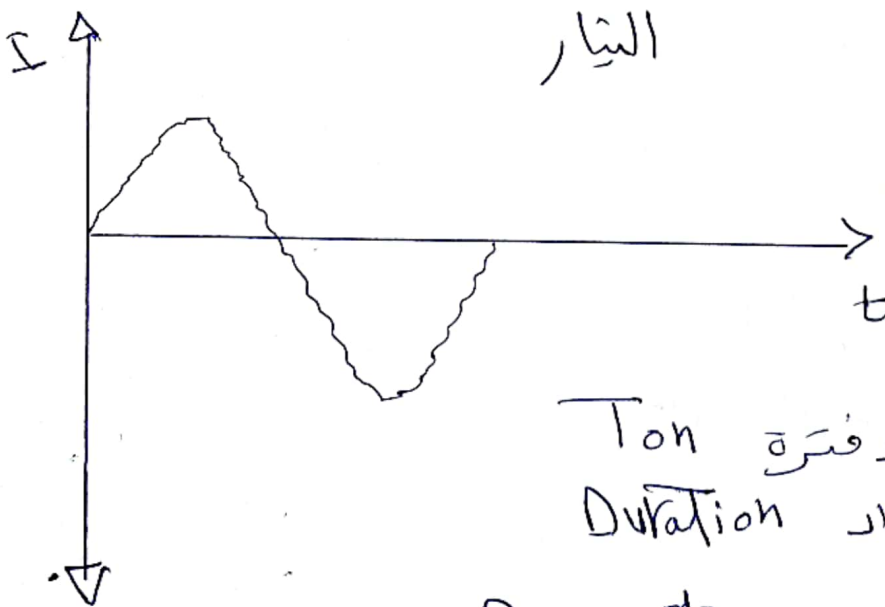
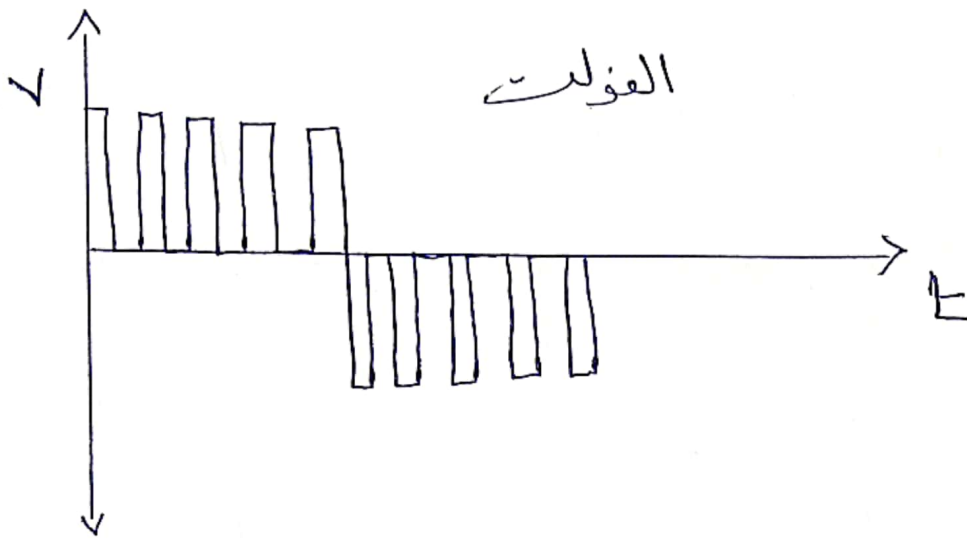
- ١- يتحكم تردد عالي
- ٢- يتحكم بقدار عالي
- ٣- الفقد قليل

(44)

* يقوم الدرافيف بتحويل التيار المتردد الى مستمر ثم يقوم بتسليمه ثم يحوله الى متردد مرة أخرى بتردد مختلف
 * يتم توصيل Diode مع IGBT لحماية من التيار العكسي المتولد من المحرك عند الفرملة.

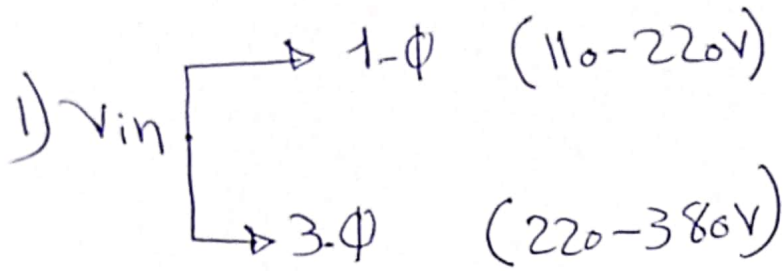
* الذي يتحكم في إشارة IGBT هو المعالج CPU

* شكل خرج Wave Form الناتج من الدرافيف



* لزيادة الجهد تزداد فترة Ton
 ولزيادة التردد تزداد Duration
 * يعد الدرافيف بفكرة PWM

How To Select



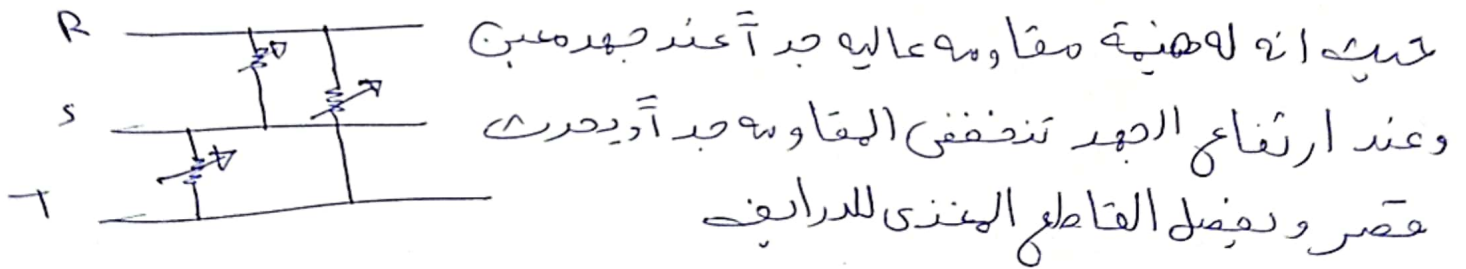
* ماذا يحدث لو الدرايف مكتوب علبة 220-φ3 ووصلت علبة 220-φ1

→ ممكن ينفع لو الدرايف مصمم على ذلك

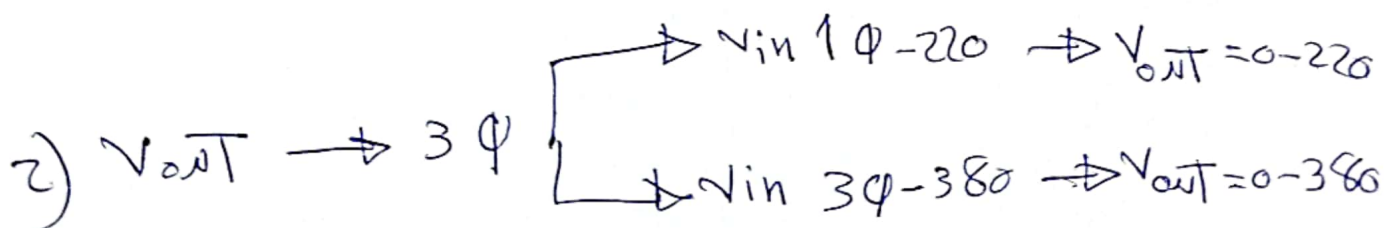
→ لو لم يتم تصميمه على ذلك بدل من أن الدرايف بيخرب الباور من 3 فازات هيضرة من قارة واحدة وممكن يؤدي إلى تلف الدرايف

* ماذا يحدث لو الدرايف مكتوب علبة 220-φ3 ووصلت علبة 380-φ3

سوف يحدث انفجار بداخله بسبب انفجار Varistor وهو عنصر ليس له قدرة على الجهد العالي



* ولو Varistor مفصل سوف يؤدي إلى تلف الدرايف



3) Power Rating

$$P_{drive} > P_{motor} \quad (12)$$