Inverters

مقدمة:

الانفرتر : هو جهاز متكامل مخصص للتحكم بالمحركات التي تعمل على التيار المتناوب مهما كانت استطاعة المحرك حيث يوجد أجهزة تبدأ من نصف حصان الى 120 حصان.
ويسمى "المبدلة الترددية" وأدى ظهوره إلى إلغاء جميع الطرق السابقة في قيادة المحركات (إقلاع ، تنظيم سرعة ، كبح ...) مثل :
الإقلاع λ ← Δ ، أو عن طريق المقاومات ، أو عن طريق المحولة الأولية .... لأنه عن طريق الانفرتر استطعنا التحكم بالتردد و الجهد ...

ميزات الجهاز:

1. وجود برامج ضمن هذا الجهاز للتحكم بسرعة المحرك من 1 دورة بالدقيقة الى أعلى من طاقة المحرك أحيانا تصل الى 10 أو 20 ضعف من سرعة المحرك الأسمية.
2. وجود برامج ضمن الجهاز تقوم بحماية المحرك من الكثير من الأخطار أشهرها:
   a. انقطاع أحد الأطوار (الفازات).
   b. انقلاب أحد الأطوار.
   c. الحمل الزائد على استطاعة المحرك.
   d. نقص الطور داخل المحرك.
   e. ارتفاع درجة حرارة المحرك فوق الحد المسموح المعير من الجهاز.
3. وجود شاشة اما متحركة أو ثابتة على الجهاز تقوم بإظهارالكثير من البارامترات أشهرها :
   - سرعة الدوران الحالية.
   - الأمبير المستجر من المحرك أثناء العمل .
   - الأخطاء التي حدثت أثناء العمل والتي تسببت بايقاف المحرك الفجائي.
   - اتجاه دوران المحرك لليمين أو لليسار.

   والكثير الكثير من الاظهارت.

4. وجود جهاز مدخل توتره 220 v ومخرجه 380 v .
5. تفعيل الكثير من البارامترات المتحكمة بالمحركات والتي تقوم بأعمال خاصة بالعمل المطلوب منها حسب الحاجة والمكان الذي يعمل المحرك ببيئته.
6. يعمل الجهاز بتوتر من 220 v إلى 460 v .
7. قفل قسم البارامترات بكلمة سر.
8. اذا أخطىء المبرمج للجهاز يستطيع ارجاع القيم الى ضبط المصنع بسهولة.

بعض استخدامات الانفرتر :

1- يستخدم في المطارات حيث تقوم بالتحكم بمضخات الوقود آلياً بحيث تضخ إلى الخزانات كميات تتناسب مع عدد الطائرات و حجمها و كل ذلك يكون معيّر عن طريق بارامترات الانفرتر.

2- يستخدم في الفنادق عند المضخات المائية (يتوجب أن تبقى تحت المراقبة على مدار الساعة) بحيث تطفئ أو تعدّل فتحة المضخات حسب كمية الاستهلاك في الفندق .
3- في المعامل التي تتطلب الحفاظ على مجال حراري معين عن طريق وصلها مع حساسات حرارية فتقوم بتعديل الحالة وفقاً للدخل .
4- تستخدم الانفرترات بشكل عام للحصول على خرج ثلاثي الطور من تغذية أحادية الطور و ذلك حسب التطبيقات الموجودة حيث أننا لا نستطيع الحصول على استطاعات (بعض أنواع الانفرترات المخصصة لهذه الوظيفة لا يمكن أن تتجاوز 7 H.P) و جهود كبيرة (جهد الخرج ثلاثي الطور لا يمكن أن يتجاوز جهد الدخل أحادي الطور) .

أنواع الانفرترات :

هناك الكثير من االشركات المصنعة للانفرترات نذكر أهمها :

1- LG و المسمّى صناعياً LS
2- Siemens
3- Lenze
4- Moller
5- Omron
6- Black & Decker
7- Aims
8- Vector
9- Xantrex

تغذية الأنفرتر:

تستخدم تقنية التغذية التقطيعية في تأمين التغذية المناسبة للأنفرتر وبحجم مناسب وسوف نشرح فيما يلي تقنية التغذية التقطيعية :

وحدة التغذية التقطيعية (Switching Power Supply) :

تعتبر وحدة التغذية التقطيعية من أهم المكونات الرئيسية لأغلب الأجهزة الحديثة (PC , PLC , ... Inverter) وذلك بتقديم الجهود المناسبة لكل جزء منها وتتم صناعة وحدة التغذية عن طريق زمرة من وحدات التغذية التقطيعية

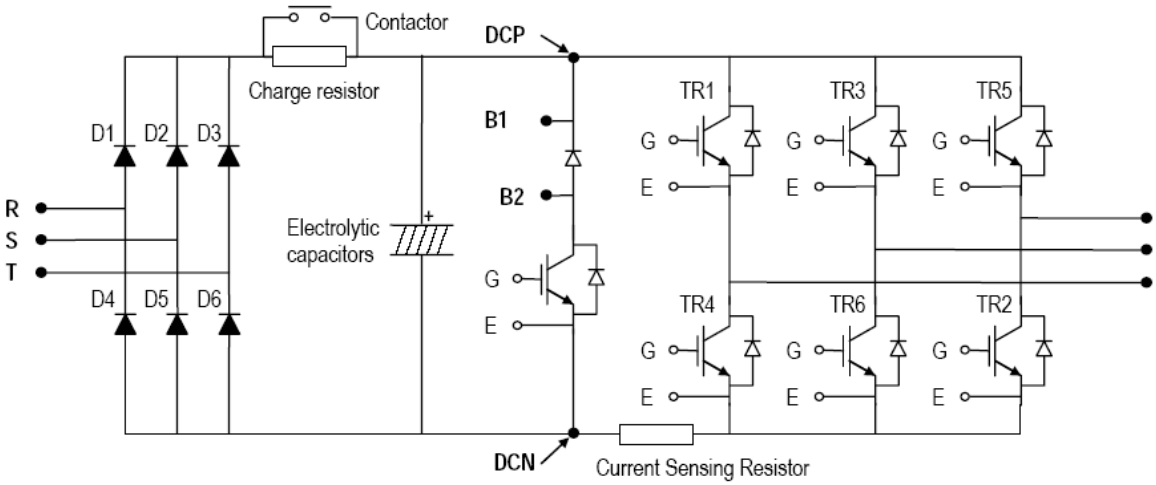
أهم مميزات وحدة التغذية التقطيعية :

1- تعمل في مجال واسع من جهود الدخل (80 ← 265) V-AC .
2- تحتل حجم أصغر من مثيلاتها من وحدات التغذية التقليدية بنسبة 60 % .
3- مردودها أكبر مقارنة مع مثيلاتها من وحدات التغذية التقليدية حيث تبلغ بحدود (85 % ← 98%) بينما في وحدات التغذية التقليدية لا تتجاوز الـ 45 % (بسبب حدوث ضياعات في المحولة .
4- وزنها أخف من وحدات التغذية التقليدية .
5- لها مناعة قوية ضد الضجيج (التدخل الراديوي) (Radio Frequency Interference) (R.F.I) .
6- استخدام الترنزستور ثنائي القطبية ذو البوابة المعزولة (IGBT) والذي يتميز بما يلي :
   1- ثنائية القطبية تعتمد على التيار (حساسية عالية للتيار).
   2- الحقلية تعتمد بوابتها على الجهد (حساسية عالية للجهد).

اما الـ IGBT فهي دمجت الأثنين مع بعضهما فالبنسبة لبوابته تعتمد على الجهد اما الربح فيعتمد على التيار وذو تلردد عمل كبير IGBT (Insulator Gate Bipolar Transistor).
IGBT: يقوم هذا الترنزستور بتقطيع التيار المستمر اعتمادا على فكرة التعديل لعرض النبضة ويستخدم لذلك وحدة التحكم والمراقبة التي تتلقى التغذية العكسية من خرج المنظم وتقوم بملاحظة تغير الجهد بواسطة Vco .
على خرج الترانزستور IGBT يوجد محولة من الغرانيت لها وظيفتين:

1- الحصول على عزل غلفاني.
2- العزل في حالة الترددات العالية.

و الشكل التالي يبين البنية الداخلية لوحدة التغذية التقطيعية :



الميزات التي يجب ان تتوفر في المحرك الذي يعمل على الانفرتر:

المحرك المصمم للعمل على الانفرتر يسمح بتشغيله بسرعات أعلى من السرعة المقننة له ولذلك فإن المواصفات التالية يجب أن تتوفر فيه:

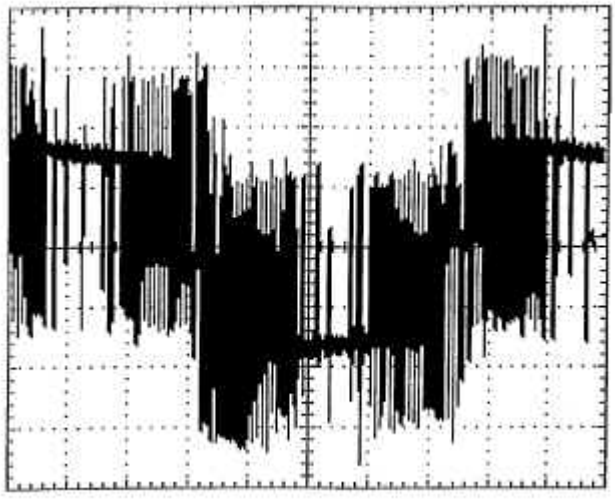
1. قابلية عزل الملفات للعمل مع الجهد الخارج من الانفرتر من حيث درجة العزل ضد التغيرات السريعة فى الجهد voltage Transient dv/dt والتى تسبب اجهادات متكررة على العزل قد تؤدى لانهياره.
2. درجة حرارة التشغيل المسموح بها اعلى من المحرك العادي حيث انه فى السرعات المنخفضة تدور مروحة التبريد المركبة على المحرك بسرعة منخفضة وبذلك تنخفض كفاءة تبريد المحرك.
3. يحتاج المحرك الى فلتر وذلك لتقليل dv/dt وايضا للسماحية بطول اكبر للكابل المغذى للمحرك.
4. المحرك يصمم لتحمل اهتزازات ميكانيكية اعلىmechanical vibration من ناحية التصميم الميكانيكى لتثبيت الملفات فلا يوجد فرق بينهما.

وظيفة الفلتر في الانفرتر
Output Line Filters For PWM inverter Fed Induction) : (Motor

من المعروف ان الانفرتر PWM يمكنه انتاج تيار مقارب جدا للشكل الجيبي (sinusoidal) ولكن الجهد الخارج من الانفرتر ليس بالشكل الجيبى حيث يتعرض لتقطيع عالي مما قد يسبب انهيار عزل المحرك مباشرة بسبب الجهد العالى الذى قد ينتج بسبب switching او يسبب انهيار العزل ايضا بعد فترة من التشغيل
اذا من الواضح ان تردد switching يؤثر مباشرة على عزل المحرك والكابل المغذى ايضا. عمليا التقطيع يصل الى تردد 12 KHz والذي يؤدى الى معدل عالى جدا فى تغير الجهد مع الزمن dv/dt والذى يسبب بدوره فى اجهاد شديد للعزل.

والشكل التالي على سبيل المثال يوضح شكل موجة الجهد الخارجة من انفرتر يعمل بمعدل تقطيع 6 KHz وعلى تردد 50 .Hz والمسافة بين الانفرتر والمحرك 750 ft والجهد 400 فولت. وقد لوحظ ان هناك موجات للجهد تصل الى 1460 فولت

فى هذا المثال تمثل الكابلات الموصلة من الانفرتر الى المحرك وكانها خطوط نقل Transmission line فلذلك الجهد العالى على اطراف المحرك يسبب ظاهرة معروفة وهى الموجات المرتدة .Reflected waves
وقد لوحظ ايضا ان المحرك يتعرض الى تغيرات فى الجهد عالية dv/dt اي نبضات الجهد تتغير بقيمة عالية جدا فى زمن صغير جدا. وعدد هذه النبضات فى زمن معين يحدده switching frequency او معدل التقطيع المستخدم فى الانفرتر. وهذا قد يؤدى بدوره الى انهيار عزل المحرك.

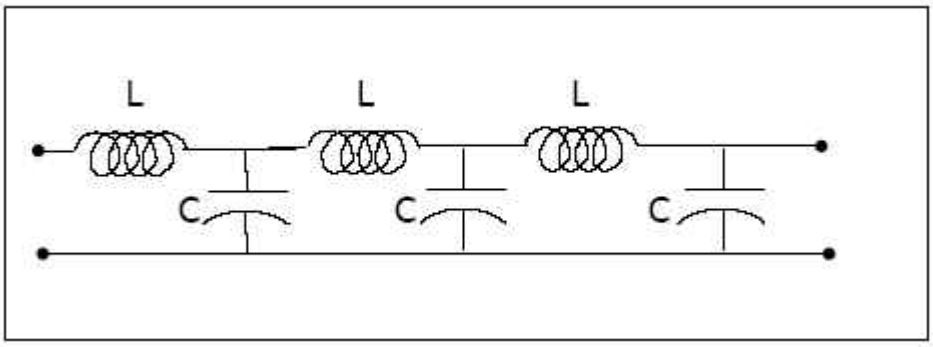


موجة الجهد الخارجة من الانفرتر

وهذا ما دفع مصممى المحركات الى مراعاة ذلك عند تصميم المحرك نفسه فمثلا محرك NEMA category B صمم ليتحمل جهد لحظى حتى 1000 فولت بزمن ارتفاع risi time ليس اقل من 2 ميكروثانية او (dv/dt) اقل من 500 فولت لكل واحد ميكروثانية.

وهنا ظهرت الحاجة الملحة لاستخدام الفلاتر للتقليل من قيمة dv/dt التى يتعرض لها المحرك.

عندما يغذى المحرك بكابلات طويلة فانها تعمل كخطوط نقل Transmission line والدارة المكافئة له هى كما موضح بشكل التالي . وتعتمد قيمة capacitance C و inductance L على طول الكابل.



الدارة المكافئة لخط النقل

وباسترجاع خصائص خطوط النقل عندما تكون معاوقة خط النقل اقل من معاوقة الحمل فيحدث ظاهرة الارتداد Reflection للجهد والتيار وذلك فى حالات ال switching ويكون الجهد على اطراف الحمل اكبر. والجدول التالي يوضح علاقة معامل زيادة الجهد المرتد p مع قدرة المحرك :

HP	p
25	0.90
50	0.83
100	0.76
200	0.65
400	0.52

أنواع الفلاتر:

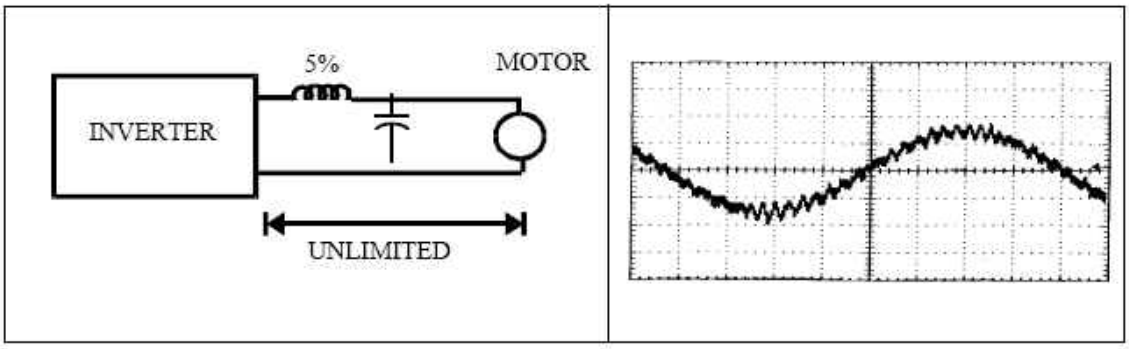
(1) المعاوقة التعويضية :

مبدئيا من المعروف انه فى الكابلات اذا تساوت معاوقى الكابل مع معاوقة الحمل فلا توجد هناك اى موجات منعكسة. ولكن كيف يمكن تحقيق ذلك؟ .. نظريا هي وضع معاوقة بالتوازى مع المحرك لتحقيق التوازن بين معاوقة الخط ومعاوقة المحرك. ولكن عمليا هناك صعوبة فى وضع هذه المعاوقة على اطراف المحرك ولذلك الاختيار الثانى فى وضع هذه المعاوقة بعد خرج الانفرتر مباشرة هو الاوقع.

(2) المرشح الجيبى :

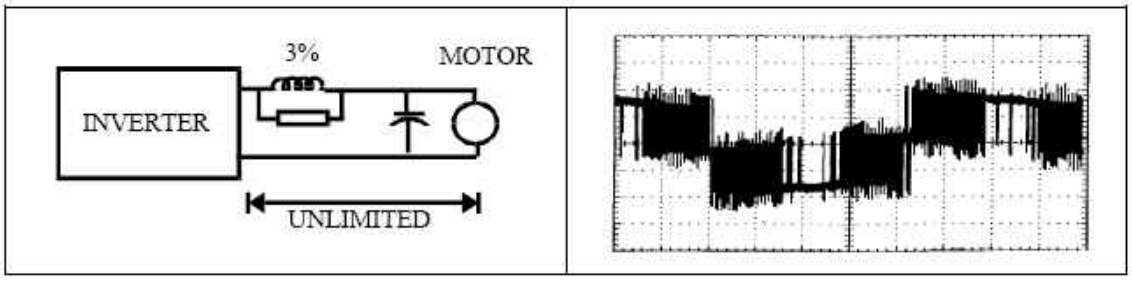
الطريقة الثانية وهي ما يسمى low pass sine wave filter وتتكون من مفاعلة حثية reactor ومفاعلة سعوية capacitor imp. على اطراف الانفرتر .كما في الشكل التالي

وبتركيب هذا الفلتر يمكن الحصول على جهد بعد الفلتر كما هو موضح بالشكل ويقارب جدا الشكل الجيبي.



(3) المرشح ذو الممانعة الحثية:Reactor :

الطريقة الثالثة هى استخدام reactor فقط بالتوالى مع اطراف الانفرتر ويوضح الشكل التالي طريقة التوصيل والجهد بعد الفلتر .ويلاحظ ان موجة الجهد بدات تتأثر بتأثير PWM . ويكون زمن ارتفاع الجهد اكبر من 4 ميكروثانية وهذا مستحب جدا



(4) مرشح ذو snubber للترددات العالية :

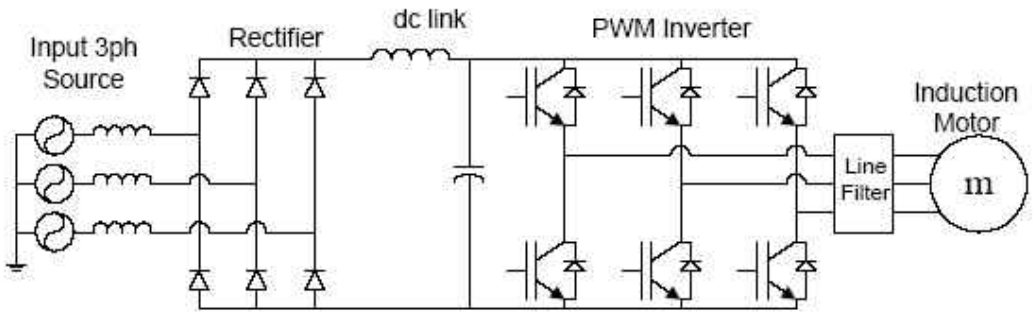
الطريقة الرابعة هي وضع ما يسمى high frequency snubber كما هو موضح بالشكل وتتكون من reactor بالتوازى مع مقاومة ومكثف توازى. ويكون زمن ارتفاع الجهد اكبر من 2 ميكروثانية ويكون اقصى تردد تقطيع ل PWM هو 3.75 KHz ولا يكون هناك حظر على طول الكابل.

ويمكن تلخيص فوائد الفلتر كما يلي :

1. حماية المحرك من التأثير السيء لطول كابلات التوصيل
2. تقليل dv/dt للجهد على اطراف المحرك

3. إطالة عمر مكونات القدرة للانفرتر
4. تقليل الـ harmonice
5. تقليل التيارات العالية الفجائية surge currents
6. تقليل درجة حرارة تشغيل المحرك
7. تحسين معامل قدرة تشغيل المحرك

والشكل التالى يوضح توصيل الفلتر على اطراف الانفرتر

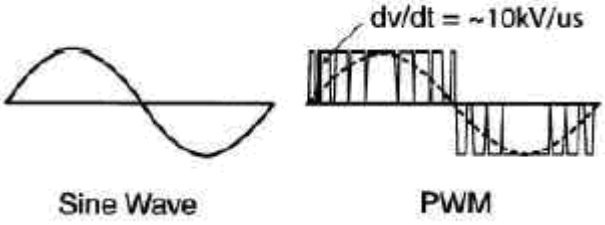


Soft Switching Technology :

تستخدام مغيرات السرعة طريقة PWM لتوليد نبضات فائقة السرعة لعنصر IGBT لانتاج جهد متغير وتردد متغير للتحكم فى سرعة المحركات. ونتيجة ان IGBT يمكن ان يغذى بنبضات تصل سرعتها الى 15 Khz فقد نحصل على بعض التحسينات والمميزات وهى:

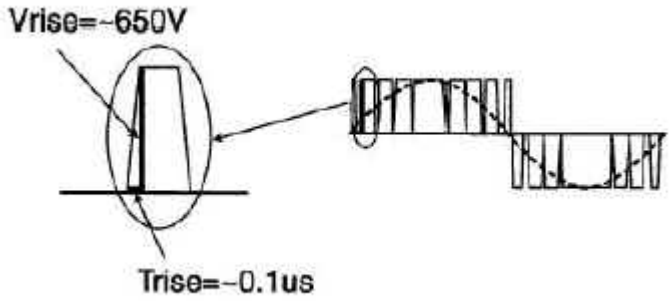
1. نستطيع الحصول على عزوم اكبر خاصة فى السرعات القريبة جدا من الصفر
2. تشغيل هادئ للمحرك وخفض نسبة الضوضاء
3. تحسين استقرار نظام التحكم عند السرعات البطيئة وذلك لتقليل نسبة الاهتزازات فى السرعة.

ولكن للاسف سرعة تردد النبضات الـ IGBT تؤدى الى نتائج غير مرغوب فيها حيث ينتج منها تغيرات سريعة جدا للجهد بالنسبة الى الزمن dv/dt مما يؤدى الى حدوث اجهادات على عزل المحرك.
وبالقاء نظرة سريعة على PWM نجد ان موجة الجهد الممثلة بموجة جيبية وعمليا الجهد المغذى الى المحرك مباشرة يكون 380 volt وبتردد 50 هرتز ويكون الجهد على المحرك والكابل المغذى له 537 فولت ولذلك اذا كان عزل المحرك يقبل حتى 1000 فولت فليس هناك اي مشكلة.



شكل رقم 1

وبالنظر الى الجهد المعدل بواسطة PWM كما فى الشكل رقم1 نجد ان الجهد مقطع يرتفع من الصفر الى اقصى قيمة له عدد كبير جدا من المرات بحسب قيمة تردد التقطيع
أما عن الزمن الذى سيرتفع فيه الجهد من الصفرالى اقصى قيمة كما هوموضح فى الشكل رقم 2 فيعتمد على قيمة معاوقة المحرك بالنسبة الى قيمة معاوقة الكابل المغذى له. واختلاف القيمتين ينتج ما يسمى الجهود المنعكسة Reflected voltage wave
وتسبب هذه الجهود المنعكسة موجات عالية مرات عديدة.

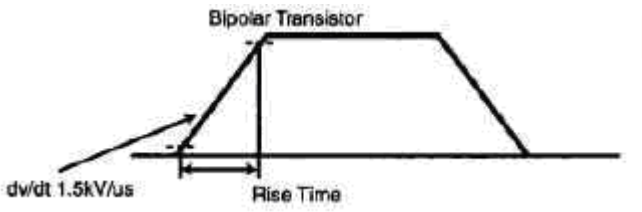


شكل رقم 2

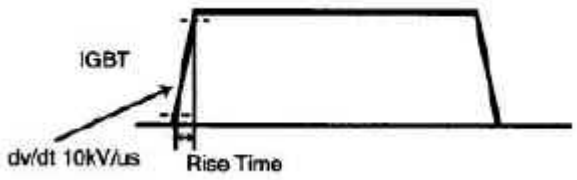
المشكلة كلها تنبع من القيمة العالية ل dv/dt ولذلك تواصلت الابحاث لمحاولة تقليل هذه القيمة من ناحية IGBT نفسه.الشكل رقم 4 يوضح قيمة dv/dt فى حالة استخدام ترانزستور و الشكل رقم 5 يوضح خصائص IGBT من النوع العادى ويظهر فيه ان قيمة dv/dt هى 10 كيلوفولت/ميكروثانية كبيرة جدا بالمقارنة بالترانزيستور 1.5 كيلوفولت / ميكروثانية.

ومضت الابحاث فى طريق تقليل dv/dt قدر المستطاع من ناحية IGBT الى ان توصلت الى انتاج IGBT ذو خصائص مميزة تقلل من قيمة dv/dt وسمي باسم Soft Switching IGBT

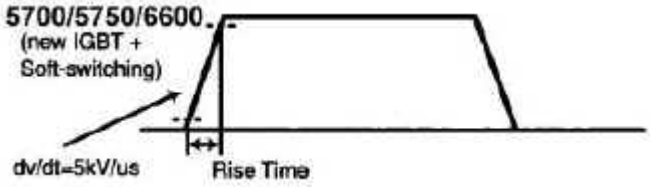
بالمقارنة بالشكل رقم 3 نجد انه بإستعمال IGBT ذو خاصية Soft switching قد انخفضت نسبة dv/dt الى النصف تقريبا عند نفس ظروف التشغيل. هذا التحسن الهائل فى قيمة dv/dt سيؤدى حتما الى انخفاض قيمة الجهود العالية على المحرك. ولهذا نستطيع استخدام المحرك بدون الى احتياطات.



شكل رقم 3

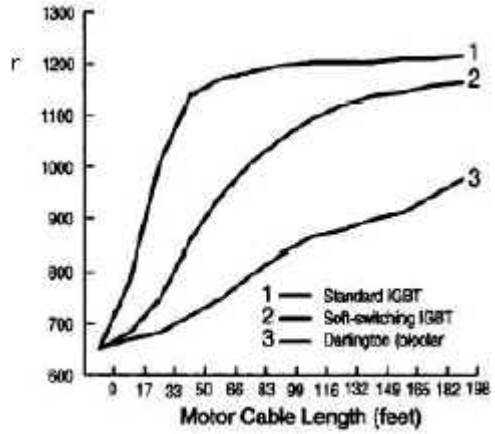


شكل رقم 4



شكل رقم 5

والشكل رقم 6 يوضح مقارنة بين الترانزيستور العادى و IGBT العادى و IGBT ذو خاصية Soft switching من حيث طول الكابل والجهد الواصل للمحرك ويظهر بوضوح مميزات Soft swiching IGBTعن النوع القياسى.



شكل رقم 6

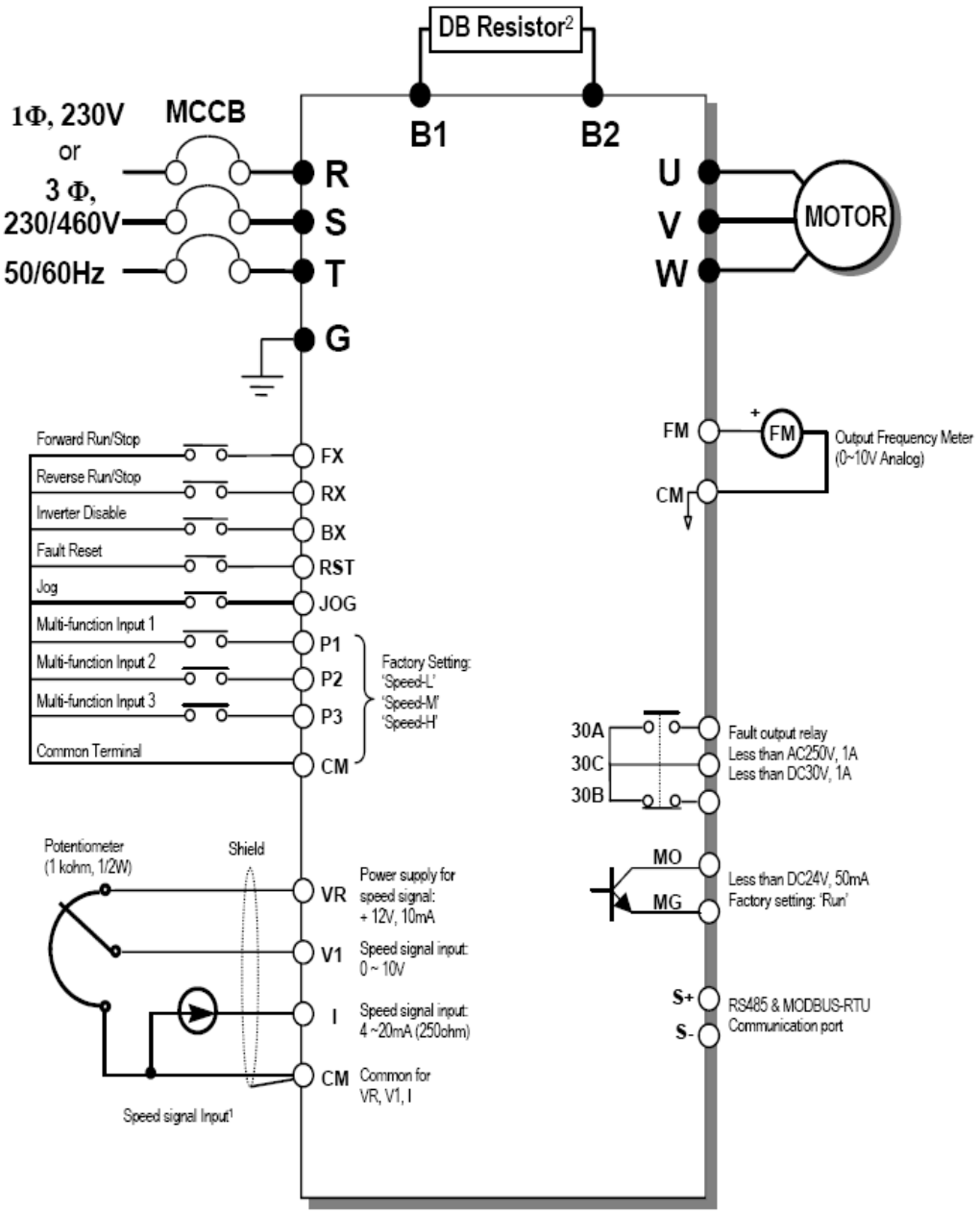
ويمكن تلخيص الفوائد من هذه الخاصية كالأتي :

تقليل الاجهادات على عزل المحرك يؤدى الى زيادة عمر تشغيل المحرك
امكانية استعمال محركات ذات قيمة عزل 1000 فولت يؤدى الى الاقتصاد فى سعر المحرك.

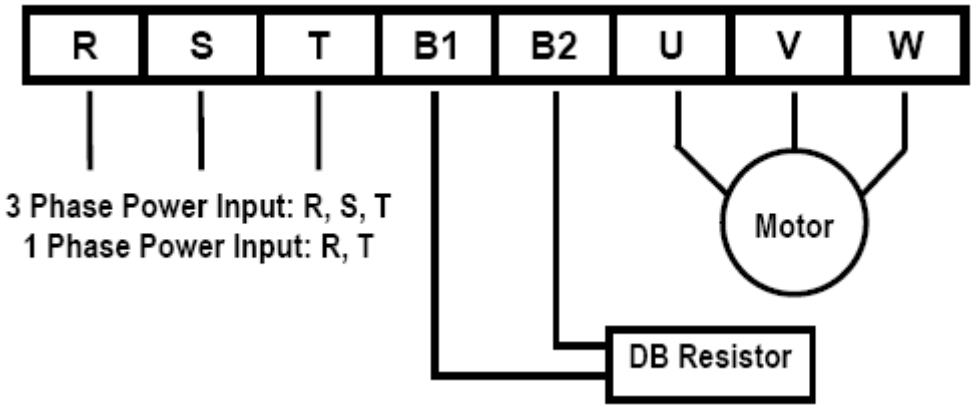
LG VARIABLE SPEED DRIVE
IG5 SERIES
0.5 → 5.4 HP (200/400 V)

مقدمة :

يعتبر من الانفرترات الشائعة الاستخدام بسبب سهولة استعمالها و وضوح بارامتراتها ...
يجب التاكد من أن الانفرتر ملائم لنوع التطبيق المستخدم لأجله كمايجب التاكد من درجة حرارة الجو المحيط و التي يجب أن تتراوح بين (10C- ← 40C) و يجب عدم تعريض الانفرتر لأشعة الشمس المباشرة و الاهتزازات الضخمة كما يجب الانتباه إلى أن الانفرتر ينشر حرارة كبيرة أثناء عمله فيجب أن لا يثبت على سطح قابل للاشتعال (يتميز بوجود وحدة تبريد كبيرة في بنيته الفيزيائية)



- **مرابط القدرة :**



وكما هو واضح في الشكل يتم وصل التغذية على المرابط R S T والحمل على المرابط U V W.

Symbols	Functions
R S T	مرابط التغذية الكهربائية إذا كان دخل الانفرتر (380v), أما إذا كان جهد التغذية (220v) فإن المرابط تصبح R و T
U V W	مخرج الأنفرتر ثلاثي الأطوار يتم توصيله للمحرك.
B1 B2	مرابط مقاومة الكبح الخارجية

ملاحظة :

- لا تقم بتوصيل التغذية الكهربائية الانفرتر قبل توصيل المربط الأرضي لأن السعة بين هيكل الانفرتر وعناصر القدرة يمكن أن تفرغ بشكل فجائي وبالتالي تؤدي إلى أضرار كبيرة
- إن قيمة هبوط الجهدج المسموح به هي 2% لذلك يجب استخدام مقاطع أسلاك مناسبة لدخل وخرج الانفرتر بحيث لا نتجاوز قيمة الهبوط المسموح . يمكن أن ينخفض عزم المحرك عند تشغيله على تردد منخفض واستخدام أسلاك طويلة بين الانفرتر والمحرك .
- صل مقاومة الكبح تاخارجية بين المرابط B1 و B2 ولا تقم بتقصير المرابط B1 و B2 لأن ذلك يسبب تخريب الانفرتر من الداخل .

مرابط التحكم :

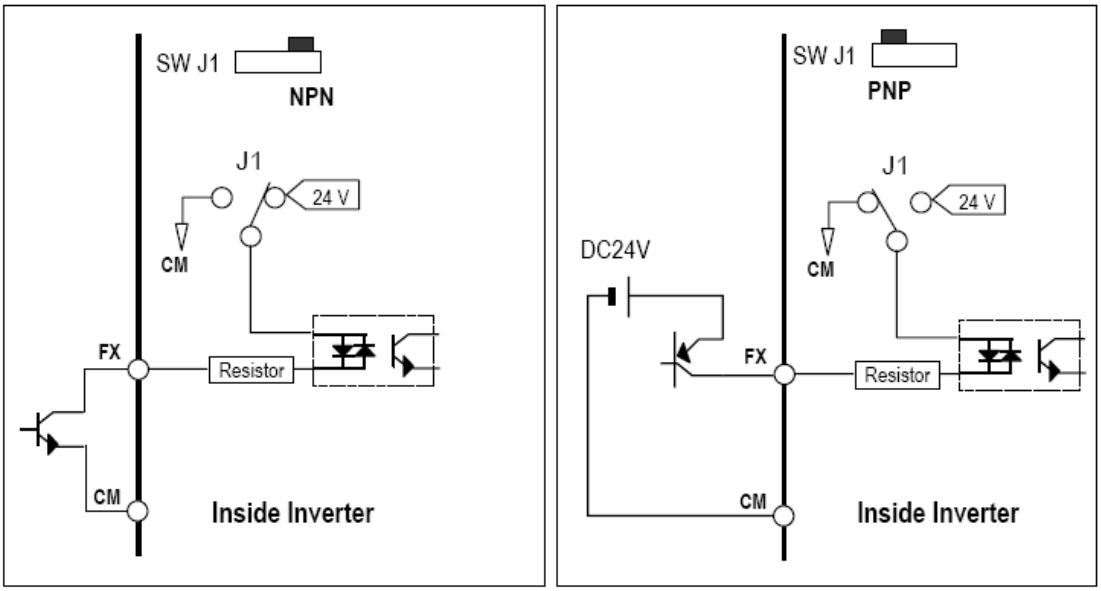
30A	30C	30B

1 MO	2 MG	3 CM	4 FX	5 RX	6 CM	7 BX	8 JOG	9 RST	10 CM	1 P1	2 P2	3 P3	4 VR	5 V1	6 CM	7 I	8 FM	9 S+	10 S-

النموذج		الرمز	الاسم	الوصف
إشارات الدخل	تماسات	P1,P2 ,P3	مرابط متعددة الوظائف 1،2،3	مداخل متعددة الوظائف . افتراضياً موضوعة على الخطوة الترددية 1،2،3
		FX	تشغيل المحرك باتجاه أمامي	عند إغلاق التماس يعمل المحرك للأمام و يتوقف عند فتح التماس
		RX	تشغيل المحرك باتجاه عكسي	عند إغلاق التماس يعمل المحرك للخلف و يتوقف عند فتح التماس
		JOG	العمل بنظام الهرولة	يعمل المحرك بشكل هرولة ، أما اتجاه الدوران فيحدده المربط FX أو RX
		BX	التوقف الطارئ	عندما يكون BX=ON يتوقف خرج الانفرتر و تختفي إشارة خرجه أما عندما يكون BX=OFF و إشارة FX/RX=ON فإن المحرك يعمل بشكل مستمر
		RST	إلغاء العطل	لمسح العطل
		CM	المربط المشترك	المربط المشترك لإشارات الدخل
	إشارات تشابهية	VR	التغذية الكهربائية المستخدمة لتغيير التردد قيمتها (+10V)	التغذية الكهربائية المغذية للمقاومة المتغيرة و المستخدمة لتغيير سرعة الانفرتر و تبلغ قيمتها العظمى 10 Ma ، 12 V+
		V1	إشارة التردد المرجعي (جهد)	إشارة دخل تشابهية (0 ← 10)V تستخدم لتغيير قيمة التردد ، أما مقاومة دخل المربط 20 KΩ
		I	إشارة التردد المرجعي (تيار)	إشارة دخل تشابهية (4 ← 20)Ma تستخدم لتغيير قيمة التردد ، ، أما مقاومة دخل المربط Ω 250
		CM	المربط المشترك للاشارات التشابهية	مربط مشترك للإشارات التشابهية السابقة
إشارات الخرج	تشابهي	FM-CM	إشارة خرج تشابهية تستخدم للاظهار	مخرج يمكن برمجته لاظهار أحد البرامترات [1] افتراضياً يظهر تردد الخرج ، أما مواصفات هذا المربط فهي (0 ← 12)V & Ma(1)
	تماسات	30 A 30C 30B	تماس خرج لاظهار العطل	يكون فعالاً عند تشغيل الحمايات [2] عند حدوث عطل (30A-3-C مغلق) (30B-30C مفتوح). في الحالة الطبيعية (30B-30C مغلق)(30A-30C مفتوح)
		MO-MG	مخارج متعددة الوظائف	يمكن استخدامها بعد تحديد وظيفة هذه المرابط . مواصفات هذا التماس (24VDC/50Ma)
RS-485		S+,S-	بوابة الاتصال مع الحاسب	عن طريقها نستطيع تغيير كافة البارامترات باستخدام (ModBus-RTU)

[1] تردد الخرج ، جهد الخرج ، الجهد المستمر DC للانفرتر ، تيار الخرج
[2] (1A,30V أو 1A , 250V)

- نستطيع تحديد المواصفات المنطقية لمرابط التحكم (إما PNP أو NPN) و ذلك عن طريق تبديل المفتاح J1(المفتاح موجود على الجسم الخارجي للانفرتر قرب المرابط)



- يجب الانتباه إلى أنّه لا يجوز وصل جهد تغذية خارجي على أي من مرابط التحكم .

أهم البارامترات التي يجب أن تتم معايرتها عند تشغيل الانفرتر :

هناك أربع مجموعات مختلفة من البارامترات تغطي كافة التطبيقات و الجدول التالي يبيّن ذلك :

اسم المجموعة	الوصف
مجموعة القيادة DRV	البارامترات الأساسية : التردد ، زمن التسارع/التباطؤ ...
المجموعة الوظيفية الأولى FU1	البارامترات الأساسية : التردد الأعظمي ، تعزيز العزم ...
المجموعة الوظيفية الثانية FU2	البارامترات الإضافية : تردد القفزة ، حدود التردد ...
مجموعة دخل/خرج I/0	تحديد وظيفة المرابط المتعددة الوظائف

ملاحظة :

يمكن تشغيل الانفرتر بأحد الطرق الثلاثة التالية :

1. التشغيل من لوحة المفاتيح و مرابط التحكم معاً .
2. التشغيل من المرابط الخارجية .
3. التشغيل من لوحة المفاتيح فقط .

وصف البارامترات :

بشكل عام : إن أهم البارامترات التي يجب معايرتها عند تشغيل الانفرتر هي مجموعة القيادة (DRV) و ذلك مع الإشارة إلى أهمية بعض البارامترات – من المجموعات الأخرى – و المرتبطة بشكل وثيق مع بارامترات المجموعة الأولى .

مجموعة القيـــــــادة DRV

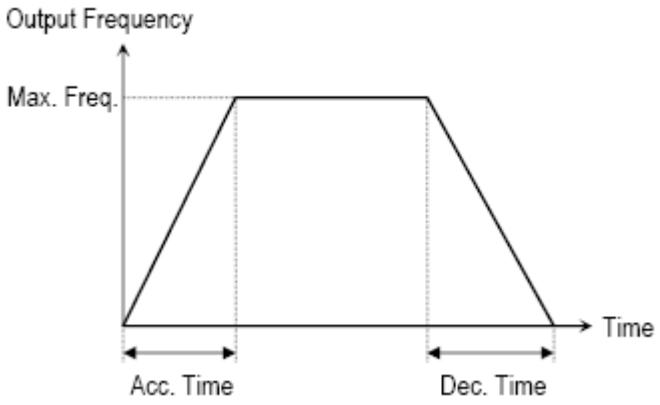
DRV-00 تردد الخرج :

يظهر هذا البارامتر تردد الخرج للانفرتر ونستطيع تغيير قيمة التردد الموضوع في هذا البارامتر عن طريق المفتاح FUNC .

DRV-01 زمن التسارع : & DRV-02 زمن التباطؤ :

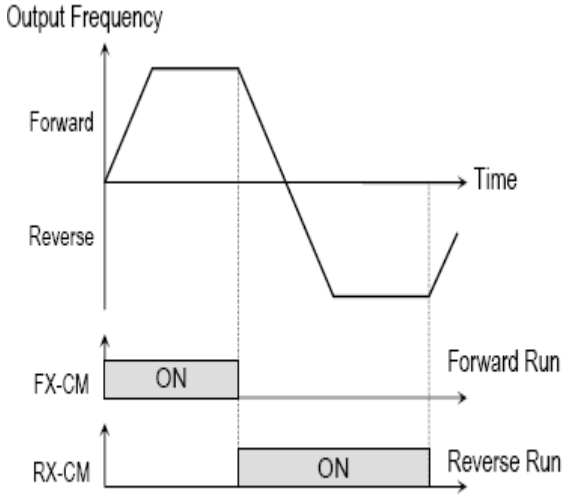
إن زمن التسارع والتباطؤ يرتبط ارتباطا وثيقا بالبارامترات FU2-70 (التردد المرجعي لزمني التسارع والتباطؤ). فإن كان FU2-70=0 فإن زمن التسارع يمتد من 0HZ وحتى التردد الأعظمي FU1-20 أما إذا كان FU2-70=1 فإن زمن التسارع يبدأ من تردد التشغيل الحالي و ينتهي عند تردد الهدف ، و زمن التباطؤ يبدأ من تردد الهدف و حتى تردد التشغيل الحالي .

نستطيع تغيير زمن التسارع و التباطؤ عن طريق المداخل المتعددة الوظائف (P1,P2,P3) و ذلك بوضع البارامترات (I/O12 ← I/O14) على القيم XCEL-H , XCEL-M , XCEL-L بالترتيب .
عند العمل بنظام أزمنة التسارع و التباطؤ المتعددة فإننا نستخدم البارامترات(I/O25←I/O38) في تحديد قيم هذه الأزمنة و نستخدم أيضاً المداخل (P1,P2,P3) بشكل ثنائي من زمن إلى آخر .

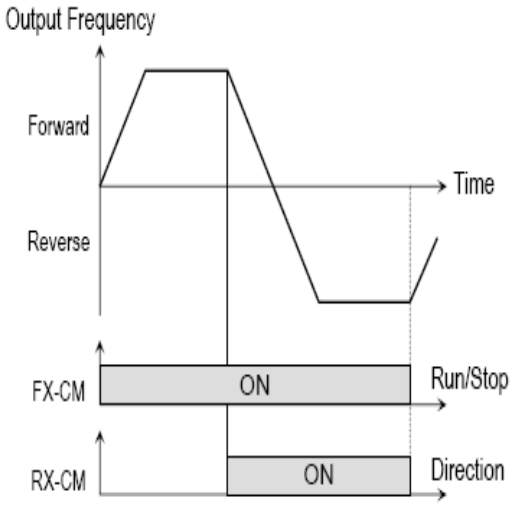


DRV-03 اختيار نمط القيادة(طريقة التشغيل والإيقاف) :

الوصف	المجال	
	إظهار	الاختيار
لإعطاء أمر التشغيل والإيقاف من لوحة المفاتيح	0	لوحة المفاتيح
استخدام المرابط FM,RX,CM في اعطاء أمر التشغيل والإيقاف(طريقة أولى)	1	FX/RX-1
استخدام المرابط FM,RX,CM في اعطاء أمر التشغيل والإيقاف(طريقة ثانية)	2	FX/RX-2
استخدام منفذ الكمبيوتر في اصدار أمر التشغيل والايقاف	3	MODBUS-RTU



[Drive Mode: 'Fx/Rx-1']

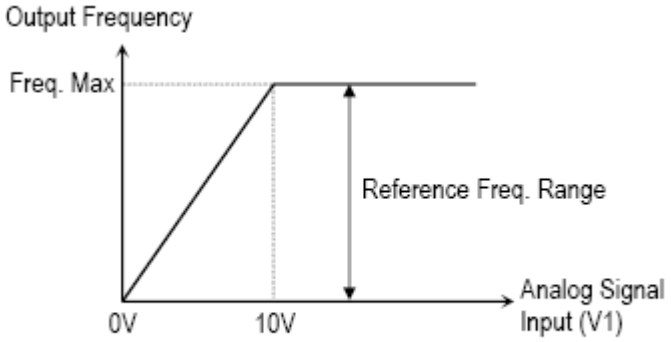


[Drive Mode: 'Fx/Rx-2']

DRV-04 طريقة تحديد قيمة التردد :

الوصف	المجال	
	إظهار	الاختيار
نستطيع تغيير قيمة التردد بواسطة المفتاح FUNC إن الانفرتر لايظهر القيمة الجديدة للتردد إلا بعد الضغط على المفتاح FUNC	0	1- لوحة المفاتيح
نستطيع تغيير قيمة التردد(DRV-00) بواسطة المفتاح FUNC و▲▼ وطبعا يجب الضغط على المفتاح FUNC لتخزين قيمة التردد.	1	2- لوحة المفاتيح

V1	2	يتم تغيير قيمة التردد من المدخل V1 حيث يتغير الجهد ضمن المجال(0-10V) والبارامترات (I/O-06,I/O-05) هي التي تحدد مواصفات إشارة الدخل V.
I	3	يتم تغيير قيمة التردد من المدخل I حيث يتغيرالتيار ضمن المجال(4-20mA) والبارامترات (I/O-06,I/O-10) هي التي تحدد مواصفات إشارة المدخل I
V1+I	4	يتم تغيير قيمة التردد من المدخلين V1,I معا حيث مجال مدخل V1 هو(0.010V) أما المدخل I فهو(4-20mA)
MODBUS-RTU	5	يتم تغيير قيمة التردد عن طريق الحاسب المتصل مع الانفرتر.

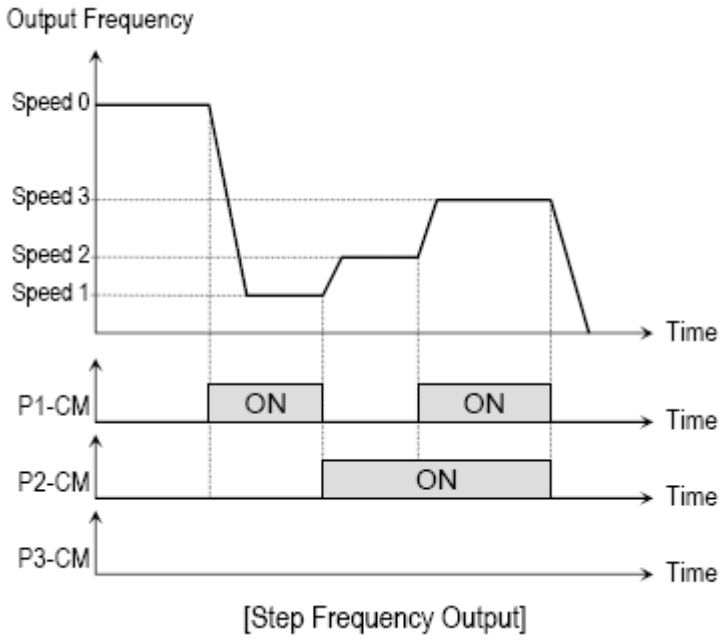


[Freq Mode: 'V1']

DRV-05 → DRV-07 الخطوة الترددية (1→3) :

تحتوي هذه البارامترات على قيم الخطوط الترددية التي نستطيع الانتقال لها مباشرة عن طريق المرابط المتعددة الوظائف (P1,P2,P3) ,أما توصيف المرابط السابقة فيتم عن طريق البارامترات (I/O-12, I/O-17) وفي حال الحاجة إلى السرعات (3 →7) فنستخدم البارامترات التالية (I/O-21,I/O-24) كما هو موضح بالجدول التالي :

Binary Combination of P1,P2,P3			Output Frequency	Step Speed
Speed-L	Speed-M	Speed-H		
0	0	0	DRV-00	Speed 0
1	0	0	DRV-05	Speed 1
0	1	0	DRV-06	Speed 2
1	1	0	DRV-07	Speed 3



[Step Frequency Output]

DRV-08 تيار الخرج :

هذا الكود يظهر القيمة المنتجة RMS لتيار الانفرتر .

DRV-09 سرعة المحرك (عدد دورات المحرك) :

يظهر هذا البارامتر عدد دورات المحرك خلال دورانه ، و نستطيع تغيير القيمة الظاهرة عن طريق تغيير البارامتر FU2-24 (قيمة الربح المستخدمة في إظهار السرعة) . و نملك اختيارين للاظهار (r/min) أو (m/min) حسب المعادلة التالية :

سرعة المحرك = 120*(F/P)*FU2-74 [3]

DRV-10 الجهد الداخلي للمحرك :

يظهر هذا البارامتر قيمة الجهد الداخلي المستمر للانفرتر .

---

[3] F : تردد الخرج.
P : عدد أقطاب المحرك .

DRV-11 إظهارات المستخدم :

هذا البارامتر يظهر اختيارات المستخدم و المحددة بواسطة البارامتر (FU2-73) ، و هناك ثلاثة نماذج للبارامترات (FU2-73) (جهد ، استطاعة ، عزم) .

DRV-12 إظهار الأعطال :

هذا البارامتر يظهر قيمة التيار لحظة حدوث العطل ، و كذلك حالة الانفرتر و باستخدام المفاتيح FUNC و ▲▼ نستطيع معرفة البارامترات (تردد الخرج ، تيار الخرج ، هل حدث العطل خلال التسارع أو التباطؤ أو السرعة) لحظة حدوث العطل ثم نضغط FUNC لإنهاء الإظهار . سوف تختزن الأعطال في البارامترات (FU2-01→FU2-05) و ذلك عند الضغط على مفتاح Reset.

↯ جدول الأعطال ↯

Failure	Display
زيادة التيار	DC
زيادة الجهد	OV
توقف طارئ	BX
انخفاض الجهد	LV
زيادة حرارة مبرد الانفرتر	OH
فصل الريليه الحرارية	ETH
زيادة حمل	OLT
عطل في عناصر الانفرتر[4]	HW
نقص فاز	OPO
زيادة حمل على الانفرتر	IOLT
فتح احد أطوار الدخل	COL

DRV-13 إظهار اتجاه دوران المحرك :

[4] عطل الذاكرة ، عطل المروحة ، عطل الـ CPU ، عطل الأرضي ، تلف NTC: المقاومة الحرارية .

هذا البارامتر يحدد اتجاه دوران المحرك ، كما هو مبين في الجدول التالي :

Description	Display
دوران أمامي (Forward)	F
دوران خلفي (Reverse)	R

DRV-20 تفعيل المجموعة الوظيفية الأولى FU1 .
DRV-21 تفعيل المجموعة الوظيفية الثانية FU2 .
DRV-22 تفعيل مجموعة الدخل/ الخرج I/O .

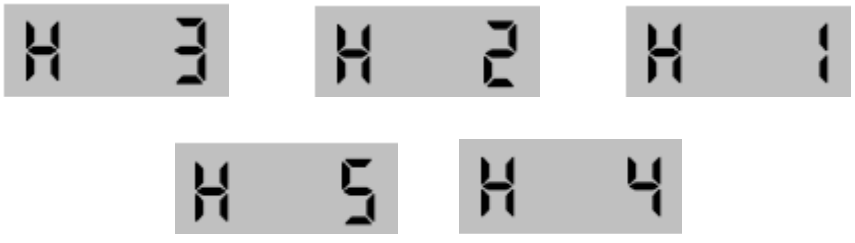
نقوم باختيار إحدى مجموعات البارامترات الثلاثة السابقة ، ثم نضغط على مفتاح FUNC للدخول إلى المجموعة و يمكننا القراءة و الكتابة ضمن أية مجموعة من المجموعات .

البارامترات المرتبطة مع بارامترات مجموعة القيادة :

- **FU1-20 التردد الأعظمي :**

هو اكبر تردد يمكن للانفرتر أن يخرجه ، و لا يمكن لسرعة المحك ان تجاوز هذه القيمة .

- **FU2-01→ FU2-06 ذواكر الأعطال :**



تستخدم هذه البارامترات لتخزين خمسة أعطال . نستخدم المفتاح FUNC ثم ▲▼ للحصول على العطل و معلومات عن الانفرتر لحظة حدوث هذا العطل[5] علماً بأن الأعطال تسجل بشكل متسلسل في FU2-06 . ثم نضغط على مفتاح FUNC مرة ثانية للخروج . نستخدم المفتاح RESET لإلغاء العطل .

[5] تردد خرج الانفرتر ، تيار الخرج ، حلة الانفرتر تسارع أم تباطؤ أم سرعة ثابتة .

- **FU2-70 التردد المرجعي لزمني التسارع والتباطؤ :**

الجدول التالي يبيّن وضعيات عمل هذا البارامتر :

الوصف	المجال	
	الإظهار	الاختيار
زمن التسارع/التباطؤ يبدأ من 0 و حتى التردد لأعظمي	0	Maximum Frequency
زمن التسارع/التباطؤ يبدأ من 0 و حتى تردد الهدف	1	Delta Frequency

- **FU2-73 اختيار إظهارات المستخدم :**

يستخدم هذا البارامتر لتحديد ما يظهر في البارامتر DRV-11 ، و ذلك وفق الجدول التالي :

الوصف	المجال	
	الاختيار	الإظهار
إظهار جهد الخرج للانفرتر	0	الجهد
إظهار استطاعة خرج الانفرتر	1	الاستطاعة (بالواط)
إظهار عزم خرج الانفرتر	2	العزم

- **I/O-00 القفزة على البارامتر المرغوب :**

يستخدم هذا البارامتر للقفزة المباشرة إلى أي بارامتر ضمن المجموعة عن طريق إدخال البارامتر .

- **I/O-01 → I/O-05 تستخدم لضبط إشارة الجهد التشابهية (VI) .**
- **I/O-06 → I/O-10 تحديد مواصفات إشارة التيار التشابهية (I) .**
-

I/O-12 : تحديد وظيفة الربط P1 المتعدد الوظائف .
I/O-13 : تحديد وظيفة الربط P2 المتعدد الوظائف .
I/O-14 : تحديد وظيفة الربط P3 المتعدد الوظائف .

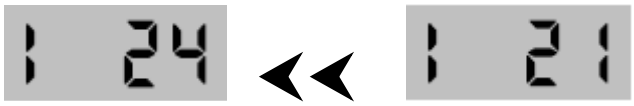
تستخدم هذه البارامترات لتحديد وظيفة المرابط (P1,P2,P3) المتعددة الوظائف .

- **I/O-15 : إظهار حالة مرابط الدخل .**
  I/O-16 : إظهار حالة مرابط الخرج .

- **I/O-17 فلترة مرابط الدخل المتعددة الوظائف :**

يستخدم هذا البارامتر لفلترة مرابط الدخل (JOG,FX,RX,P3,P2,P1,RST,BX) عند وجود تشويش أو ضجيج و كما نعلم فإنّ زمن الفلترة يحدث انخفاض في زمن الاستجابة و يحدد زمن الاستجابة للمرابط بـ (زمن الفلترة X , 0.5 m sec) .

- **I/O-21 → I/O-24 الخطوات الترددية 4 ، 5 ، 6 ، 7 :**



تحدد هذه البارامترات قيم الخطوات الترددية (4 ، 5 ، 6 ، 7) عن طريق استخدام المرابط (P1,P2,P3) .

- **I/O-25 → I/O-38 أزمنة التسارع و التباطؤ (1 →7) :**

تستخدم هذه البارامترات لتحديد قيم أزمنة التسارع و التباطؤ (1 →7) ، عن طريق استخدام المرابط (P1,P2,P3) .

بعض البارامترات الهامة الأخرى :

- **FU2-94 منع تغيير قيم البارامترات :**

يستخدم هذا البارامتر لمنع تغيير قيم جميع بارامترات الانفرتر و بالتالي منع العبث بالانفرتر ، حيث ندخل الرقم (12) من لوحة المفاتيح فتظهر عبارة (UO) إلغاء الحماية و بنفس الرقم مرة أخرى فتظهر (LO) : تفعيل الحماية .

- **FU2-30 تحديد استطاعة المحرك :**

يحدد هذا البارامتر استطاعة المحرك المستخدم ، إن الانفرتر يقوم بتعديل جميع البارامترات المرتبطة بالمحرك بشكل بما يتفق مع استطاعة المحرك ، و الجدول التالي يبين الاستطاعات الممكن الحصول عليها من هذا الانفرتر :

الرقم	الاستطاعة
1	0.4 (0.37 KW)
2	0.8 (0.75 KW)
3	1.5 (1.5 KW)
4	2.2 (2.2 KW)
5	3.7 (3.7 KW)
6	4.0 (4.0 KW)

- **FU2-93 البارامترات الافتراضية :**

يستخدم هذا البارامتر لإعادة جميع بارامترات الانفرتر إلى قيم الشركة الصانعة ، و ذلك وفق الجدول التالي :

الوصف	المجال	
	الإظهار	الاختيار
إظهار البارامترات فقط	0	لا
عودة جميع البارامترات في المجموعات إلى قيمهاالافتراضية	1	جميع المجموعات
عودة مجموعة القيادة فقط إلى قيمها الافتراضية	2	DRV
إعادة المجموعة الوظيفية الأولى للقيمة الافتراضية	3	FU1
إعادة المجموعة الوظيفية الثانية للقيمة الافتراضية	4	FU2
إعادة مجموعة الدخل / الخرج للقيمة الافتراضية	5	I/O

- **I/O-50 اختيار بروتوكول الاتصال مع الحاسب :**

يستخدم هذا البارامتر لاختيار البروتوكول المستخدم في عملية الاتصال بين الانفرتر و الحاسب وفق الجدول التالي :

الوصف	المجال	
	الإظهار	الاختيار
8 Bit معلومات ، لايوجد انجابية ، خانة توقف واحدة	0	LG-Bus ASCII
8 Bit معلومات ، لايوجد انجابية ، خانتي توقف	7	Modbus RTU

بذلك نكون قد استعرضنا اهم البارامترات التي يجب أن نعايرها كي يعمل الانفرتر على النحو المطلوب .....

اضغط هنا للحصول على جدول بكامل بارامترات هذا الانفرتر

المراجع :

- منتديات نظم القدرة الكهربائية : www.sayedsaad.com
- منتدى التحكم و الاتصالات : www.group-eng.com

- **LG Variable Speed Drive**
  IG5 Series
  Installation , Operation And Maintenance Instruction