



Sürekli Değerler ve Sürekli Yükleri Tutma Arasındaki Fark

Bu makale, ek servo motor boyutlandırma hususlarını ve bir yükün az hareketle çoğunlukla tutulmasını gerektiren bir uygulama için sıklıkla boyutlandırma nedeniyle ortaya çıkabilecek iletişim sorunlarını, servo motor endüstrisinde tipik olarak kullanıldığı şekliyle Durma Torku teriminin derinlemesine açıklanması yoluyla incelemektedir. Ardından bu bilgi, doğru motor boyutlandırması için eksenin etkili RMS kuvvetinin/torkunun hesaplanması ile ilgili olarak kullanılacaktır.

Kapalı döngü geri besleme sistemlerinin daha az geleneksel servo motor kullanımlarına genişletilmesi, daha yüksek düzeyde özel gereksinimleri beraberinde getirmiştir. Bu servo motor uygulamalarından bazıları, eksenin hareket profiline göre bir yükü uzun bir süre boyunca tutmak için bir kuvvet veya tork gerektirmektedir. Bu, eşit olmayan veya yalnızca belirli çalışma koşullarında veya olaylarda eş değer olan, ancak diğer motor türlerini dâhil edenler tarafından sıklıkla birbiri yerine kullanılan birkaç sözcük ve terimin netleştirilmesini gerektirir. Bu olası tutarsız iletişim, taraflar arasında ilk motor boyutlandırmasını, makine programlamayı, makine kurulumunu ve/veya bir olayın veya bir ürün-süreç sorununun giderilmesini etkileyen yanlış yorumlara yol açabilir.

Örneğin, durma veya durma torku sözcükleri, bir endüksiyon motorunun özelliklerinde yer almaz, ancak bu sözcükler sıklıkla bir motorun yükünün Tam yükten veya Arıza torku kapasitesinden yüksek olduğu bir olay sırasında meydana gelen bir durumu açıklamak için kullanılır. Servo motoru dışındaki motorların (bizim örneğimizde endüksiyon motorları), düzgün çalışma durumu dışında bir durumda çalışması kimi zaman Kilitli Rotor veya durma (sıfır RPM) durumu olarak adlandırılır; bu durumda motorun sürekli Tam yük torkundan daha yüksek bir yükün uygulanması nedeniyle talep edilen güç devam ederse motor aşırı ısınacak ve sonunda yanacaktır.

Motor duruyorsa ($0_{RPM} < \text{gerçek RPM} < \text{Tam Yüklü RPM}$) motorun sürekli kapasitesinden daha yüksek bir akım çektiğinin ve bu durumun devam etmesi hâlinde motor sarımlarının aşırı ısınacağına anlaşılmaması da aynı derecede önemlidir. Açık döngü tarzı bir endüksiyon motorunun bu anormal durma, durmuş olma veya durmakta olma koşulları, tipik olarak herhangi bir normal uygulamanın parçası değildir ve bu koşullardan herhangi biri altındaki herhangi bir endüksiyon motoru:

1. motorun yük talebine göre ısı kayıplarını dağıtma becerisinden etkilenir ve
2. aşırı yük devam ederse motor sarımlarının aşırı ısınmasına ve yanmasına neden olacaktır.

Durmakta olan bir motor, bir süre nominal hızdan daha düşük bir hızda çalışmaya devam edebilir, ancak bir aşırı yük koruma cihazının tetiklenmesi veya yanma nedeniyle çalışmayı durdurduğunda durmuş kabul edilmez (güç verilmeyen veya yanmış olan bir motorun mekanik yükü algılayamaması nedeniyle).

Belirli bir uygulama için bir yük altında konumu kasıtlı olarak tutmayı veya bir torku veya kuvveti bir yüke karşı korumayı içeren **servo kontrollü** koşul, normal bir işlem olabilir ve yukarıdaki endüksiyon motoru örneğimizden tamamen farklı bir işlem olabilir, ancak sıklıkla **durma, durmuş, durmakta** ve/veya **kilitli rotor** olmak üzere aynı sözcüklerle ilişkilendirilir veya ifade edilir. Bu nedenle, herhangi bir belirli çalışma koşulu için doğru şekilde boyutlandırıldığında servo motor (bir kapalı döngü sistemdir), yalnızca komut verilen işlemleri gerçekleştirir. Doğru şekilde boyutlandırıldığında ve boyutlandırıldığı şekilde normal olarak çalıştığında servo motor, boyutlandırıldığı tanımlanmış olay ve/veya hareket profili kapsamında komut verilen yüke, aşırı ısınma endişesi olmaksızın dayanabilir (örneğin, konumu bir yük altında tutma veya bir torku/kuvveti bir yüke karşı koruma).

Bu nedenle, servo motor endüstrisinde bu sözcükler/terimler ve anlamları arasındaki karışıklık çoğunlukla bir servo motorun doğru şekilde BOYUTLANDIRILMAMASI veya başlangıçta boyutlandırıldığı özelliklere göre KULLANILMAMASI ile ilgili bir sorundan kaynaklanmaktadır.

Sıklıkla bu tür uygulama sorunları sonucunda makalemizin konusu olan sözcükler/terim, farklı tarzlarda motor sistemlerine (örneğin, açık veya kapalı döngü kontrolü) ilişkin karışık yorumlar ve anlayışlar nedeniyle kafa karışıklığı yaratmaya başlar.

Söz konusu sözcükler kimi zaman birbiri yerine kullanıldığından benzer terimlerin servo motor dışı (örneğin, endüksiyon) motor endüstrisinde nasıl kullanıldığına anlaşılmaması önem kazanmaktadır. Güç verilmiş açık döngü endüksiyon motoru için Kilitli Rotor terimi aslında bir maksimum Başlangıç Torku (Kilitli Rotor Torku, LRT) geliştirirken motor tarafından çekilebilecek maksimum Başlangıç Akımını (Kilitli Motor Akımı, LRC) belirleme koşulu veya prosedürüdür. Bu maksimum Başlangıç Akımı ve bunun sonucunda ortaya çıkan Maksimum Başlangıç Torku, tipik olarak bir laboratuvar ortamında motorun rotoru yerinde kilitliken ölçülür, Kilitli Rotor terimi de buradan gelir. Kilitli Rotor Akımı (LRC), bir endüksiyon motorunun etiketinde tipik olarak Kilitli Rotor Amperi (LRA) olarak tanımlanır. Bu terim, ilk kez güç uygulandığında motor tarafından sıfır hızda çekilebilecek maksimum Başlangıç Akımını ifade eder (maksimumda kayma). Gerçek bir endüksiyon motoru uygulamasında bu, motora ilk kez güç uygulandığında, motorun rotoru kaymayı (armatür alanı ile rotor arasındaki delta RPM) azaltmak için hızlanarak motoru uygulanan güce karşı dengeli bir çalışma noktasına getirmeden önce (tercihen sürekli değeri dâhilinde) kısa bir süre aralıklı olarak görülebilecek olan olası maksimum akımdır. Endüksiyon motorunun sürekli kapasitesinden yüksek olan açık döngü kesikli akımlar, tipik olarak ilk kez güç uygulandığında hızlanma sırasında ve muhtemelen proses yükü bozulmaları sırasında görülür, ancak motor tarafından zaman içinde görülen genel RMS (Ortalama Karekök) akımlarının motorun sürekli kapasitesi dâhilinde kalması gerekir.

Diğer motorlar gibi servo motor da motorun ısı kayıplarını dağıtma becerisinden etkilenir, ancak tahrik amplifikatörü ve potansiyel olarak diğer kontrol birimi programlamasında kontrol ve geri besleme, kapalı döngü ayarları ve limitleri nedeniyle aşırı yük durumu sonucunda aşırı ısınma olasılığı daha düşüktür. Bir açık döngü endüksiyon motorunun aşırı yük durumundan farklı olarak, tipik bir servo motor, aralıklı olarak sürekli kapasitesinin üzerinde çalışacak şekilde özel olarak kontrol edilebilir ve edilir. Bununla birlikte, açık döngü endüksiyon motorunda olduğu gibi, servo motor tarafından zaman içinde görülen RMS akımlarının motorun sürekli kapasitesi dâhilinde kalması gerekir, aksi takdirde motor sarımları aşırı ısınacaktır. Bir servo motorun aralıklı aşırı yük durumları kasıtlıdır ve bir işlevi veya prosesi yerine getirmek için kullanıldığında, normal makine çalışması, bakım, olası proses/makine arızaları ve güvenlik olayları sırasında eksenin doğru çalışmasını sağlamak için motor-sürücü seçimi sırasında uygun şekilde göz önünde bulundurulmalıdır.

Bir servo motorun bir Robotik ya da Endüstriyel süreçte ve/veya Fabrika Otomasyonu sürecinde daha özel kullanımlarından biri de belirli bir torkun veya kuvvetin bir yüke karşı çok az motor hareketiyle veya hiç motor hareketi olmadan tutulmasıdır. Uygulama, bir tutma kelepçesi, dikey bir yükün yer çekimine karşı tutulması (bir tutma freninin kullanılmasının proses süresini artıracak ve/veya hassasiyet kaybına yol açacağı durumda), bir torkun/kuvvetin test amacıyla bir yüke karşı korunması, bir parçanın bir proses için dinamik olarak yerinde tutulması veya yüksek viskoziteli bir sıvının yavaşça dışarı atılması kadar basit olabilir. Diğer hususların yanı sıra, servo motor ve sürücü kombinasyonunun bu özel gereksinime yönelik olarak boyutlandırılması için temel unsurlardan biri, çok az aktüatör hareketine sahip olan veya hiç aktüatör hareketi bulunmayan bu etkin olarak sürekli yükün, hareket profili dâhilinde veya belirli bir olay için motorun termal zaman sabitlerine (motor ve sarımlar ile sürücü kapasitesi) göre kullanılması gereken süredir. Servo motor doğru boyutlandırılmışsa ve belirli bir uygulama için doğru tahrik sistemi ayarlarıyla çalışıyorsa aşırı ısınmayacak, bir koruma cihazını tetiklemeyecek veya yanmayacaktır. Bu tür planlı servo motor kullanımında servo motor için en kötü durum veya senaryo, motorun normal çalışma sırasında ya da bir makine duruş veya hat duruş durumu ve/veya bakım işlemi sırasında, hareket profiline göre eksen için hesaplanan etkin RMS tork/kuvvet gereksinimine karşı, uygulanan yüke karşı sürekli çalışması olabilir (yer çekimi nedeniyle veya başka bir nedenle).

Yükünün ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırken kendisinden ödün verebilen bir açık döngü asenkron endüksiyon motorunun aksine, kapalı döngü servo motorun torku, hızı ve/veya konumu, zaman içinde sürücünün geride kalma devresi ve/veya programlamasından kaynaklanan tepe akım limitine ek olarak (I^2t geride kalma, tipik olarak şu şekilde ayarlanır = $I_c(\text{motor})$ veya $I_c(\text{sürücü})$), sürücünün akımı/hızı/konumu ve döngü kazançları ve limitleri tarafından kontrol edilir ve sınırlandırılır. Bu nedenle, servo motor fiziksel olarak durmuş veya kilitli motor durumunda görünse dahi doğru boyutlandırıldığında ve programlandığında sürekli kapasitesi ve dolayısıyla motorun kendi ısı kayıplarını dağıtma becerisi dâhilinde özel olarak kontrol edilir. Bununla birlikte, özellikle bir eksen sorunu söz konusu olduğunda bu işlemi açıklamak için makalemizin konusu

olan sözcükler/terimler, farklı anlamlar veya yorumlar düşünülerek sıklıkla kullanılır.

Servo motor endüstrisinin Durma terimi, motor sarımları aşırı ısınmadan belirli bir sıcaklık artışına ve soğutucu (montaj plakası) boyutuna göre söz konusu tork kapasitesine ulaşmak için servo motorun belirli bir ortam sıcaklığında motor sarımları genelinde eşit sabit ısı kaybı dağılımı ile elde edebileceği maksimum torku (T_c) ve bunun sonucunda ortaya çıkan sürekli akım (I_c) gereksinimini açıklamak için genellikle bir tork/kuvvet alt simgesi olarak veya başka bir şekilde kullanılır. Bu nedenle, bu kullanım, durma (çalışmayı durdurmak) sözcüğünü ve bir endüksiyon motorunun uygulanan yüke karşı artık tasarlanmış RPM'de hareket edemediği durumu (bir kilitli rotor [durmuş/çalışmayı durdurmuş], durdurulmakta olma [çalışması durdurulmak üzere olmak] veya durmakta olma [nominal RPM'den daha düşük olan ancak sıfır olmayan bir RPM'de çalışmak] görünümüyle) tanımlamak için kullanılan anlamdan özellikle farklı bir anlam üretir. Aynı anlamın/kullanımın servo endüstrisinde geçerli olduğuna dair yaygın bir yanlış kanı bulunsa da böyle bir durum söz konusu değildir.

Sözcük ile terimin yanlış anlaşılması nedeniyle bazı üretici yayınlarında dahi Durma durumunun sıfır RPM veya rotor hareketinin bulunmaması anlamına geldiği belirtilmiştir, ancak bu, doğru değildir!

Bu nedenle, bir AC/Fırçasız PM servo motorun, eksenin hareket profiline göre etkin RMS hesaplamasının geçersiz olacağı (aksi takdirde motor içinde eşit olmayan ısı kaybı dağılımına yol açacak nedenler nedeniyle) bir süre boyunca etkin olarak çok az fiziksel hareketle veya hiç fiziksel hareket olmadan sürekli tutma torku/kuvveti gerektiren bir uygulamada motorun sarımlarının aşırı ısınmaması için motorun nasıl boyutlandırılması gerektiği sorusu ortaya çıkar.

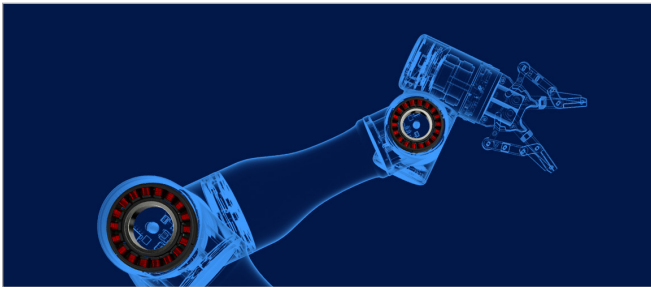
Bunu bir uygulama örneği kullanarak yanıtlayacağız, ancak önce üreticinin sürekli akım değeri olan $I_c(\text{motor})$ değerini ve bunun nasıl belirlendiğini anlamamız gerekmektedir. Sinüs dalgası komütasyonlu RMS akımının olduğunu varsayacağız, ancak üreticiler

Uygulamaların çoğunda sıfır hareket sırasında uygulamanın genel hareket profiline göre önemli bir yükleme bulunmadığı bir zaman dilimi, servo motorların değerlendirilme yöntemine önemli bir katkıda bulunmuştur. Bu nedenle, bu tipik olmayan uygulamalardan biri söz konusu olduğunda, bunun sonucunda ortaya çıkan gereksinimler, ilgili koşul/olay için ayrı ayrı değerlendirilir ve uygulamanın etkin RMS tork hesaplamasını geçersiz kılabilir veya kılmayabilir.

arasında I_c değerin belirlenmesi/belirtilmesi için başka varyasyonlar da bulunmaktadır. Tipik olarak servo motorlar, dâhili sarım kayıplarının motor genelinde eşit ısı dağılımıyla maksimum sürekli kapasiteyi belirleyecek şekilde değerlendirilir. Bu, değerlendirme işlemi sırasında motorun içindeki elektrik çevrimlerinin, dâhili kayıplarının eşit ısı dağılımını sağlayacak kadar hızlı ancak motorun içindeki jXL ve/veya çekirdek kayıplarının sıfır olmasını sağlayacak kadar yavaş döneceği anlamına gelmektedir. Bu fiziksel test hızı, motorlar için genellikle yaklaşık 1-4 RPS'dir (saniyedeki devir sayısı), ancak motorun kutup çiftlerinin bir fonksiyonu olarak daha düşük veya daha yüksek olabilir. Çoğu üretici, sürekli Torklarını (T_c) ve bunun sonucunda ortaya çıkan akımı (I_c) bu hızda veya benzer hızlarda tanımlar. Yayınlanan sürekli tork ve akım özellikleri de komütasyon türüne ve bunun sonucunda ortaya çıkan akım birimlerine bakılmaksızın sıklıkla Durma torku (T_{c_durma}) ve Durma akımı (I_c) olarak tanımlanır.

Bu terimin farkına dikkat edin: Durma, durmuş ve durmakta ifadeleri için, rotorun hareket etmeyi durdurmuş olup olmamasına bakılmaksızın bir Endüksiyon motorunun maksimum kapasitesinden yüksek bir aşırı yük koşuluyla ilgili olan daha önceki kararlarımızın aksine, Durma burada servo motorun maksimum sürekli kapasitesini belirlemeye yönelik bir kontrollü kapalı döngü dinamometre testi kapsamında kullanılmıştır.

Ayrıca bir servo motor çok az hareketle veya hiç hareket olmadan bir yük altında tutulduğunda sürücü çıkışının ne yaptığını anlamamız gerekir. Örneğimizde sinüzoidal komütasyonu kullandığımız için, kontrollü 3 fazlı AC çıkışı etkin olarak duraklamıştır ve böylece normalde bu konumdaki bir anlık görüntü (Bunu, hareket eden sinüs dalgalarının bir anlık görüntüsü olarak gözünüzde canlandırabilirsiniz) olarak kabul edilecek değere eşit bir genlik değerine (servo motorun komütasyon konumuna uygun) sahip, sürekli Darbe Genişlik Modülasyonlu hareket etmeyen 3 fazlı bir çıkış sunmaktadır.



İki ana komütasyon yöntemi arasındaki başlıca fark şudur: 6 kademeli/Blok (değiştirilmemiş yamuk) akımın herhangi bir zamanda üç (3) motor fazından yalnızca ikisinden (2) geçmesine izin verir (her zaman 2 AÇIK, 1 KAPALI), ancak Sinüs dalgası veya sinüzoidal komütasyon, akımın aynı anda üç motor fazından geçmesine izin verir (uygun olduğunda) ve motorun her elektrik çevrimi, servo motora bir sinüs dalgası olarak sunulur.

Günümüzde çoğu döner servo motor tasarımında, motor sarımları, laminasyonlar ve şasi arasında özellikle epoksi kapsülleme ile iyi bir termal iletkenlik bulunur. Bununla birlikte, her tasarımda sarımlar ve şasi arasında farklı bir termal iletkenlik mevcuttur ve bu durum, her motorun kapasitesini belirlemek için önemli termal modelleme veya gerçek ölçüm ve test gerektirir. Bu nedenle, bu makalenin amaçları doğrultusunda, her motor sarımının bağımsız monte edilmiş bir bobin olduğunu ve ısının motor içindeki başka bir sarımın/ bobinin alanına aktarılması nedeniyle hiçbir bobinin bir termal avantaj elde etmediğini varsayacağız.

Bir servo motorun tam yüklü olduğu koşulda, en kötü iki komütasyon konumu aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

1. Akımın ($I_{gerçek} = I_{c(rms)} \times \sqrt{2}$) tamamının (%100) bir sarımdan geçmesi ve %50'sinin kalan iki sarımdan geçmesi (**Şekil B**)
2. Geçerli akımın tamamının (%86,6) yalnızca iki sarımdan geçmesi ($I_{gerçek} = I_{c(rms)} \times \cos(30^\circ) \times \sqrt{2}$) (**Şekil C**).

Bunlar, sürücünün lpk süresinin (bir I²t devresi/programı ile kontrol edilir) motorun yayınlanmış sürekli akımına (I_{c_durma} , eşit ısı kaybı dağılımı ile belirlenir: düşük RPM) düşmesi hâlinde motor sarımlarının karşılaşacağı en kötü koşullardır.

Bu nedenle, (**1; Şekil B**) koşulunda, $I_{c(motor)_durma} = 10_Arms$ olduğu ve komütasyon konumu ve yük, 10_Nm'lik bir yük gereksinimi altında söz konusu sabit konumu korumak için faz-U üzerinde 10_Arms gerektirdiği takdirde, faz-U üzerinde sürekli olarak Darbe Genişlik Modülasyonu yapan 14,14 DC-Amps [$10_Arms \times \sqrt{2}$] bulunacaktır. Şimdi bu sarım, ($10^2 \times R_{m\emptyset}$) watt kaybı yerine kapasitesinin iki katı olan ($14,14^2 \times R_{m\emptyset}$) watt kaybını dağıtmaya çalışmaktadır ve bunu elbette sürekli olarak yapamayacaktır!

Benzer şekilde, **(2; Şekil C)** koşulunda, iki bobinin her biri, her bobinin kapasitesi başına ($10^2 \times R_{m\emptyset}$) watt kaybı yerine ($12,247^2 \times R_{m\emptyset}$) watt kaybını dağıtmaya çalışacaktır (kapasitenin %50 üzerinde). Bu hesaplamalara göre, bir yükü etkin olarak sabit tutarken motorun bu koşullar altında sarımlarının kayıplarını dağıtma becerisine bağlı olarak gereken etkin duraklama akımının, bir servo motorun boyutlandırmasında göz önünde bulundurulması gereken kritik bir faktör olduğu görülmektedir.

Dolayısıyla, gerekli $T_{tutma} \times \sqrt{2}$ RMS değerine eşit bir sürekli tork değerine (T_c) sahip bir motora ihtiyacımız vardır. Bunun nedeni, motordan ek Torka ihtiyacımız olması değil, her bir motor sarımının, normalde hareketli bir sinüs dalga akımının anlık tepe noktası olacak bir değere etkin olarak süreklilik gösteren bir süre boyunca dayanabilmesinin gerekmesidir.

Bu koşullar altında (nominal değerlerin söz konusu olduğu ve marj olmadığı varsayılarak), dikey bir yükü süresiz olarak tutmak için 10_Nm gerektiren bir uygulamada T_c (durma) = 10_Nm değerli bir servo motorun kullanılması yeterli olmayacaktır, ancak T_c (durma) => $14,14_Nm$ kapasiteli biraz daha büyük bir motorun seçilmesi yeterli olacaktır. Ek olarak, sürücünün ayrıca Arms cinsinden değerlendirilmesi hâlinde yalnızca motor tarafından 10_Nm üretmek için gereken sürekli RMS akımını üretmesi gerekecektir (örneğin, servo motorun $K_t = 1_Nm / Arms$ ise yaklaşık 10_Arms).

Bunu önce sürekli değerde watt kaybı kapasitesini belirleyerek (Şekil A) ve daha sonra watt dağıtma kapasitesini akımın %100, %50, %50 (**Şekil B**) ve %86,6, %86,6, %0 (**Şekil C**) olduğu durumlarda 3 fazlı motor bobinlerinin en kötü iki komütasyon noktasıyla karşılaştırarak kanıtlatabiliriz.

Motor bilgileri göz önüne alındığında:

$$T_c(\text{durma}) = 10_Nm$$

$$I_c(\text{durma}) = 10_Arms$$

$$K_t = 1,0_Nm / Arms$$

$$R_{m(L-L)}_{150\text{ }^\circ\text{C}} = (1,006_ohm \times 1,491) \text{ olduğunda}$$

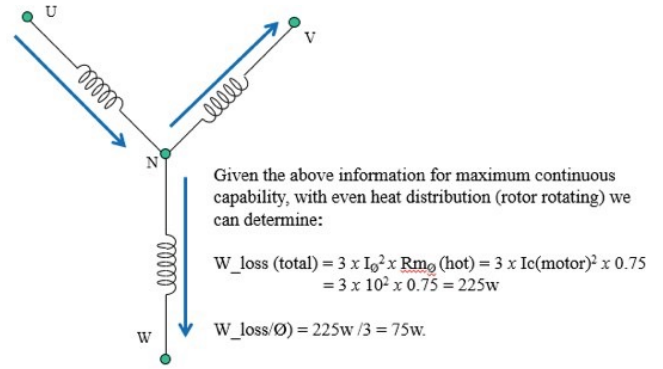
$$R_{m(L-L)}_{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1,006_ohm \text{ ve}$$

$$R_{m\emptyset}_{150\text{ }^\circ\text{C}} = 1,5/2 = 0,75_ohm$$

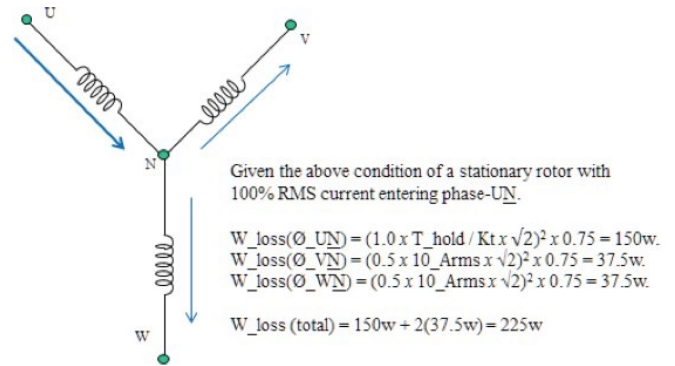
$$\text{Sıcaklık (sürekli çalışma için nihai sarım sıcaklığı)} = 150\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Sıcaklık Artışı (25 }^\circ\text{C ortam sıcaklığından maks.)} = 150\text{ }^\circ\text{C} - 25\text{ }^\circ\text{C} = 125\text{ }^\circ\text{C}$$

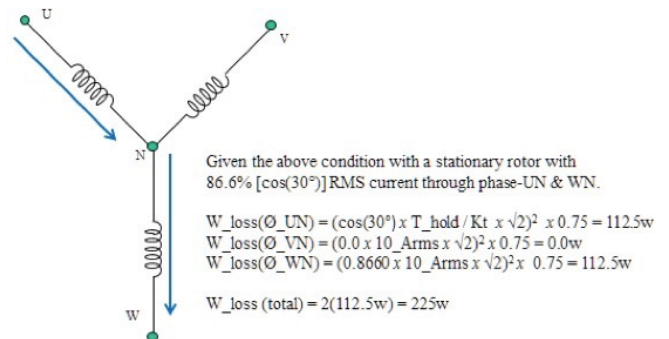
Şekil A: Yayımlanan verilerle ulaşılabilen maksimum toplam watt değeri kaybı.



Şekil B: RMS akımının (I_c) %100'ü faz-U'ya girer ve faz-V ile faz-W arasında 1/2 ayrılır



Şekil C: Faz-U'ya giren ve faz-W'dan çıkan: $I_c \times \cos(30^\circ)$; faz-V sarım akımı = 0.0.



Dolayısıyla, her bir motor sarımının bağımsız bir faz(Ø) kolu veya bobini olduğu ve başka bir sarımın termal alanına ısı aktarımından hiçbir avantaj elde etmediği durumda, belirttiğimiz bilgiler, koşullar ve varsayım ile her sarım, 75_watt'a kadar dağıtılabilir.

Tam (%100) akımla ($I_{gerçek} = I_c \times \sqrt{2}$) en kötü iki komütasyon konumundan ilkinini düşünürsek watt kaybının (toplam) yine de 225 W'a eşit olacağı sonucuna varabiliriz (**Şekil B**); ancak bir sarımdan (Ø_UN) dağıtılması gereken spesifik watt değeri, daha önce hesaplanan 75_watt'lık termal kapasitenin %100 üzerindedir (**Şekil A**) ve diğer iki sarımın ikisi de %50 kapasitededir.

Şekil B durumunda, bu motorun sarımlarından herhangi birinin bu spesifik komütasyon konumu nedeniyle aşırı ısınmasını önlemek için I_c (sürücü) değerini I_c (motor) değerinin %70,7'siyle sınırlamamız gerekecektir. Örneğimizde verilen 10_Nm tutma yükü gereksinimi korunursa seçilen bu motor, bu görevi aşırı ısınmadan BAŞARAMAZ. Dolayısıyla, $T_c \Rightarrow \sqrt{2} \times T_{tutma}$ kapasitesine ve tercihen aynı motor tork sabitine (K_t) sahip bir motor seçmek, olası bir çözüm olacaktır, böylece gereken maksimum uygulama RPM'si sürücü değiştirilmeden korunabilir.

Tüm mevcut akımın (%86,6) yalnızca iki sarımdan geçtiği ikinci en kötü komütasyon konumunu düşünürsek ($I_{gerçek} = \cos(30^\circ) \times T_c(\text{motor}) \times \sqrt{2}$) watt kaybının (toplam) yine 225 W olacağı sonucuna varabiliriz (**Şekil C**); ancak (Ø_UN) ve (Ø_WN) sarımlarından dağıtılması gereken spesifik watt değeri, her sarım için daha önce hesaplanan 75_watt'lık (**Şekil A**) termal kapasitenin %50 üzerindedir.

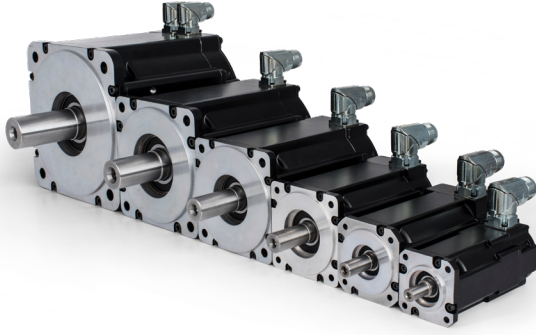
Bu durumda (**Şekil C**), motor sarımlarının bu spesifik komütasyon konumu nedeniyle aşırı ısınmasını önlemek için yalnızca RMS sürücü akımını (I_c (sürücü)) değerini I_c (motor) değerinin %81,6'sı ile sınırlandırmamız gerekir [$100 \times (75 \text{ W}/112,5 \text{ W})^{1/2}$], bu da $W_{kayıp}(\text{Ø_UN}) = W_{kayıp}(\text{Ø_WN}) = ((10_Arms / \sqrt{1,5 \times \cos(30)}) \times \sqrt{2})^2 \times 0,75 = 75 \text{ W}$ sonucuna yol açar.

Yine de 10_Nm'lik tutma yükü gereksinimi yerine daha düşük bir değer belirtilmezse seçilen bu motor da bu işi GERÇEKLEŞTİREMEZ (**Şekil B**'de olduğu gibi). Bu spesifik koşulda $T_c \Rightarrow \sqrt{1,5 \times T_{tutma}}$ kapasitesine sahip bir motor seçebiliriz, ancak bu da ilk komütasyon koşulunun %33,3'üne eşit bir aşırı yük watt değerine izin verecektir (**Şekil B**). Bu nedenle, istatistiksel hata olasılığı göz ardı edildiğinde, **Şekil B**'deki bilgilerde sunulduğu gibi, $T_c \Rightarrow \sqrt{2} \times T_{tutma}$ kapasitesine sahip bir motor seçmek, daha iyi bir çözüm olacaktır.



Sonuç

Spesifik servo motor terimi olan Durma teriminin doğru şekilde anlaşılması, mühendisin bir eksenin Hareket Profili özelliklerini ve görelî yük talep süreleri ile toplam çevrim sürelerinin karşılaştırılması üzerinden yük taleplerini doğru şekilde değerlendirebilmesini sağlar. Böylece normal çalışma sırasında veya dışında boyutlandırma hesaplamaları, makine-eksen programlama ve/veya sorun giderme için baskın faktörler belirlenebilir ve analiz edilebilir. Bu baskın faktörler, sonuçlar arasında makul bir değerlendirmeye olanak tanır: RMS hesaplamaları ve herhangi bir etkin sabit veya sabit, eksenin toplam Hareket Profili süresine kıyasla nispeten uzun süre tutulan yükler, motorun termal zaman sabitleri olan TCT_motor ve TCT_sarım ve servo sürücüsünün I^2t geride kalma algoritması. Etkin olarak hareket etmeyen sürekli bir yükü tutarken motorun en kötü komütasyon konumlarının ve bunun sonucundaki duraklama PWM sürücü komütasyonunun iyi anlaşılması, bir eksenin motor ve sürücü boyutlandırmasının doğru şekilde değerlendirilmesi için gereklidir. Hareket Profili süresi/süreleri ve/veya termal zaman sabitlerine kıyasla bir torkun nispeten uzun bir süre boyunca bir yüke (harici veya başka türlü) karşı tutulması, hatalı RMS sonuçlarına yol açabilir. Bir Hareket Profili'nin sürelerine ve taleplerine göre yüksek aralıklı tork gereksinimleri ve önerilen herhangi bir motorun termal zaman sabitleri için benzer değerlendirmeler [başka konu] gereklidir.



AKM2G, müşterilerin ihtiyaç duydukları gücü ve performansı elde ederken makinenin boyutunu, kapladığı alanı ve karmaşıklığını azaltmasına olanak tanır.

Gerçek hayattaki uygulamalarda, günümüzdeki motor sarımları, laminasyonları ve şasileri arasındaki yüksek termal iletkenlik göz önünde bulundurulduğunda $\sqrt{2}$ tork çarpanı temkinli olabilir. Bununla birlikte, bu yazarın uzun yıllara dayanan sınırlı geri bildirimlerden, motor tasarımlarından ve uygulamalarından edindiği deneyime göre, demir çekirdekli servo motorlar için $\sqrt{2}$ çarpanı genellikle %9-11 aralığında bir güvenlik marjı sunmaktadır. Bu bilgi özel olarak doğrulanmamış olsa da $\sqrt{2}$ çarpanıyla en kötü senaryonun, +/-%10'luk tipik üretim toleranslarının üstesinden gelmek için yeterli marjı sunduğu görülmektedir. Bu nedenle, $\sqrt{2}$ tork çarpanı kullanılarak, hesaplanan sürekli gereksinime eşit veya bunun biraz üzerinde bir sürekli kapasiteye sahip bir motorun seçilmesi makul görünmektedir. Bununla birlikte, demirsiz çekirdekli motorlar için herhangi bir marj varsayılmamaktadır. Demirsiz çekirdekli servo motorlarda, her durumda olduğu gibi, her üreticinin Durma değeri tanımının özellikle göz önünde bulundurulması önerilir. AC motor endüstrisinin Durma terimi, belirli bir tanıma sahip olan sınırlı bir terimdir, ancak özel bir amaç veya özel bir servo motor tarzı (örneğin, AC PM demirsiz çekirdekli servo motor) için kısmen veya tamamen yeniden tanımlanamayacak kadar sabit değildir. Durma sözcüğü ve türevleri ile servo motor endüstrisinde normal parametrelendirme veya çalışma kapsamında ya da başka bir şekilde tanımlanan Durma terimi arasında olası yanlış anlaşılmalara ortaya çıksa da iyi iletişimin önemi azımsanmamalıdır.

İlerlemeye Hazır mısınız?

İhtiyaçlarınızı ve hedeflerinizi bir Kollmorgen uzmanıyla tartışmak için kollmorgen.com adresinden Kollmorgen ile iletişim kurun.

Kollmorgen Hakkında

Kollmorgen, bir Regal Rexnord markası olarak, 100 yılı aşkın hareket deneyimine sahiptir ve sektöründeki en yüksek performanslı, en güvenilir motorları, sürücülerini, lineer aktüatörleri, AGV kontrol çözümleri ve otomasyon platformlarında kendini kanıtlamıştır. Makine üreticilerine sıra dışı performans, güvenilirlik ve kullanım kolaylığını bir araya getiren üstün çözümler sunarak, kesin bir pazar avantajı sunuyoruz.