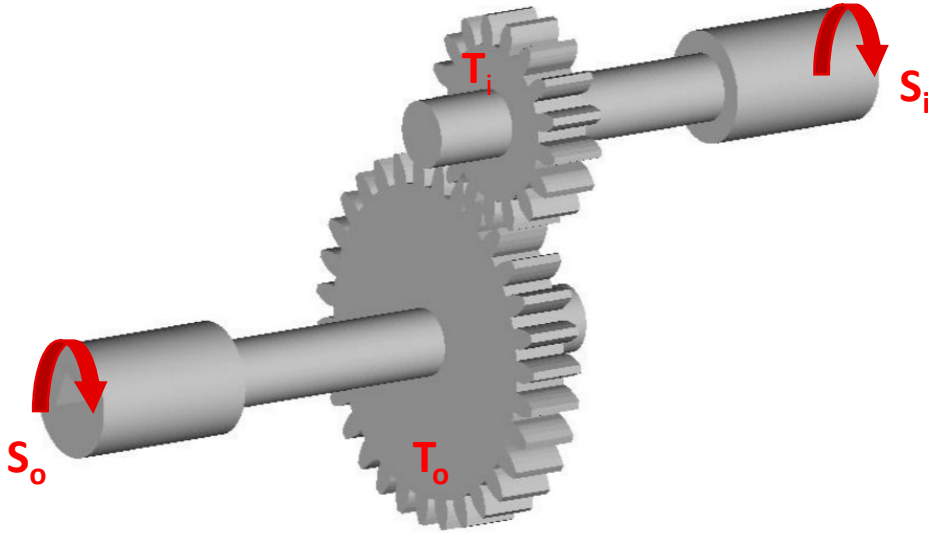




Dişli Kutusu Titreşim Analiz Raporu

Titreşim Ölçümü: Pruftechnik Türkiye Teknik Ekibi
Analiz: Pruftechnik Türkiye Teknik Ekibi
Cihaz: Vibxpert II
Yazılım: Omnitrend Center

- Dişli kutuları, hareket ve güç iletmek için kullanılan makine elemanlarıdır. Dişlilerin yapısı sayesinde bu iletimi hız ve torku değiştirerek yapabilirler.
- Aşağıda tek kademeli bir dişli düzeneği görülmektedir. Burada T_i giriş dişlisinin diş sayısı (pinyon), T_o çıkış dişlisinin diş sayısıdır. S_i giriş milinin hızı ve S_o çıkış milinin hızıdır.



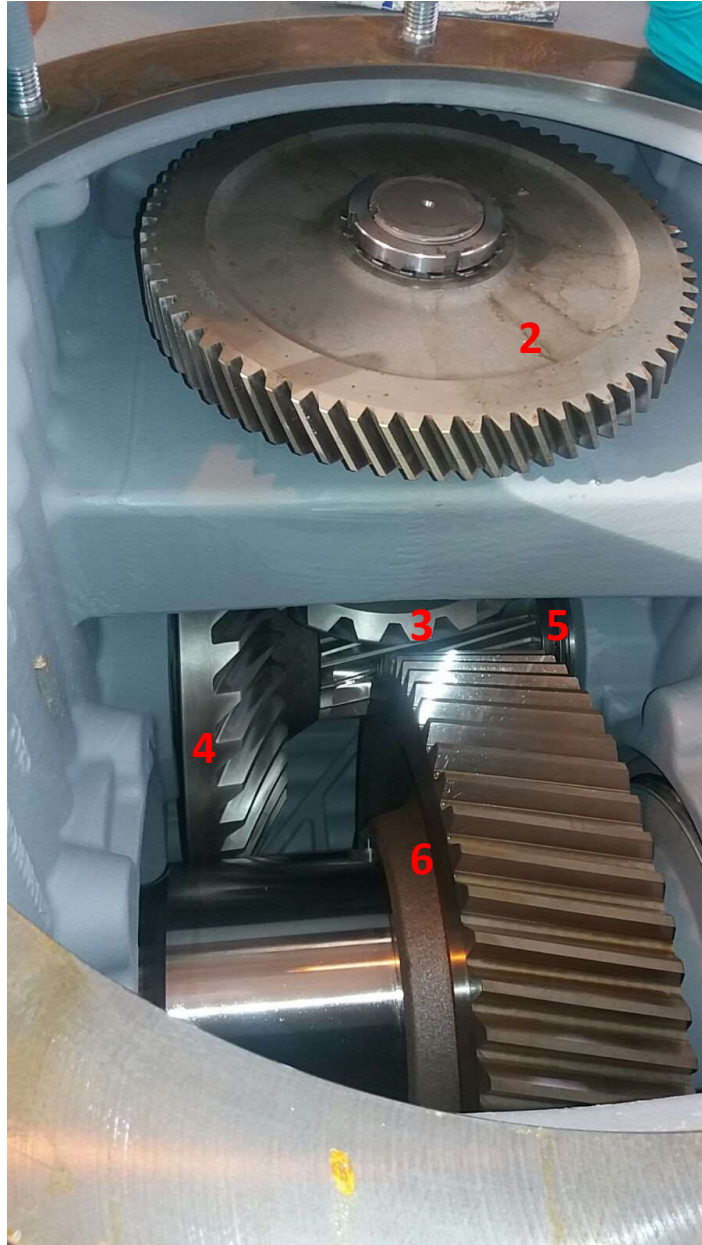
- Tek kademeli bir dişli için çıkış hızı şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$S_o = S_i \times \left(\frac{T_i}{T_o} \right)$$

- Dişli birleşme frekansı (GMF) ise shaft hızı ile diş sayısının çarpımıdır.

$$GMF = S_i \times T_i = S_o \times T_o$$

- Titreşim analiz hizmeti talep eden firmanın bir motor – redüktör – karıştırıcı makine dizisinin durumu [Vibxpert II](#) cihazı ile ölçülen titreşim verileri üzerinden periyodik olarak takip edilmektedir.
- Ekipmanın redüktörü 3 kademeli bir dişli kutusudur. Diş sayıları tabloda gösterildiği şekildedir. Bu durumda üç farklı dişli birleşme frekansı (GMF) ve 4 farklı şaft hızı vardır. Bunlarda ilgili tabloda sunulduğu gibidir.



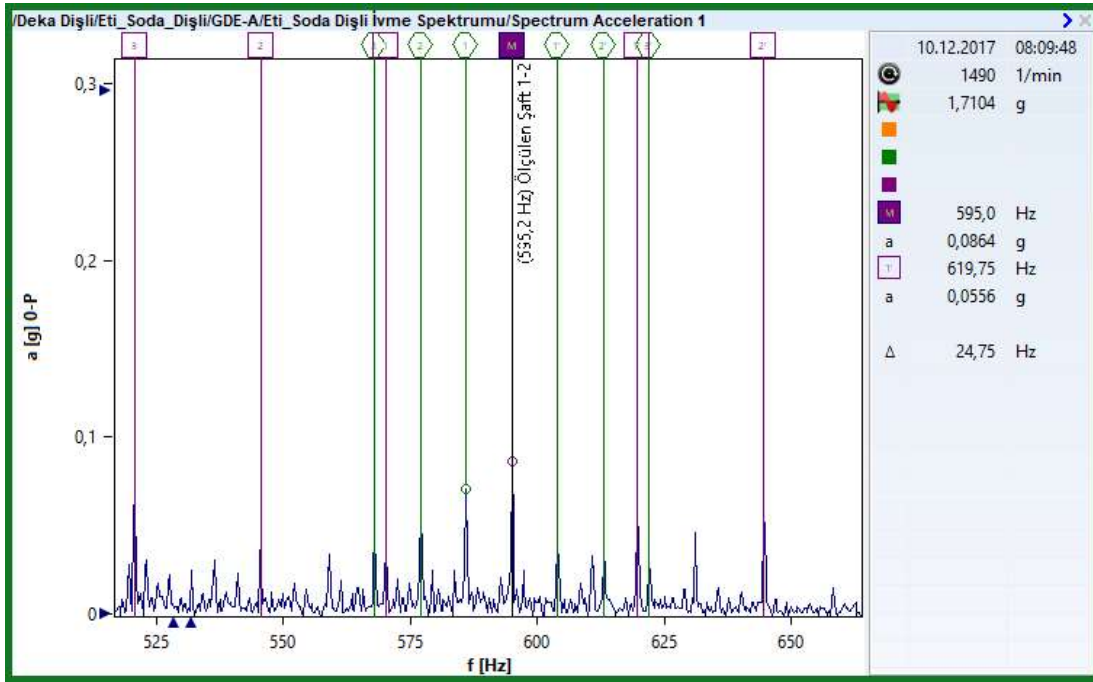
- Motor şaftı üzerinde bulunan ve yukarıdaki fotoğrafta görülmeyen 1 numaralı dişli, 2 numaralı dişli ile birleşmekte ve ardından dişli kutusu üzerindeki dişliler ile hız kademeli olarak azalmaktadır. Motor dönüş devri 1489 RPM'dir. Hesaba göre dişli kutusu çıkış devri ise 69 RPM'dir.

Şaft	Giren Diş	Çıkan Diş	Şaft Hızı (RPM)	Şaft Hızı (Hz)
1		24	1489	24,83
2	66	21	542	9,03
3	34	14	335	5,57
4	67		69	1,16

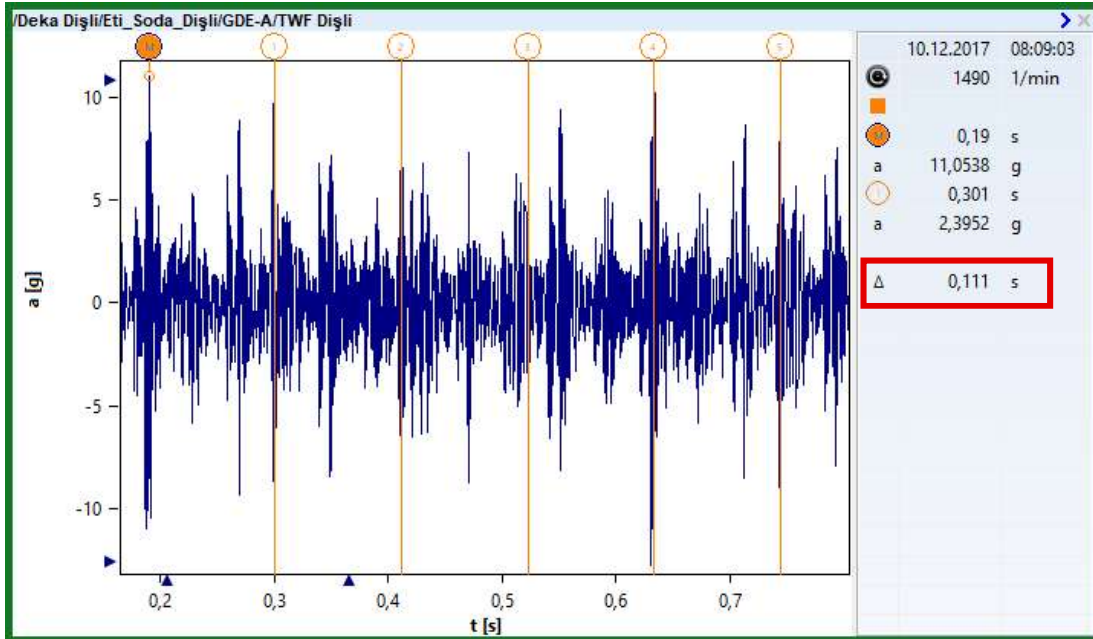
Dişli	Diş Sayısı	Dişli Birleşme Frekansı (Hz)
1	24	595,6 Hz
2	66	
3	21	189,5 Hz
4	34	
5	14	78 Hz
6	67	

- Tüm bu bilgiler ışığında Dişli kutusu yataklarından toplanan titreşim verileri incelendiğinde, yüksek genlikli darbelerin varlığı gözlemlenmiştir. Spektrumlar incelendiğinde dişli birleşme frekanslarında bir titreşim artışı görülmemesine rağmen, zaman dalga formu incelemelerinde periyodik ve yüksek genlikli darbeler görülmüştür. Bu durum dişli kutusunda kırık/çatlak diş arızasının olabileceğini göstermektedir. Kırık dişin dişli kutusunun hangi kademesinde ve hangi dişlisinde olduğunu bulmak için, periyodik darbelerin hangi periyotlar ile meydana geldiğinin incelenmesi gerekmektedir.

GDE-A İvme Spektrumu



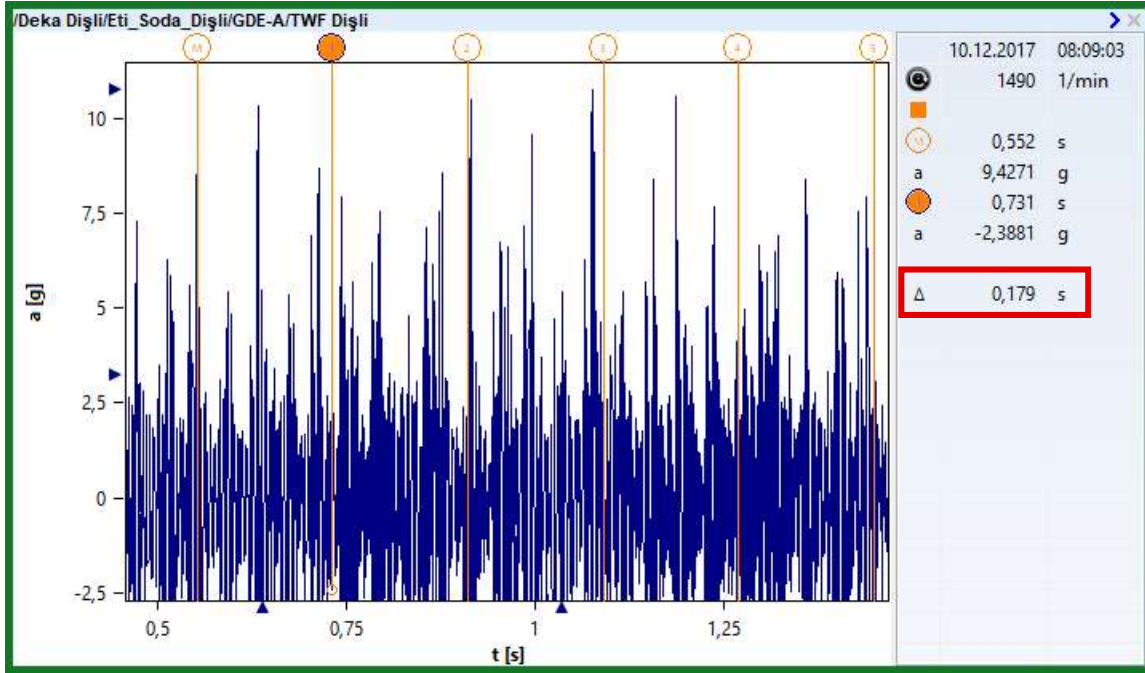
GDE-A İvme Zaman Dalga Formu



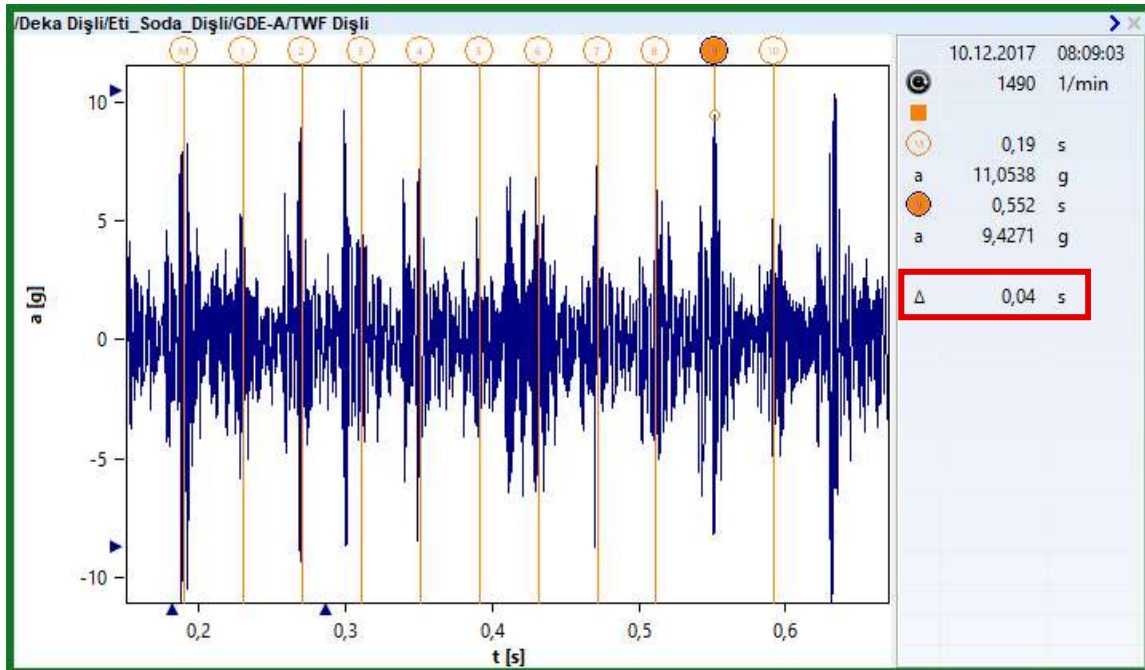
Adı	t [s]	a [g]	1/Δt [Hz]
M	0,19	10,6022	
1	0,111	5,0434	9,03
2	0,221	5,1852	4,52
3	0,332	12,7515	3,01
4	0,443	5,1309	2,26
5	0,554	3,9888	1,81
6	0,664	11,4085	1,51

- Dişli kutusu yatağından eksenel yönde alınan ivme Spektrumu ölçümünde 1. dişli birleşme frekansında (595.6 Hz) titreşim görülmektedir. Ancak genlikler 0.3 g değerindedir ve bu büyüklükteki bir ekipman için çok yüksek bir değer değildir.
- Ancak aynı yataktan alınan ivme zaman dalga formuna bakıldığında 11 g 0_pk değerine kadar yükselen periyodik darbeler görülmektedir. Yüksek genlikli bu darbelerin periyoduna bakıldığında ise, 0.111 saniyede bir kere tekrarlanan darbeler olduğu görülmektedir. 0.111 saniyelik periyodik bir olayın frekansı ise 9.03 Hz'dir. Tablo 1'de sunulan şaft hızları incelendiğinde, bu frekansın dişli kutusunun 2. şaftının hızı olduğu çok net bir şekilde görülmektedir.
- Ölçülen bu zaman dalga formunun bize ifade ettiği durum tam olarak; 0.111 saniyede bir defa dişli kutusu yataklarına büyük genlikli darbeler gelmektedir. 0.111 saniye, yani 9.03 Hz, ikinci şaftın dönüş hızı olduğuna göre, bu şaft tam bir tur attığında yataklarda yüksek genlikli bir darbe oluşmaktadır ve bu duruma yol açabilecek durum kırık dişli arızasıdır.
- İkinci şaftın üzerinde iki adet dişli vardır. Giriş dişlisi 66 diş ve çıkış dişlisi 21 dişe sahiptir. Kırık dişin bu iki dişliden hangisinde olduğunu bulabilmek adına zaman dalga formu daha dikkatlice incelenmelidir.
- Dişliler, farklı hızlarda dönen iki şaftın birleşimidir. Eğer kırık bir diş varsa ve arıza ilerlemiş ise zamanla diğer dişliyi de aşındıracaktır. Aşınmanın ardından, bu iki şaftın dönüş hızında birer defa darbe görülmesi gerekmektedir. İkinci şaftın hız aktarımı yaptığı ve birleştiği iki şaftın hızları sırasıyla, 24.83 Hz ve 5.57 Hz'dir. Zaman dalga formu incelendiğinde 5.57 Hz (1/0.179 saniye) periyodunda darbeler görülmezken, 24.83 Hz (1/0.04 saniye) periyodu darbeler net bir şekilde görülmektedir.
- Bu durum, kırık dişin 66 dişe sahip ikinci dişlide olduğu ortaya koymaktadır.

GDE-A İvme Spektrumu

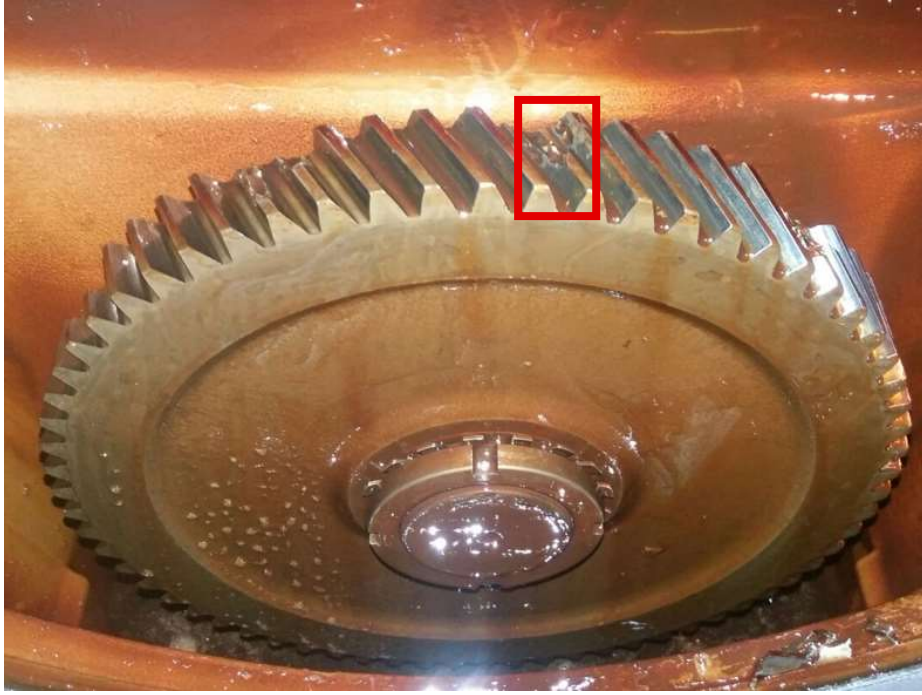


GDE-A İvme Zaman Dalga Formu



- Analizlerin ardından yapılan bakım çalışmasında, yapılan tespitlerin doğru olduğu ve kırık dişin ikinci dişlide olduğu görülmektedir.
- 1. dişlide ise meydana gelen aşınmalar fotoğraflarda gösterilmiştir.

2. Dişli (kırık diş)



1. Dişli (aşınmış)

