

## شرکت تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق بهروز

عنوان آموزش: دستگاه های اندازه گیری ضروری واحدهای تعمیر و نگهداری (واحد نت)

دپارتمان آموزش

## دلایل استفاده از دستگاه های اندازه گیری مفید و ضروری در واحد های تعمیر و نگهداری (واحد نت)

- صرفه جویی در هزینه های اقتصادی تعمیر و نگهداری

- افزایش طول عمر تجهیزات

- کاهش تلفات انرژی

- کاهش چشمگیر زمان توقف تجهیزات خط تولید

- کاهش تعویض ماشین آلات

- افزایش راندمان، بازده و قابلیت اطمینان

- افزایش ایمنی و آرامش خاطر

در صورتی برنامه منظم تعمیر و نگهداری بدرستی انجام خواهد شد

نیروی ماهر و کارآموده

(آموزش و بروز رسانی مستمر اطلاعات)

دستگاه های اندازه گیری دقیق

# دستگاه های اندازه گیری پیشنهادی

**FLUKE**

**Fluke 381 Remote Display True RMS AC/DC Clamp Meter with iFlex®**



testo 770-2 Clamp meter,  
Handheld multimeter Digital  
CAT III 1000 V, CAT IV 600 V  
Display (counts): 4000



**HIOKI**

**Hioki 3280-70F**

**AC Clamp Meter with Flexible AC Current Sensor, 600V AC/DC, 1000A AC, Resistance & Continuity**



۱- کلمپ میتر

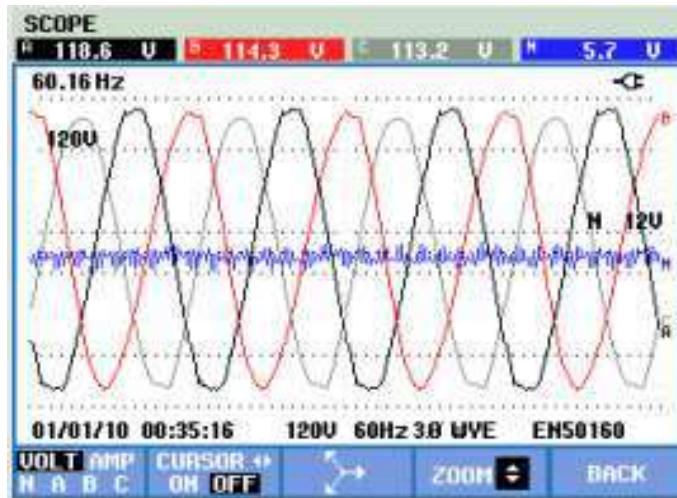
## ۲- دستگاه کیفیت توان - پاور آنالایزر استاندارد - پاور آنالایزر موتور

در یک سیستم قدرت الکتریکی (یک مجموعه صنعتی) جهت سنجش انواع توان و کیفیت آن و انواع هارمونیک باید از دستگاه اندازه گیری **Power Analyzer** استفاده نماییم.

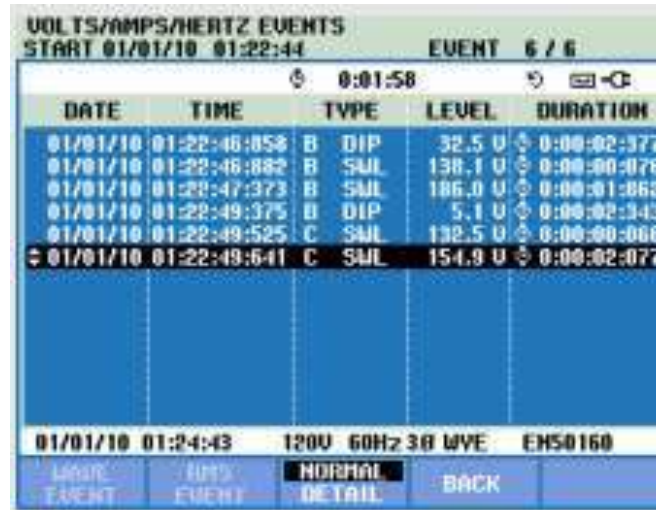
### کمیت های اندازه گیری شده در پاور آنالایزر

- جریان هر فاز (خطی و فازی)
- ولتاژ هر فاز (خطی و فازی)
- توان هر فاز (اکتیو-راکتیو-ظاهری)
- توان مختلط کل سیستم (اکتیو-راکتیو-ظاهری)
- ضریب توان یا ضریب قدرت هر فاز ( $\cos\phi$ )
- ضریب توان کل سیستم
- جریان سیم نول در سیستم های چهارسیمه
- مقدار ولتاژسیم نول جابجا شده در سیستم های نامتعادل
- اندازه گیری دامنه هارمونیک ها
- اندازه گیری زاویه اختلاف فاز هر فاز
- اندازه گیری زاویه اختلاف فاز کل سیستم
- نمایش شکل موجهای دلخواه ولتاژ یا جریان به همراه هارمونیک مورد نظر
- اندازه گیری جریان های هجومی

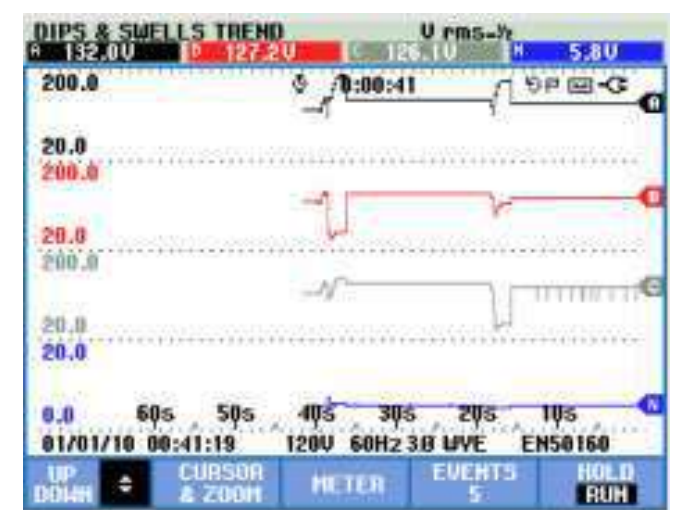
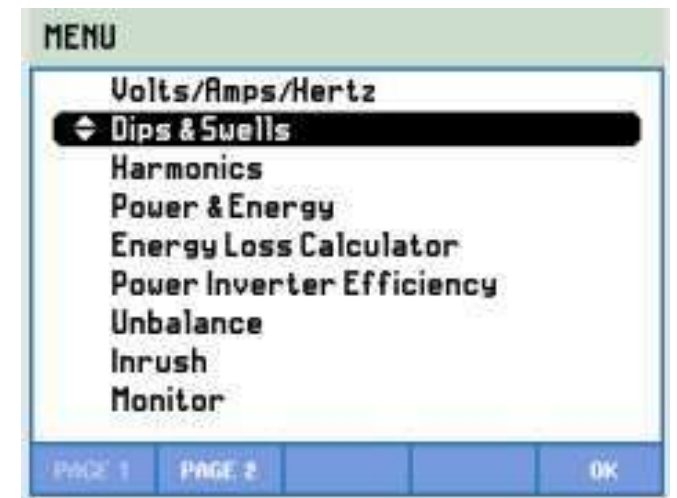
## Scope Waveform and Phasor



## Volts/Amps/Hertz



## Dips & Swells



# Harmonics

**MENU**

- Volts/Amps/Hertz
- Dips & Suells
- Harmonics**
- Power & Energy
- Energy Loss Calculator
- Power Inverter Efficiency
- Unbalance
- Inrush
- Monitor

PAGE 1 PAGE 2 OK

**HARMONICS TABLE METER**

0:02:42 UP

Volt	A	B	C	N
H4%f	0.6	0.8	0.6	49.1
Volt	A	B	C	N
H5%f	1.2	0.7	1.2	70.3
Volt	A	B	C	N
H6%f	0.5	0.5	0.6	38.2
Volt	A	B	C	N
H7%f	1.4	0.7	1.7	67.3

11/16/11 09:30:56 120V 60Hz 3Ø WYE ENS0160

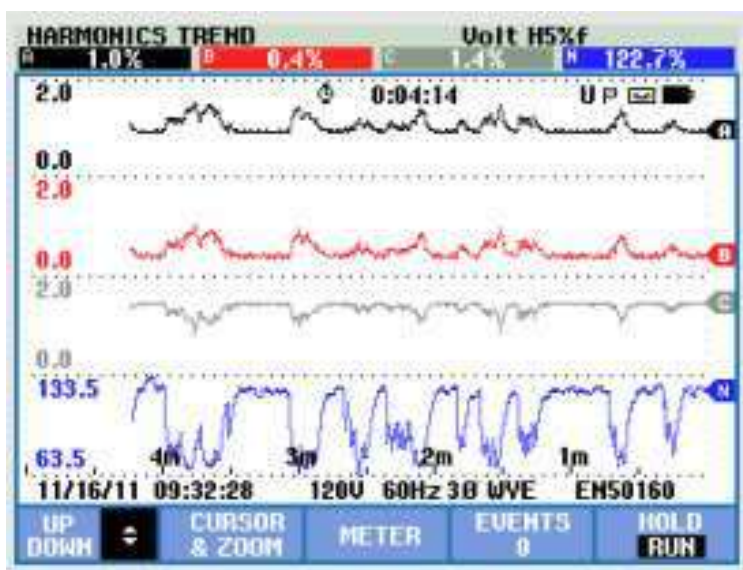
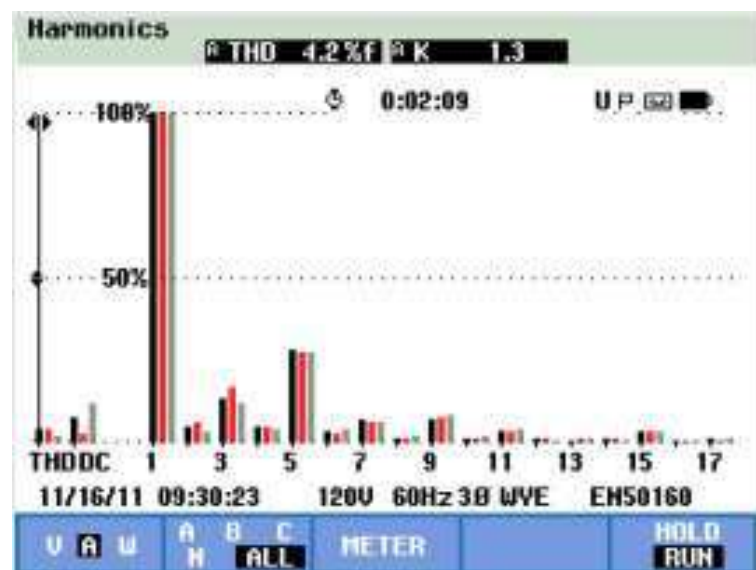
UP DOWN HARMONIC GRAPH TREND EVENTS 0 HOLD RUN

# Power & Energy

**MENU**

- Volts/Amps/Hertz
- Dips & Suells
- Harmonics
- Power & Energy**
- Energy Loss Calculator
- Power Inverter Efficiency
- Unbalance
- Inrush
- Monitor

PAGE 1 PAGE 2 OK



**POWER & ENERGY METER**

0:02:33 UP

	L1	L2	L3	Total
kW	3.742	3.367	3.572	10.68
kVA	3.801	3.513	3.582	10.90
kvar	0.001	0.002	0.000	0.002
PF	0.985	0.958	0.997	0.980

11/23/11 10:04:01 230V 50Hz 3Ø WYE ENS0160

UP DOWN TREND EVENTS 0 HOLD RUN



# Energy Loss Calculator

**Energy Loss Calculator**

0:00:39

	Total	Loss	Cost
Effective U	7.8	U 0.0	\$ 0.00 /hr
Reactive var	1.2	U 0.0	\$ 0.00 /hr
Unbalance VA	0.7	U 0.0	\$ 0.00 /hr
Distortion kVA	6.30	U 56.5	\$ 5.65 /hr
Neutral A	0.2	U 0.0	\$ 0.00 /hr
<b>Total</b>		<b>k \$</b>	<b>49.5 /y</b>

11/23/11 10:13:17 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160

LENGTH	DIAMETER	METER	RATE	HOLD
100 m	25 mm <sup>2</sup>	METER	0.10 /kWh	RUN

**ENERGY LOSS METER**

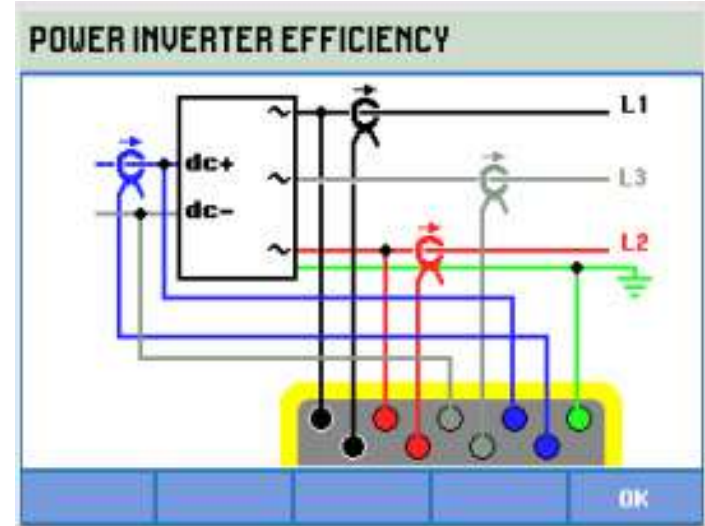
0:01:28

	L1	L2	L3	N
Arms	9.86	9.49	9.72	0.19
kW fund	0.003	0.003	0.002	0.008
kVA fund	0.003	0.003	0.002	0.008
kvar	0.000	0.001	0.000	0.001

11/23/11 10:14:07 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160

UP DOWN ENERGY LOSS TREND EVENTS 1793 HOLD RUN

# Power Inverter Efficiency



**POWER INVERTER EFFICIENCY METER**

DEMO 0:00:35

	A	B	C	N
U <sub>rms</sub> λ	254.06	245.18	243.09	26.00
U <sub>rms</sub> Δ	436.66	419.88	428.10	
Arms	11.56	0.01	11.13	0.01
Hz	50.000			

12/08/11 15:33:11 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160

UP DOWN TREND EVENTS 548 HOLD RUN

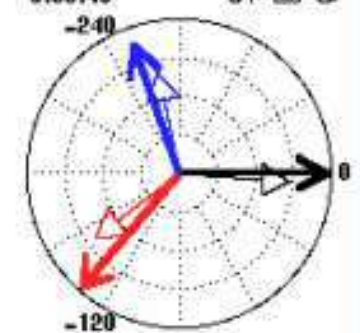
# Unbalance

**PHASOR UNBALANCE**

1 223.59 U 2 215.03 U 3 213.26 U N 25.07 U

0:00:49

U <sub>1</sub> fund	8.2
U <sub>2</sub> fund	8.0
U <sub>3</sub> fund	7.5
Hz	50.000
ϕU <sub>1</sub> (°)	0
ϕU <sub>2</sub> (°)	-130
ϕU <sub>3</sub> (°)	-250



The phasor diagram shows three voltage vectors (U1, U2, U3) and a neutral vector (N) on a circular scale. The vectors are labeled with their magnitudes and phase angles. The scale ranges from 0 to -240 degrees.

11/23/11 10:16:50 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160

U A METER HOLD RUN

**UNBALANCE METER**

0:01:40

	Uneg.	Uzero	Aneg.	Azero
unbal (%)	9.3	2.8	7.0	3.6
U fund	7.9	8.1	7.2	0.5
ϕU(°)	0.0	-130.2	110.0	-19.1
A fund	0.35	0.34	0.32	0.02

11/23/11 10:17:41 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160

UP DOWN BACK TREND EVENTS 2079 HOLD RUN

# Inrush

**INRUSH**

START

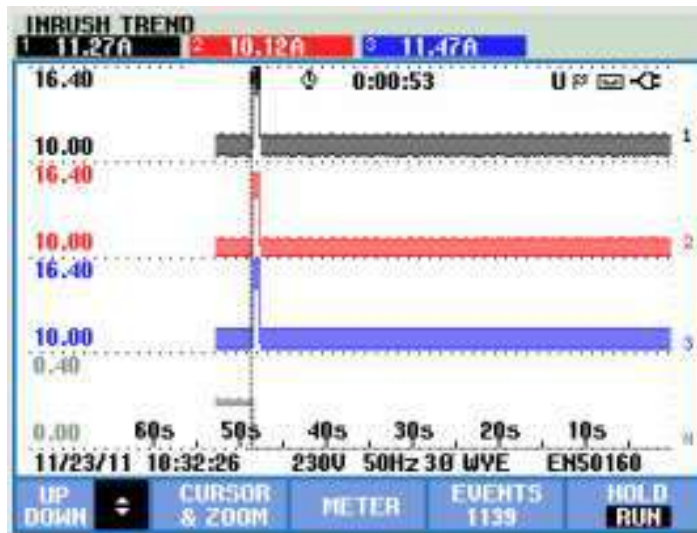
Duration **1 m**

Nominal Amps 0.25 A

Threshold 200 % 2.0.50 A

Hysteresis 2 % 1.0.50 A

DEFAULTS START



# Logger

**LOGGER**

0:01:08 U<sub>PP</sub>

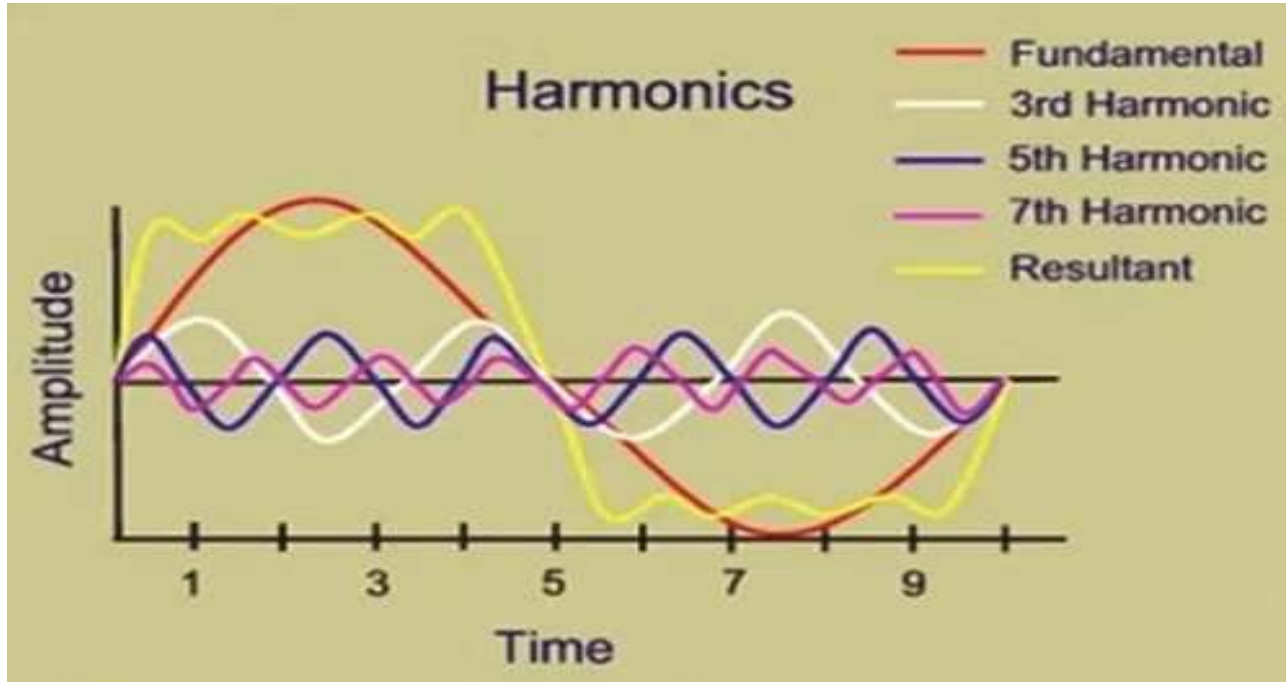
	A	B	C	N
U <sub>rms</sub> λ	229.0	220.3	218.6	25.3
U <sub>pk</sub>	329.8	325.5	306.5	47.6
CF U	1.44	1.48	1.40	1.88
U <sub>rms</sub> %	240.3	224.1	207.6	25.3

12/19/11 12:01:18 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160

UP DOWN TREND EVENTS 1570 HOLD RUN



در یک سیستم قدرت الکتریکی، هارمونیک شکل موج ولتاژ یا جریان، یک موج سینوسی است که فرکانس آن مضربی صحیح از فرکانس اصلی است.



عمده ترین بارهای تولید کننده هارمونیک، بارهای غیر خطی هستند.

- بوبین ها

-یکسوکننده ها

-ترانسفورماتورها

-دستگاه های UPS

-کوره های با قوس الکتریکی و القایی، دستگاه جوش

-مبدل های AC/DC و DC/DC به خصوص موتورهای القایی و مدارهای کنترل دور

-منابع تغذیه سویچینگ تک فاز در مصرف کننده های مدرن الکترونیکی مانند تلویزیون، ویدئو، کامپیوتر، مانیتور، چاپگر،

فاکس، بالاست های الکترونیکی، لامپ های کم مصرف(LED)

## تاثیر امواج هارمونیک

مهم ترین مشکلاتی که توسط هارمونیک های ایجاد می گردد عبارتند از:

۱- اضافه جریان در نول

۲- افزایش تلفات ترانسفورمرها

۳- افزایش اثر پوستی

۴- اعوجاج ولتاژ

۵- عدم یکنواختی در گشتاور تولیدی موتورهای القایی

## اعوجاج هارمونیک کل THD چیست؟

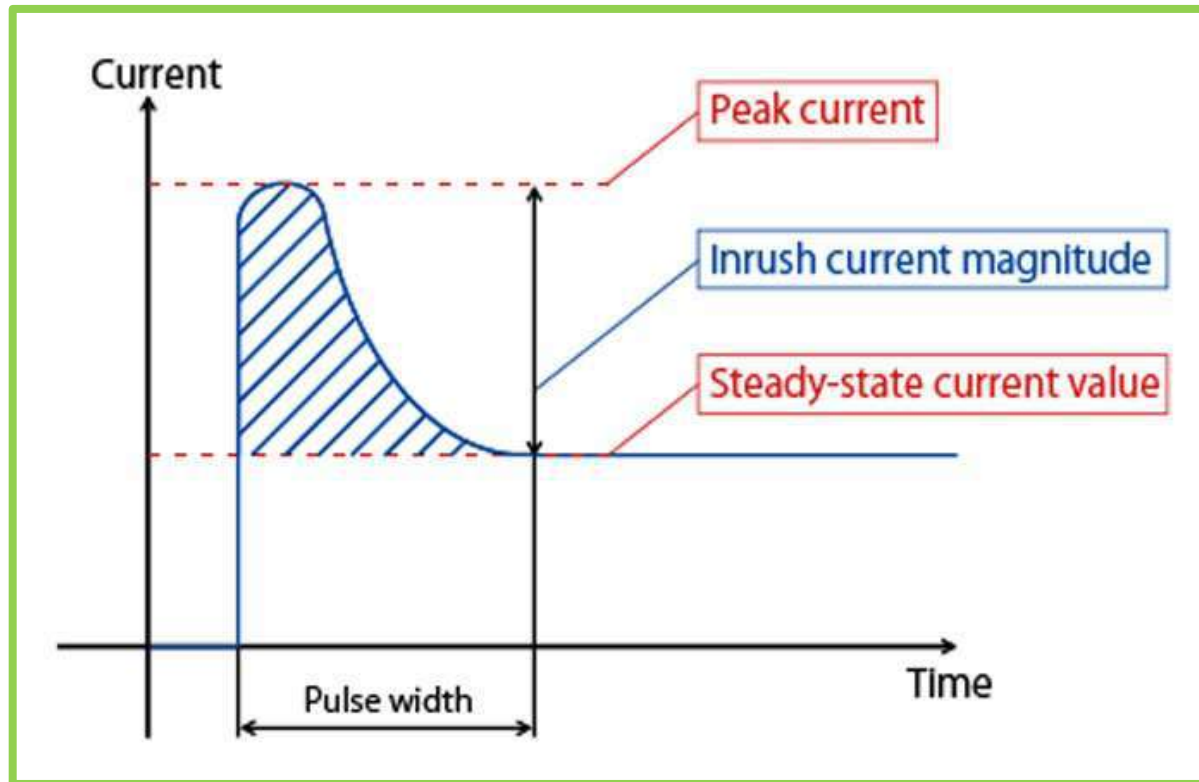
اعوجاج هارمونیک کل یا همان THD (Total Harmonic Distortion) یک پارامتر کیفی که نشان می‌دهد یک سیگنال تا چه حد به شکل موج سینوسی مورد نظرش شبیه است. مقدار THD بر حسب درصد بیان شده و هرچه کمتر باشد، شکل موج سینوسی دارای کیفیت بهتری بوده و سیگنالی با اعوجاج هارمونیک کمتری تولید شده است. به طور کلی، THD پایین‌تر به معنی ضریب توان (P.F) بالاتر و بازدهی بیشتر است.

$$THD_V = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots + V_n^2}}{V_1} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^n V_k^2}}{V_1} \cdot 100\%$$

$$THD_I = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^n I_k^2}}{I_1} \cdot 100\%$$

# جریان هجومی (Inrush Current)

جریان لحظه اتصال تجهیزات الکتریکی به شبکه را جریان هجومی (Inrush Current) می گویند. این جریان می تواند چندین برابر جریان نامی بوده و زمان عبور آن در حد چندین میلی ثانیه می باشد.



**FLUKE®**

## Fluke 434-II and 435-II Power Quality and Energy Analyzers



**FLUKE®**

## Fluke 1736 and 1738 Three-Phase Power Quality Loggers

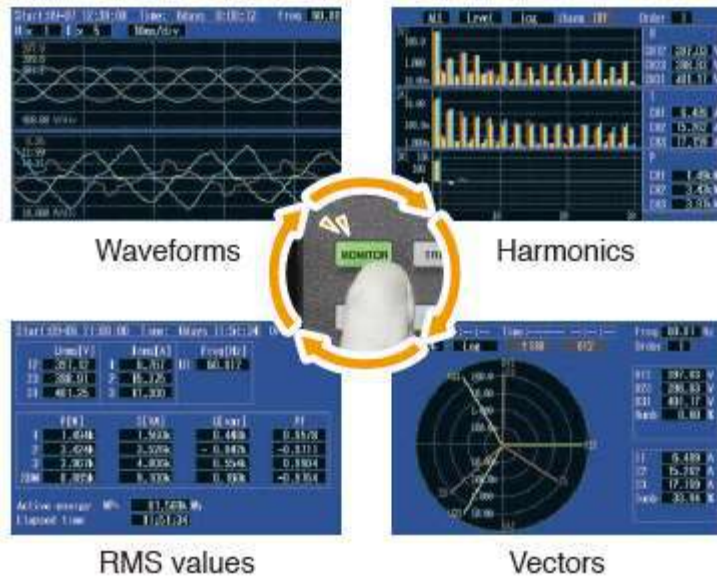




# PQ3198



# PQ3100



**POWER METER SERIES**  
**KEW 6310**



**Power Consumption (Energy) Control**

**12 Kinds of Power Measurements**

Voltage, Current, Active power, Reactive power, Apparent power, Power factor, Frequency, Current flowing on the neutral line (Only on 3 phase 4 wire measurement), Active power energy, Reactive power energy, Apparent power energy, Demand measurement (with digital output alarm function available)

**Can Measure Regenerative power under Power Energy Deregulation in Japan.**

Can judge either demand or regenerative power. (Regenerative power: Generated by privately owned generators and supplied to power companies.)



**Instantaneous value measurement / saving**  
 Measures Current / Voltage / Instantaneous averaged value of Power etc. / Maximum value / Minimum value.



**Integration value measurement / saving**  
 Measures Active power energy / Apparent power energy / Reactive power energy.



**Demand value measurement / saving**  
 Sets Demand target value and measures Demand value from start to stop of measurement. Can warn with digital output terminal when the set value exceeds the target value.



## MPQ-300 Power Quality Analyzer



## PQ3350-1/PQ3350-3 3-Phase Power Quality & Harmonics Analyzers



در تمامی صنایع و کارخانجات در حدود ۹۰٪ تجهیزات از نوع دوار بوده (الکتروموتورها، فن ها، پمپ ها و.....) که این تجهیزات نیاز به یک برنامه منظم و دقیق تعمیر و نگهداری دارند. یکی از مهم ترین تست ها در روی این تجهیزات در چک لیست تعمیرات دوره ای تست ارتعاش می باشد.

## ویژگی ها و پارامترهای حرکت ارتعاشی :

۱- دامنه (Amplitude)

۲- فرکانس (Frequency)

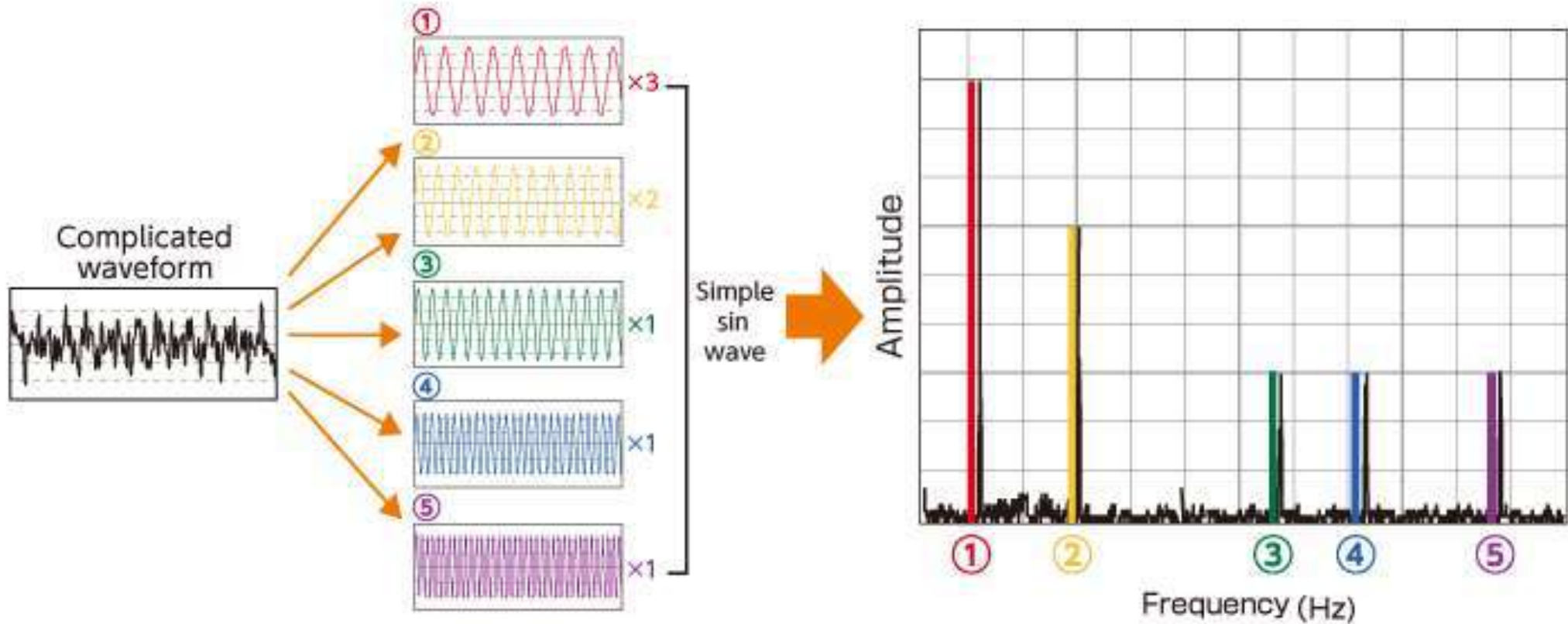
۳- سرعت (Velocity)

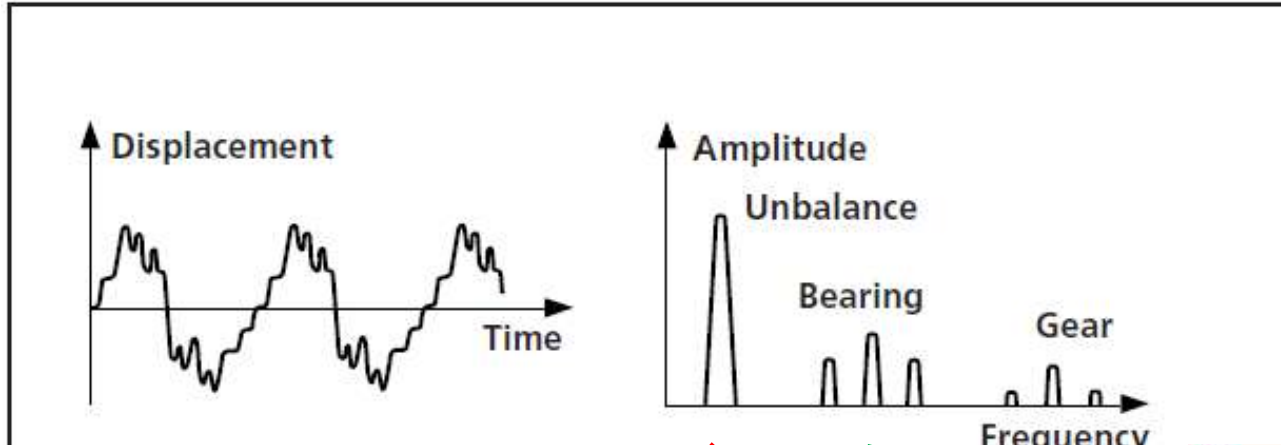
۴- شتاب (Acceleration)

۵- میزان جابجایی (Displacement)

۶- فاز و زاویه اختلاف فاز (Phase difference angle)

ارتعاش موتورهای الکتریکی معمولاً ترکیبی از چند سیگنال می باشد که جهت تحلیل آن از بسط سری فوریه یا تحلیل FFT استفاده می نمایم.

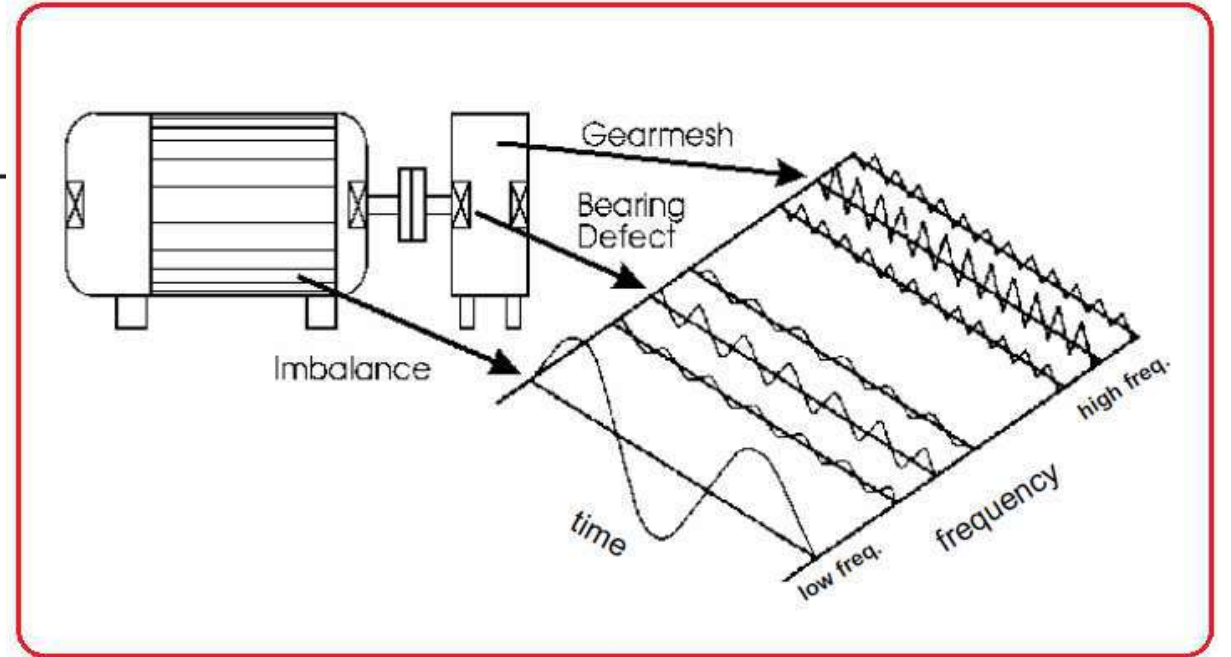




Low frequency

Medium frequency

High frequency



پارامترهای مورد سنجش در تست ارتعاش:

۱-سرعت (Velocity) mm/s - inch/s - m/s

۲-شتاب (Acceleration) mm/s<sup>2</sup> - inch/s<sup>2</sup> - m/s<sup>2</sup>

۳-میزان جابجایی (Displacement) mm-cm-inch



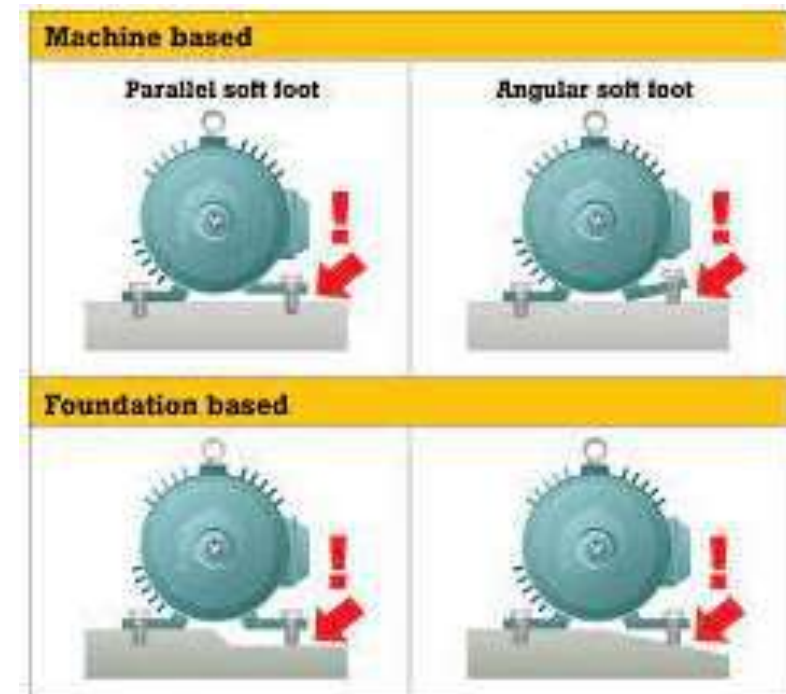
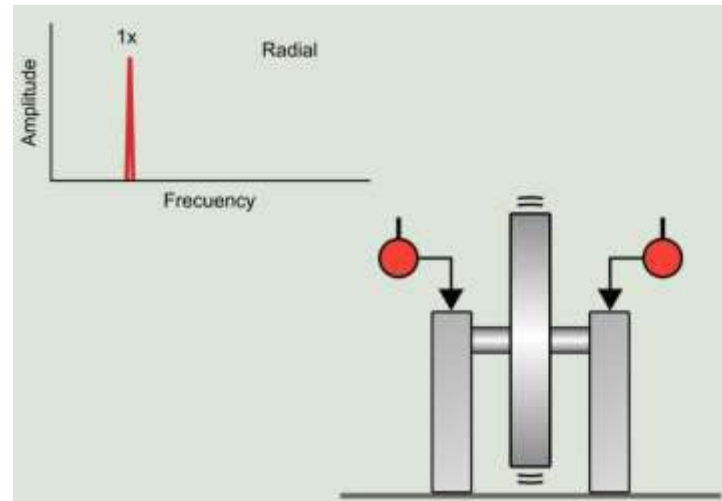
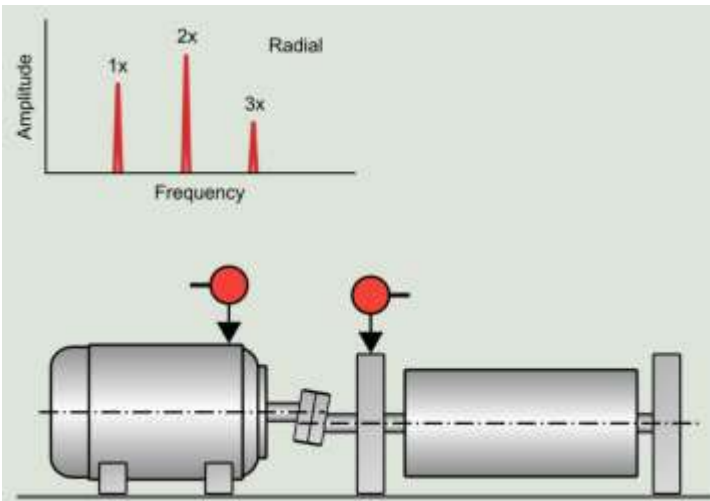
بیشتر خرابی های ماشین های دوار و الکتروموتورها عبارتند از:

۱- عدم تعادل (imbalance)

۲- عدم هم محوری (Misalignment)

۳- مشکلات بلبرینگ و یاتاقان ها (Bearings)

۴- شل یا لقی پایه ها و فوندانسیون (looseness)

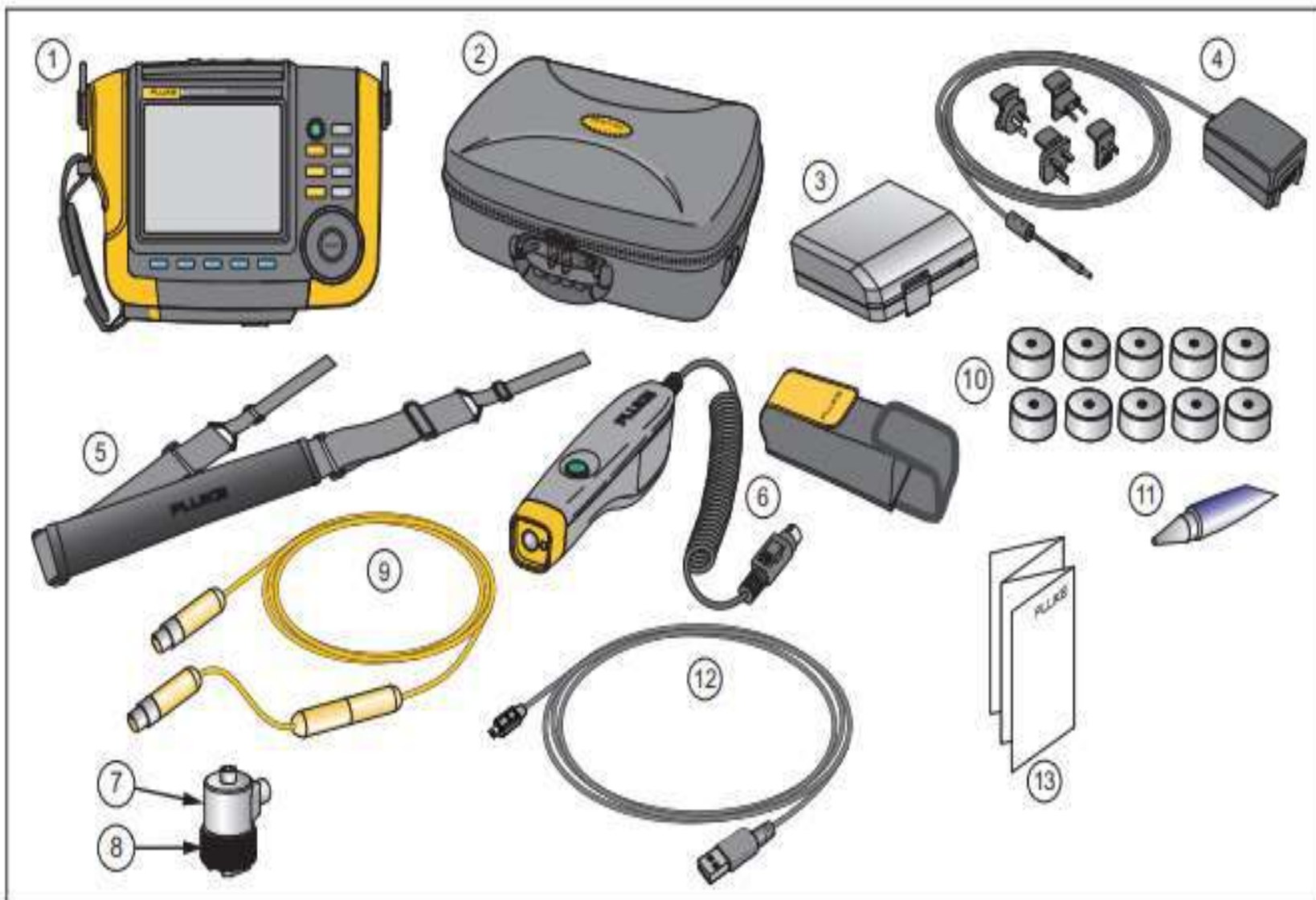




**FLUKE**

**Fluke 810 Vibration Tester**





- ① Vibration Tester
- ② Storage Case
- ③ Smart Battery Pack
- ④ Smart Battery Pack Charger and Adapters
- ⑤ Shoulder Strap
- ⑥ Tachometer and Pouch
- ⑦ Sensor
- ⑧ Sensor Magnet Mount
- ⑨ Sensor Quick Disconnect Cable
- ⑩ Sensor Mounting Pads (10-pack)
- ⑪ Adhesive
- ⑫ Mini USB to USB Cable
- ⑬ Quick Reference Guide

# SDT340

with Ultranalysis® Suite 3

Detect, measure,  
analyze ultrasound  
and vibration



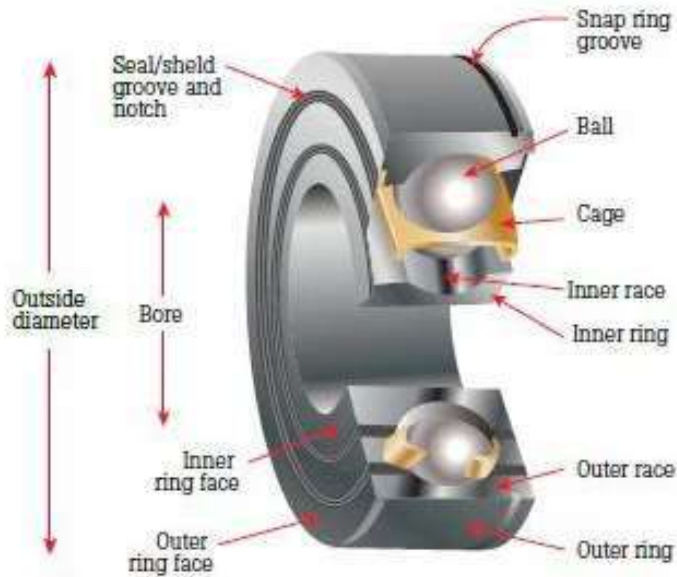
دستگاه تست سلامت بلبرینگ ها ، بیرینگ ها و یاتاقان های الکتروموتورها یا قسمت دوار ماشین آلات .

**FLUKE**

**Fluke 805 FC Vibration Meter**

ضریب ارتعاش CF (Crest Factor)

$$CF = \frac{\text{Peak}}{\text{RMS}}$$



**Table Crest Factor+**

CF+	Severity
1 to 5	Good
6 to 10	Satisfactory
11 to 15	Unsatisfactory
above 15	Unacceptable

## ۴- دستگاه هم محور سازی (Shaft Alignment)

- کاهش ۶۵٪ تعمیرات

- کاهش ۵۰٪ خرابی بلبرینگ ها، بیرینگ ها و یاتاقان ها

- کاهش ۱۰٪ مصرف انرژی

**FLUKE**

### Fluke 830 Laser Shaft Alignment Tool





## Easy-Laser® XT770 - Shaft alignment



## تست غیر مخرب (NDT)

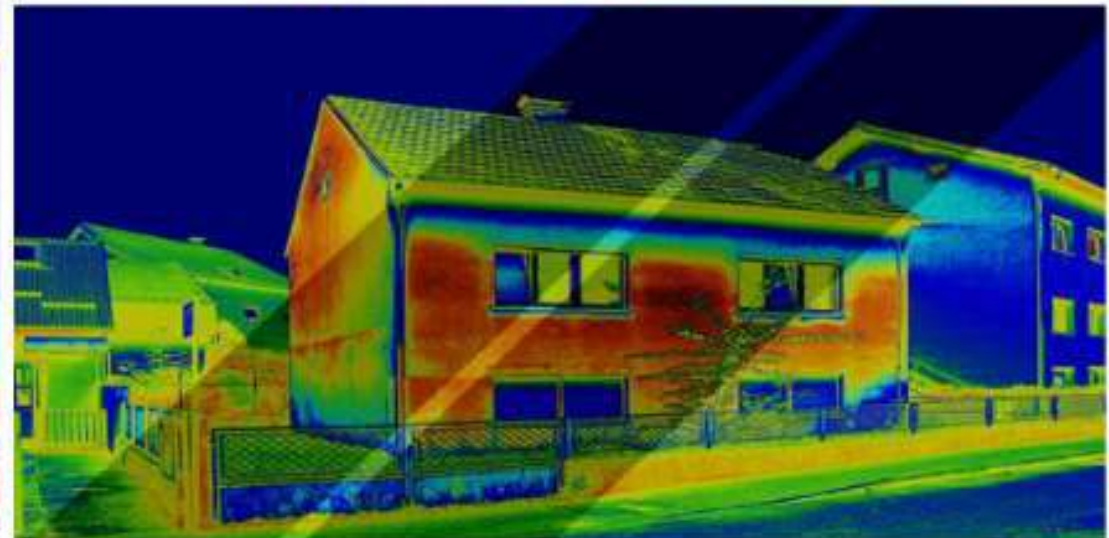
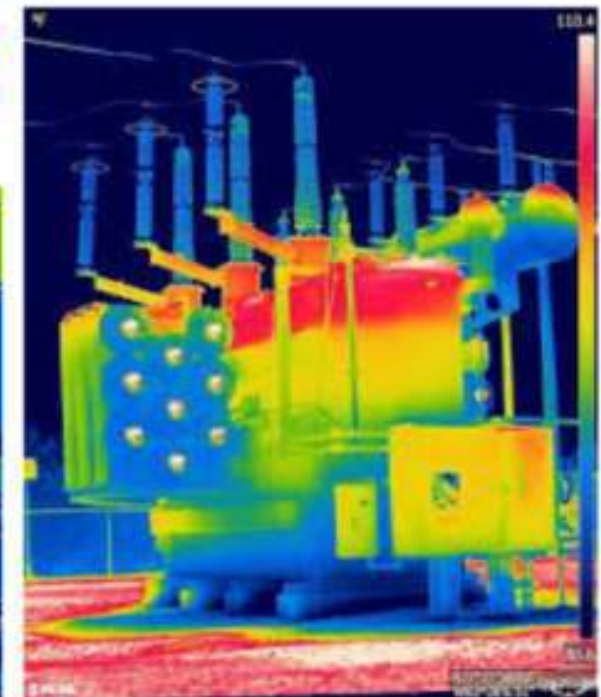
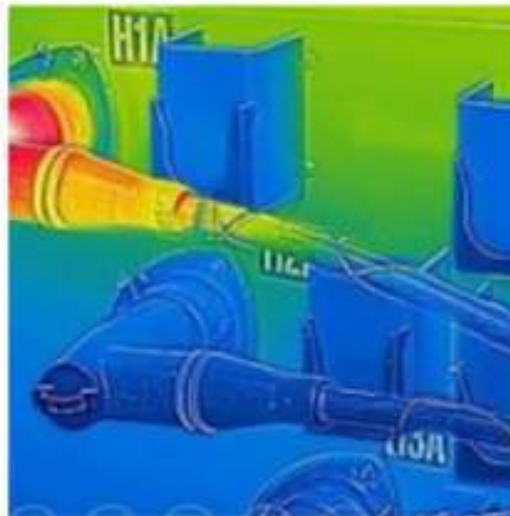
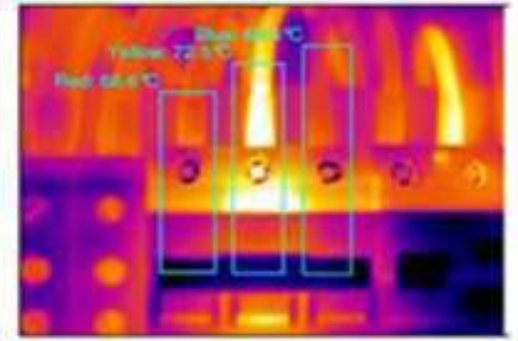
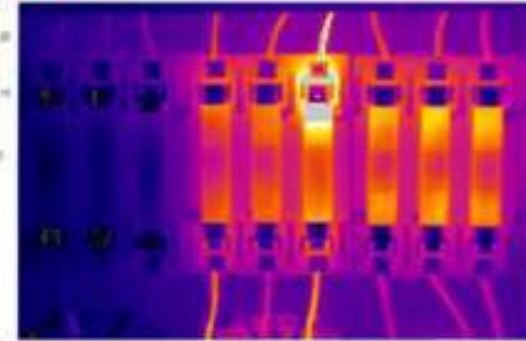
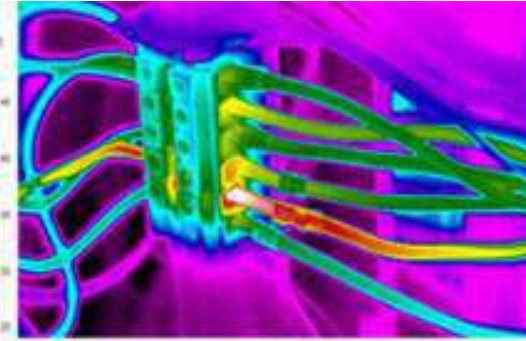
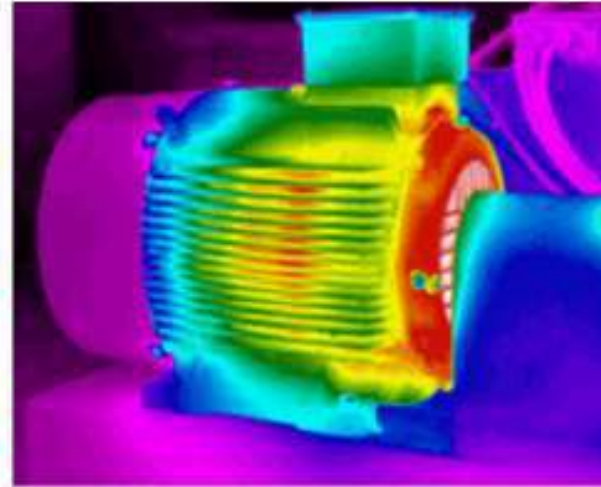
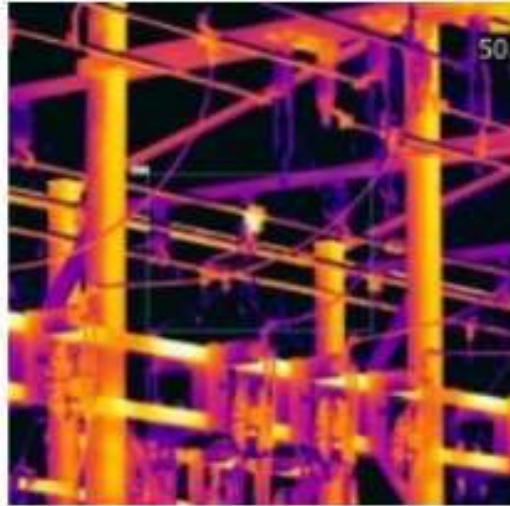
تست غیر مخرب (Non Destructive Testing) NDT، روشی صنعتی بدون آسیب زدن به قطعه و سازه می باشد که به وسیله آن قادر خواهیم بود از صحت عملکرد قطعه و سازه در واحد نت در بحث بازرسی و تعمیرات ونگه داری دوره ای مطمئن شویم. لذا چون تست غیر مخرب به قطعه صدمه نمی زند باعث صرفه جویی در وقت و هزینه برای انجام تست می شود.



## انواع روش‌ها تست غیر مخرب

- تست چشمی (VT)
- تست مایع نافذ (PT)
- تست مغناطیسی (MT)
- تست رادیوگرافی (RT)
- تست جریان گردابی (ET)
- تست التراسونیک (UT)
- تست اکوستیک امیشن (AME)
- تست ترموگرافی (IR)
- تست نشتی (LT)
- تست موج هدایت شونده (GWT)

# ۵- دوربین ترموویژن - دوربین حرارتی (Thermal Imaging Camera)



به طور کلی امروزه می توان کاربردهای ترموگرافی (گرمانگاری یا تصویر برداری حرارتی ) را در موضوعات زیر دسته بندی کرد:

## پایش وضعیت سیستم های الکتریکی:

- بارهای نامتعادل
- مشکلات هارمونیک احتمالی
- سیستم بارگزاری شده بیش از حد و عبور جریان بیشتر
- اتصالات سست و خورده شده که باعث افزایش مقاومت در مدار می شود
- خرابی عایق سیم پیچ در موتورهای الکتریکی
- عدم اتصال صحیح به شبکه
- مشکلات کیفیت توان

## پایش وضعیت سیستم های الکترومکانیکی:

(بازرسی موتورها، پمپها، توربینها، مبدل های حرارتی، جعبه دنده ها و تجهیزات چرخش کم سرعت)

- کاهش جریان هوای گردشی

- مشکلات هم محوری وهم راستایی (الایمنت)

- مشکلات بلبرینگ، بیرینگ ویاتاقان ها

- مشکلات روانکاری

## پایش وضعیت عملیات فرآیندی

کاربردهایی مانند فرآوری نفت و شیمیایی، تولید سیمان، پلاستیک یا فولاد که شامل دماهای شدید و شرایط بالقوه خطرناک است. برای بازرسی سازه‌های نسوز، مخازن، سیستم‌های بخار، کوره‌ها

-عایق نسوز آسیب دیده

-فرسودگی و نشستی لوله ها

-شیرآلات و تله بخار معیوب

-جریان گرما غیرعادی

-سطوح جامدات، مایعات یا گازها در مخازن مانند مخازن ذخیره سازی و سیلوها

## پایش وضعیت ساختمان ها

-عدم نصب صحیح یا از بین رفتن آن عایق حرارتی

-نشستی هوا در کانال های هوا سازها

-نشستی بخار در لوله ها

-نفوذ رطوبت و آب در دیوارها، سقف ها و.....



testo 883 - thermal imager



testo 890 - Thermal imager





**FLUKE®**

**Fluke Ti450 Infrared Camera**







FLIR ONE Gen 3



FLIR E5xt



# MTV 320 pro



## ۶- دور سنج (Stroboscope)

سنجش دور وسرعت الکتروموتورها یا سیستم های دوار مکانیکی

**FLUKE**

Fluke 820-2 LED Stroboscope



testo 476 - Handstroboskop

