## ISO Standard 17359:2018

## Annex A - Examples of condition monitoring parameters

## Table A .1 – Examples of condition monitoring parameters by machine type

|                      |                   |                  |                     |                           | Mac  | hine type  |                       |               |     |                      |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------|------------|-----------------------|---------------|-----|----------------------|
| Parameter            | Electric<br>motor | Steam<br>turbine | Aero gas<br>turbine | Industrial<br>gas turbine | Pump | Compressor | Electric<br>Generator | RIC<br>engine | Fan | Power<br>Transformer |
| Temperature          | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Pressure             |                   | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          |                       | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Pressure (head)      |                   |                  |                     |                           | ۲    |            |                       |               |     |                      |
| Pressure ratio       |                   |                  | ۲                   | ۲                         |      | ۲          |                       |               |     |                      |
| Pressure (vacuum)    |                   | ۲                |                     |                           | ۲    |            |                       |               |     |                      |
| Air flow             |                   |                  | ۲                   | ۲                         |      | ۲          |                       | ۲             | ۲   |                      |
| Fuel flow            |                   |                  | ۲                   | ۲                         |      |            |                       | ۲             |     |                      |
| Fluid flow           |                   | ۲                |                     |                           | ۲    | ۲          |                       |               |     |                      |
| Current              | ۲                 |                  |                     |                           |      |            | ۲                     |               |     | ۲                    |
| Voltage              | ۲                 |                  |                     |                           |      |            | ۲                     |               |     | ۲                    |
| Resistance           | ۲                 |                  |                     |                           |      |            | ۲                     |               |     | ۲                    |
| Electrical phase     | ۲                 |                  |                     |                           |      |            | ۲                     |               |     |                      |
| Input power          | ۲                 |                  |                     |                           | ۲    | ۲          | ۲                     |               | ۲   | ۲                    |
| Output power         | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         |      |            | ۲                     | ۲             |     | ۲                    |
| Noise                | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Vibration            | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Acoustic emission    | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Ultrasonics          | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Oil pressure         | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   |                      |
| Oil Consumption      | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   |                      |
| Oil (tribology)      | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Thermography         | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   | ۲                    |
| Torque               | ۲                 | ۲                |                     | ۲                         |      | ۲          | ۲                     | ۲             |     |                      |
| Speed                | ۲                 | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          | ۲                     | ۲             | ۲   |                      |
| Length               |                   | ۲                |                     |                           |      |            |                       |               |     |                      |
| Angular position     |                   | ۲                | ۲                   | ۲                         |      | ۲          |                       |               |     |                      |
| Efficiency (derived) |                   | ۲                | ۲                   | ۲                         | ۲    | ۲          |                       | ۲             |     |                      |

Indicates condition monitoring measurement parameter is applicable.

## Key

RIC: Reciprocating internal combustion

NOTE: This table contains examples and is not an exhaustive list. Other parameters may be appropriate to consider.

|                                 |  |             |             | IS                   | 0 Stan      | dard 17   | 3 <b>59:20</b> 1 | 18         |             |                    |            |               |                |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|----------------------|-------------|-----------|------------------|------------|-------------|--------------------|------------|---------------|----------------|
|                                 | т  | able B .2 – | - Example o | of electric r        | notor fault | s matched | to measur        | ement para | ameters an  | d technique        | !S         |               |                |
| Machine type:<br>Electric motor |  |             |             |                      |             | Symptom   | or paramet       | er change  |             |                    |            |               |                |
| Examples of faults              | Current  | Voltage     | Resistance  | Partial<br>discharge | Power       | Torque    | Speed            | Vibration  | Temperature | Coast down<br>time | Axial flux | Oil<br>debris | Cooling<br>gas |
| Rotor<br>windings               | ۲  |             |             |                      | ۲           | ۲         | ۲                | ۲          | ۲           |                    | ۲          |               | ۲              |
| Stator<br>windings              | ۲  |             |             |                      |             |           |                  | ۲          | ۲           |                    | ۲          |               | ۲              |
| Eccentric rotor                 | ۲  |             |             |                      |             |           |                  | ۲          |             |                    | ۲          |               |                |
| Brush(es) fault                 | ۲  | ۲           |             |                      | ۲           | ۲         |                  |            | ۲           |                    |            |               |                |
| Bearing damage                  | ۲  |             |             |                      |             | ۲         |                  | ۲          | ۲           | ۲                  |            | ۲             |                |
| Insulation<br>deterioration     | ۲  | ۲           | ۲           | ۲                    |             |           |                  |            |             |                    |            |               | ۲              |
| Loss of input power phase       | ۲  | ۲           |             |                      |             |           |                  | ۲          |             |                    | ۲          |               |                |
| Unbalance                       |  |             |             |                      |             |           |                  | ۲          |             |                    |            |               |                |
| Misalignment                    |  |             |             |                      |             |           |                  | ۲          |             |                    |            |               |                |
|                                 | Indicates symptom could occur or parameter could change if fault occurs. |             |             |                      |             |           |                  |            |             |                    |            |               |                |

|                                |   |                       | ISO        | Standard              | l 17359:2   | 2018         |              |                 |               |                |  |  |
|--------------------------------|---|-----------------------|------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|----------------|--|--|
|                                | Table B.3   | — Example of          | steam turb | ine faults mat        | ched to mea | surement pa  | rameters and | techniques      |               |                |  |  |
| Machine type:<br>Steam turbine |   |                       |            | Sy                    | mptom or pa | rameter char | ige          |                 |               |                |  |  |
| Examples of faults             | Steam<br>leakage  | Length<br>measurement | Power      | Pressure or<br>vacuum | Speed       | Vibration    | Temperature  | Coast down time | Oil<br>debris | Oil<br>leakage |  |  |
| Damaged rotor blade            | ۲   |                       | ۲          |                       |             | ۲            | ۲            | ۲               | ۲             |                |  |  |
| Damaged labyrinth              | ۲   |                       | ۲          | ۲                     | ۲           | ۲            | ۲            | ۲               |               |                |  |  |
| Eccentric rotor                | ۲   |                       |            |                       |             | ۲            |              | ۲               |               |                |  |  |
| Bearing damage                 |   | ۲                     | ۲          | ۲                     |             | ۲            | ۲            | ۲               | ۲             | ۲              |  |  |
| Bearing wear                   | ۲   | ۲                     |            |                       |             | ۲            | ۲            | ۲               | ۲             | ۲              |  |  |
| Hogging or sagging rotor       | ۲   |                       |            |                       |             | ۲            |              | ۲               | ۲             |                |  |  |
| Unequal expansion              | ۲   | ۲                     |            |                       |             | ۲            | ۲            |                 |               |                |  |  |
| Unbalance                      |   |                       |            |                       |             | ۲            |              |                 |               |                |  |  |
| Misalignment                   |   |                       |            |                       |             | ۲            |              |                 |               |                |  |  |
|                                | <ul> <li>Indicates symptom could occur or parameter could change if fault occurs</li> </ul> |                       |            |                       |             |              |              |                 |               |                |  |  |

|                                   |                           |   |                             | ISO S                          | tandard         | 17359:2                         | 018                            |                                 |                        |           |               |                                |
|-----------------------------------|---------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------|---------------|--------------------------------|
|                                   | Tab                       | le B.4 — Exa                                | mple of aer                 | ro gas turbin                  | e faults ma     | tched to mea                    | surement p                     | arameters a                     | nd technique           | !S        |               |                                |
| Machine type:<br>Aero gas turbine |                           |   |                             |                                | Syr             | nptom or para                   | ameter cha                     | nge                             |                        |           |               |                                |
| Examples of faults                | Compressor<br>temperature | Compresor<br>pressure/<br>Pressure<br>ratio | Air flow                    | Fuel<br>pressure/<br>Fuel flow | Speed           | Gas<br>generator<br>temperature | Pressure/<br>Pressure<br>ratio | Power<br>turbine<br>temperature | Exhaust<br>temperature | Vibration | Oil<br>debris | Oil<br>leakage/<br>consumption |
| Air inlet blockage                | ۲                         | ۲   | ۲                           |                                | ۲               |                                 |                                |                                 |                        |           |               |                                |
| Compressor fouled                 | ۲                         | ۲   | ۲                           | ۲                              | ۲               | ۲                               | ۲                              | ۲                               | ۲                      | ۲         | ۲             |                                |
| Compressor damaged                | ۲                         | ۲   |                             | ۲                              | ۲               | ۲                               | ۲                              | ۲                               | ۲                      | ۲         | ۲             |                                |
| Compressor stall                  |                           |   |                             |                                | ۲               |                                 | ۲                              |                                 |                        | ۲         |               |                                |
| Fuel filter blockage              |                           | ۲   |                             | ۲                              | ۲               |                                 | ۲                              |                                 |                        |           |               |                                |
| Seal leakage                      |                           |   |                             |                                |                 | ۲                               | ۲                              |                                 |                        |           | ۲             | ۲                              |
| Combustion chamber holed          |                           |   |                             | ۲                              | ۲               |                                 |                                |                                 | ۲                      |           |               |                                |
| Burner blocked                    |                           |   |                             | ۲                              | ۲               |                                 | ۲                              |                                 |                        |           |               |                                |
| Power turbine dirty               | ۲                         | ۲   | ۲                           |                                | ۲               |                                 | ۲                              | ۲                               |                        | ۲         |               |                                |
| Power turbine damage              | ۲                         | ۲   | ۲                           |                                | ۲               |                                 | ۲                              |                                 |                        | ۲         | ۲             |                                |
| Bearing wear/damage               |                           |   |                             |                                |                 |                                 |                                |                                 |                        | ۲         | ۲             | ۲                              |
| Gear defects                      |                           |   |                             |                                |                 |                                 |                                |                                 |                        | ۲         | ۲             |                                |
| Unbalance                         |                           |   |                             |                                |                 |                                 |                                |                                 |                        | ۲         |               |                                |
| Misalignment                      |                           |   |                             |                                |                 |                                 |                                |                                 |                        | ۲         |               |                                |
|                                   |                           |   | <ul> <li>Indicat</li> </ul> | es symptom co                  | ould occur or p | arameter could o                | change if fault                | occurs.                         |                        |           | ·             |                                |

|   |  |                        |            | ISO S                          | tanda      | rd 17359:              | 2018         |                 |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
|---|--|------------------------|------------|--------------------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--|--|--|--|
|   | Table  | B.5 — Examp            | ole of ind | ustrial gas turk               | oine fault | s matched to           | measureme    | nt paramete     | rs and techni            | ques                  |                                 |                    |  |  |  |  |
| Machine type:<br>Industrial gas turbine |  |                        |            |                                |            | Symptom or p           | oarameter ch | nange           |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
| Examples of faults                      | Compressor<br>temperature  | Compressor<br>pressure | Air flow   | Fuel<br>pressure/ Fuel<br>flow | Speed      | Exhaust<br>temperature | Vibration    | Output<br>power | Compressor<br>efficiency | Turbine<br>efficiency | Oil<br>debris/<br>contamination | Oil<br>consumption |  |  |  |  |
| Air inlet blockage                      |  | ۲                      | ۲          |                                | ۲          |                        |              | ۲               |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
| Compressor fouled                       | ۲  |                        |            |                                |            |                        |              |                 |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
| Compressor damaged                      | ۲  | ۲                      | ۲          | ۲                              | ۲          |                        | ۲            | ۲               | ۲                        |                       | ۲                               |                    |  |  |  |  |
| Fuel filter blockage                    |  | ۲                      |            | ۲                              | ۲          |                        |              | ۲               |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
| Combustion chamber holed                |  |                        |            | ۲                              | ۲          |                        |              | ۲               |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
| Burner blocked                          |  |                        |            | ۲                              | ۲          | ۲                      |              | ۲               |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
| Power turbine damaged                   |  |                        |            |                                | ۲          | ۲                      | ۲            | ۲               |                          | ۲                     | ۲                               |                    |  |  |  |  |
| Bearing wear                            |  |                        |            |                                |            |                        | ۲            |                 |                          |                       | ۲                               | ۲                  |  |  |  |  |
| Unbalance                               |  |                        |            |                                |            |                        | ۲            |                 |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
| Misalignment                            |  |                        |            |                                |            |                        | ۲            |                 |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |
|   | Indicates symptom could occur or parameter could change if fault occurs. |                        |            |                                |            |                        |              |                 |                          |                       |                                 |                    |  |  |  |  |

| ISO Standard 17359:2018<br>Table B.6 — Example of pump faults matched to measurement parameters and techniques |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|--|--|---|---|--|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| Machine Type:<br>Pumps   | Machine Type:<br>Pumps   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Examples of faults   | Fluid<br>leakage   | Fluid<br>leakage     Length<br>measurement     Power     Pressure or<br>vacuum     Speed     Vibration     Temperature     Coast down<br>time     Oil<br>debris     Oil<br>leakage  |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Damaged impeller   |  | •         • |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Damaged seals  | ۲  | •         • |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Eccentric impeller   |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Bearing damage   |  | ۲   | ۲ |  | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |  |  |  |  |  |  |
| Bearing wear   |  | ۲   |   |  |   | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |   |  |  |  |  |  |  |
| Mounting fault   |  |   |   |  |   | ۲ |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Unbalance  |  |   |   |  |   | ۲ |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| Misalignment   |  | ۲   |   |  |   | ۲ |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|  | <ul> <li>Indicates symptom could occur or parameter could change if fault occurs.</li> </ul> |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |

|                              |                  |   | 19            | SO Standa             | ord 17359         | :2018             |              |                    |               |                |  |  |  |  |  |
|------------------------------|------------------|---|---------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------------|---------------|----------------|--|--|--|--|--|
|                              | Table B          | .7 — Example  | of compres    | sor faults ma         | atched to me      | asurement p       | arameters ar | nd technique       | S             |                |  |  |  |  |  |
| Machine type:<br>Compressors |                  |   |               | Sj                    | ymptom or pa      | rameter chan      | ge           |                    |               |                |  |  |  |  |  |
| Examples of faults           | Fluid<br>leakage | Length<br>measurement   | Power         | Pressure or<br>vacuum | Speed             | Vibration         | Temperature  | Coast<br>down time | Oil<br>debris | Oil<br>leakage |  |  |  |  |  |
| Damaged impeller             |                  | ۲   | ۲             | ۲                     | ۲                 | ۲                 | ۲            | ۲                  | ۲             |                |  |  |  |  |  |
| Damaged seals                | ۲                | ۲   |               | ۲                     | ۲                 |                   |              |                    | ۲             |                |  |  |  |  |  |
| Eccentric impeller           |                  | •         • |               |                       |                   |                   |              |                    |               |                |  |  |  |  |  |
| Bearing damage               |                  | ۲   | ۲             |                       | ۲                 | ۲                 | ۲            | ۲                  | ۲             | ۲              |  |  |  |  |  |
| Bearing wear                 |                  | ۲   |               |                       |                   | ۲                 | ۲            | ۲                  | ۲             |                |  |  |  |  |  |
| Cooling system fault         | ۲                |   |               | ۲                     |                   |                   | ۲            |                    | ۲             |                |  |  |  |  |  |
| Valve fault                  | ۲                |   |               | ۲                     |                   | ۲                 | ۲            |                    |               |                |  |  |  |  |  |
| Mounting fault               |                  |   |               |                       |                   | ۲                 |              |                    |               |                |  |  |  |  |  |
| Compressor stall             |                  | ۲   |               |                       | ۲                 | ۲                 |              |                    |               |                |  |  |  |  |  |
| Unbalance                    |                  |   |               |                       |                   | ۲                 |              |                    |               |                |  |  |  |  |  |
| Misalignment                 |                  | ۲   |               |                       |                   | ۲                 |              |                    |               |                |  |  |  |  |  |
|                              |                  | ۲   | Indicates syn | nptom could occu      | ır or parameter c | ould change if fa | ult occurs.  |                    |               |                |  |  |  |  |  |

|                              |                       |                      |             | ISO S            | Standard     | 17359:20               | )18                 |                |                 |                    |               |                       |
|------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|------------------|--------------|------------------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------------|
|                              |                       | Table B.8            | — Example   | of RIC engine    | faults match | ed to measure          | ement param         | eters and tecl | hniques         |                    |               |                       |
| Machine type:<br>RIC engine  |                       |                      |             |                  | ş            | Symptom or par         | rameter chan        | ge             |                 |                    |               |                       |
| Examples of faults           | Engine<br>temperature | Cylinder<br>pressure | Air<br>flow | Fuel<br>pressure | Fuel<br>flow | Exhaust<br>temperature | Exhaust<br>pressure | Vibration      | Output<br>power | Oil<br>consumption | Oil<br>debris | Cooling<br>fluid leak |
| Air inlet blockage           | ۲                     | ۲                    | ۲           |                  |              |                        | ۲                   |                |                 |                    |               |                       |
| Fuel injector fault          | ۲                     | ۲                    | ۲           |                  | ۲            | ۲                      |                     | ۲              | ۲               | ۲                  |               |                       |
| Ignition fault               | ۲                     | ۲                    |             |                  | ۲            | ۲                      |                     | ۲              | ۲               | ۲                  |               |                       |
| Bearing wear                 |                       |                      |             |                  |              |                        |                     | ۲              |                 |                    | ۲             |                       |
| Fuel filter blockage         |                       |                      |             | ۲                | ۲            |                        | ۲                   |                |                 |                    |               |                       |
| Seal leakage                 |                       |                      |             |                  |              | ۲                      | ۲                   |                |                 | ۲                  |               |                       |
| Piston ring fault            |                       | ۲                    |             |                  |              |                        |                     |                | ۲               | ۲                  | ۲             |                       |
| Cooling system fault         |                       |                      |             |                  | ۲            |                        | ۲                   |                |                 | ۲                  | ۲             | ۲                     |
| Secondary balance gear fault |                       |                      |             |                  |              |                        |                     | ۲              |                 |                    |               |                       |
| Gear defects                 |                       |                      |             |                  |              |                        |                     | ۲              |                 |                    | ۲             |                       |
| Flywheel damage              |                       |                      |             |                  |              |                        |                     | ۲              |                 |                    | ۲             |                       |
| Mounting fault               |                       |                      |             |                  |              |                        |                     | ۲              |                 |                    |               |                       |
| Unbalance                    |                       |                      |             |                  |              |                        |                     | ۲              |                 |                    |               |                       |
| Misalignment                 |                       |                      |             |                  |              |                        |                     | ۲              |                 |                    |               |                       |

| <u> </u>                            |  |   |               |               |             |           |              |              |               |       |   |   |   |  |
|-------------------------------------|--|---|---------------|---------------|-------------|-----------|--------------|--------------|---------------|-------|---|---|---|--|
|                                     |  |   |               | ISO S         | Standa      | ard 173   | 59:2018      |              |               |       |   |   |   |  |
|                                     | Та   | ble B.9 —   | Example of el | ectric genera | ator faults | matched t | o measure me | ent paramete | ers and techn | iques |   |   |   |  |
| Machine type:<br>Electric generator |  |   |               |               |             | Symptom   | or paramete  | er change    |               |       |   |   |   |  |
| Examples of faults                  | Current  | rrent     Voltage     Resistance     Partial<br>discharge     Power     Torque     Radio<br>frequency<br>emissions     Vibration     Temperature     Coast<br>down     Axial<br>flux     Oil<br>debris     Cooling<br>gas |               |               |             |           |              |              |               |       |   |   |   |  |
| Rotor<br>windings                   | ۲  |   |               |               |             |           |              | ۲            | ۲             |       | ۲ |   | ۲ |  |
| Stator<br>windings                  | ۲  |   |               |               |             |           |              | ۲            | ۲             |       | ۲ |   | ۲ |  |
| Eccentric rotor                     | ۲  |   |               |               |             |           |              | ۲            |               |       | ۲ |   |   |  |
| Brush(es) fault                     | ۲  | ۲   |               |               | ۲           | ۲         | ۲            |              | ۲             |       |   |   |   |  |
| Bearing damage                      |  |   |               |               |             | ۲         |              | ۲            | ۲             | ۲     |   | ۲ |   |  |
| Insulation deterioration            | ۲  | ۲   | ۲             | ۲             |             |           |              |              |               |       |   |   | ۲ |  |
| Loss of output power phase          | ۲  | ۲   |               |               |             |           |              | ۲            |               |       |   |   |   |  |
| Unbalance                           |  |   |               |               |             |           |              | ۲            |               |       |   |   |   |  |
| Misalignment                        |  |   |               |               |             |           |              | ۲            |               |       |   |   |   |  |
|                                     | <ul> <li>Indicates symptom could occur or parameter could change if fault occurs.</li> </ul> |   |               |               |             |           |              |              |               |       |   |   |   |  |

|                       | ISO Standard 17359:2018  |                       |              |                       |              |               |               |                 |               |                |  |  |  |
|-----------------------|--|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|--|--|--|
|                       | Та   | able B .10 — E        | xample of fa | an faults matc        | hed to measu | irement parar | neters and te | chniques        |               |                |  |  |  |
| Machine type:<br>Fans |  |                       |              | s                     | ymptom or pa | rameter chan  | ge            |                 |               |                |  |  |  |
| Examples of faults    | Air leakage  | Length<br>measurement | Power        | Pressure or<br>vacuum | Speed        | Vibration     | Temperature   | Coast down time | Oil<br>debris | Oil<br>leakage |  |  |  |
| Damaged impeller      |  | ۲                     | ۲            | ۲                     | ۲            | ۲             | ۲             | ۲               | ۲             |                |  |  |  |
| Damaged oil seals     |  | ۲                     |              | ۲                     | ۲            |               |               |                 | ۲             | ۲              |  |  |  |
| Damaged bellows       | ۲  |                       |              |                       |              |               |               |                 |               |                |  |  |  |
| Eccentric impeller    |  |                       | ۲            | ۲                     | ۲            | ۲             | ۲             | ۲               |               |                |  |  |  |
| Bearing damage        |  | ۲                     | ۲            |                       | ۲            | ۲             | ۲             | ۲               | ۲             | ۲              |  |  |  |
| Bearing wear          |  | ۲                     |              |                       |              | ۲             | ۲             | ۲               | ۲             |                |  |  |  |
| Mounting fault        |  |                       |              |                       |              | ۲             |               |                 |               |                |  |  |  |
| Rotor fouled          |  |                       |              |                       |              | ۲             |               |                 |               |                |  |  |  |
| Unbalance             |  |                       |              |                       |              | ۲             |               |                 |               |                |  |  |  |
| Misalignment          |  |                       |              |                       |              |               |               |                 |               |                |  |  |  |
|                       | Indicates symptom could occur or parameter could change if fault occurs. |                       |              |                       |              |               |               |                 |               |                |  |  |  |

|  |                     |         |                         |   | IS  | 0 S                                       | tand   | ard 173   | 59:201   | 8  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
|--|---------------------|---------|-------------------------|---|---|---|--|---|--|--|-----------------------------------|-------------------------|------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
|  |                     | Table I | <b>В.11</b> — Ез        | xamples of p                                      | ower tran                                       | sforn                                     | ner fau  | lts matched   | d to meas  | urement pa   | rameters a                        | nd techniq              | ues  |                       |                           |                        |
| Equipment type:<br>Power transformer                           |                     |         |                         |   |   | Sym                                       | ptom o   | r paramete  | r change o   | or detection   | technique                         |                         |      |                       |                           |                        |
| Examples of faults   | Amps/<br>volts/load | Visual  | Oil<br>condition        | Temperature                                       | Partial<br>discharge                            | DGA                                       | Noise  | Ultra sound   | Vibration  | Power<br>Factor /<br>Tan δ                                 | Resistance                        | DFR/PDC/<br>RVM         | FRA  | Excitation<br>current | Leak<br>reactance<br>flux | Bushing<br>capacitance |
| Insulation deterioration                                       | ۲                   |         | ۲                       | ۲   | ۲   | ۲   |  | 0   |  | ۲  | ۲                                 | ۲                       | ۲    | ۲                     |                           |                        |
| Moisture ingress/<br>content                                   |                     |         | ۲                       |   |   | ۲   |  |   |  | ۲  | ۲                                 | ۲                       |      |                       |                           |                        |
| On-load<br>tap changer condition/<br>fault                     | ۲                   |         | ۲                       | ۲   | 0   | ۲   | 0  | ۲   | 0  |  | ۲                                 |                         | ۲    | ۲                     |                           |                        |
| Deenergized tap changer condition/ fault                       | ۲                   |         | ۲                       | ۲   | 0   | ۲   | 0  | ۲   | 0  |  | ۲                                 |                         | ۲    | ۲                     |                           |                        |
| Oil quality deterioration                                      |                     |         | ۲                       |   |   | ۲   |  |   |  | ۲  |                                   | ۲                       |      |                       |                           |                        |
| Arcing/<br>electrical discharge                                |                     | ۲       | ۲                       |   | ۲   | ۲   | ۲  | ۲   |  | ۲  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| Connection/<br>bushing faults                                  |                     |         |                         | ۲   | ۲   | 0   | 0  | ۲   |  | ۲  | ۲                                 |                         |      |                       |                           | ۲                      |
| Overheating/<br>auxiliary cooling system<br>fault              |                     | 0       | ۲                       | ۲   |   | ۲   |  | 0   |  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| Low oil level  |                     | ۲       | 0                       | 0   |   | 0   | 0  | 0   |  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| Oil circulation<br>system problem                              |                     | ۲       | 0                       | ۲   |   | 0   |  |   |  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| Winding distortion   |                     |         |                         |   |   |   |  | 0   |  |  |                                   | ۲                       | ۲    |                       | ۲                         |                        |
| Winding Looseness  |                     |         |                         |   |   |   | ۲  | ۲   | ۲  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| Core<br>Looseness  |                     |         |                         |   |   |   | ۲  | ۲   | ۲  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| Oil leak   |                     | ۲       |                         |   |   |   |  |   |  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| External damage/<br>disturbance                                |                     | ۲       |                         |   |   |   |  |   |  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
| Through fault e.g. lightning strike                            |                     |         |                         |   |   |   |  |   |  | ۲  |                                   |                         | ۲    |                       |                           |                        |
| Supply faults, e.g.<br>excessive harmonics and<br>over fluxing | 0                   |         |                         |   |   |   |  |   |  |  |                                   |                         |      |                       |                           |                        |
|  |                     | PDC: P  | DGA: D<br>olarization a | Indiation is solved gas ar<br>and de-polarization | cates symp<br>○ Ind<br>nalysis E<br>ion current | tom co<br>icates<br>DFR: D<br>RV<br>NOTE: | ould occ<br>less con<br>ielectric<br>M: Rec<br>For mon | ur or paramete<br>mmon sympto<br><b>Key</b><br>frequency res<br>overy voltage i<br>re details see i | er could cha<br>om or param<br>ponse F<br>method<br>ISO 18095. | nge if fault occ<br>eter.<br>RA: Frequenc<br>Tan δ (tan-de | y response and<br>Ita): Tangent d | alysis<br>issipation ar | ngle |                       |                           |                        |