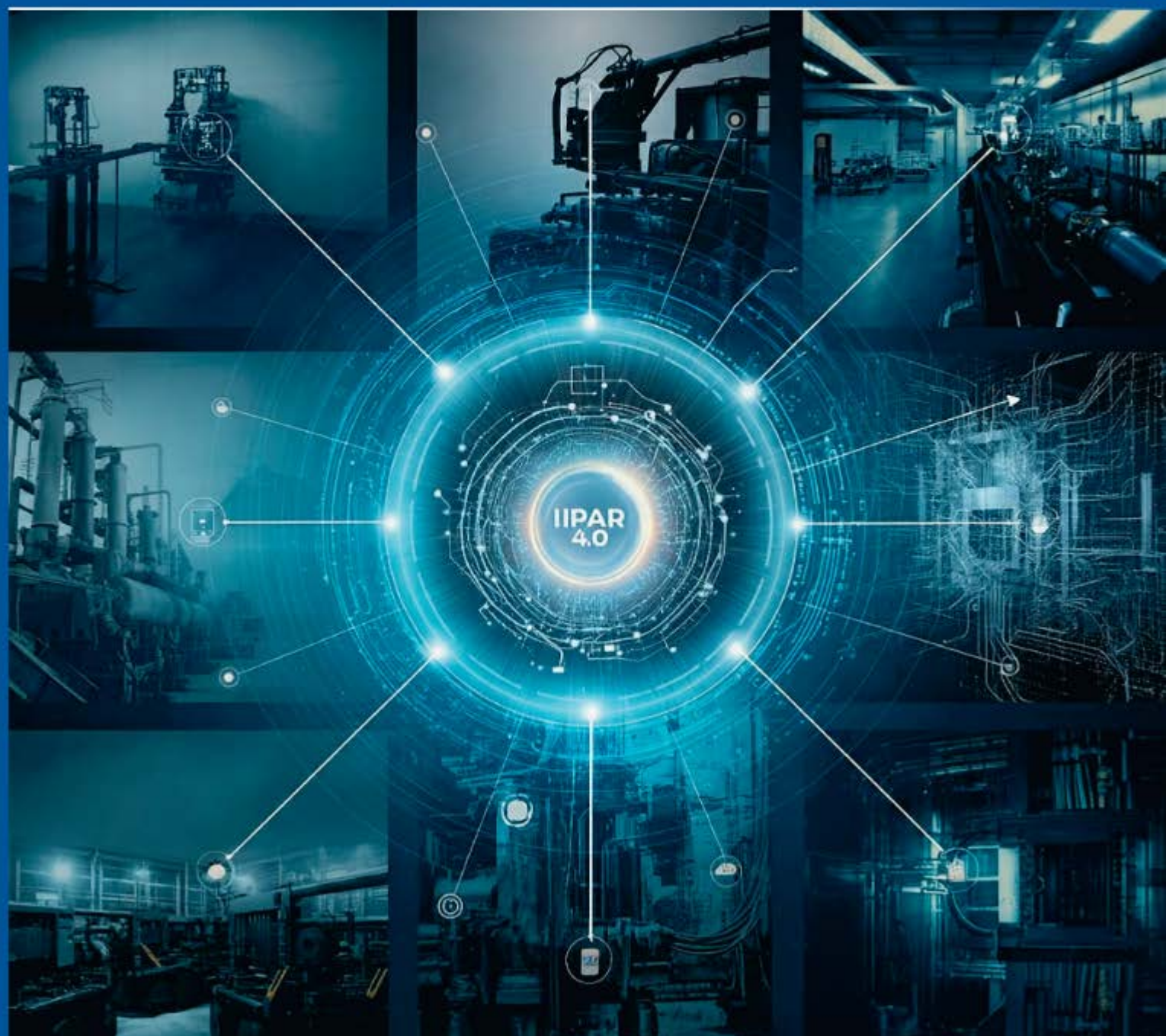


KARBANTARTÁSI STRATÉGIÁK I.

AZ IPAR ÉS A KARBANTARTÁSI STRATÉGIÁK FEJLŐDÉSE



**DR. NAGY ISTVÁN
KUNGL ZSOLT**

KARBANTARTÁSI STRATÉGIÁK I.

**AZ IPAR ÉS A
KARBANTARTÁSI STRATÉGIÁK
FEJLŐDÉSE**

Dr. Nagy István
Kungl Zsolt

DELTA-3N Kft.

Paks, 2024.

**AZ IPAR ÉS A
KARBANTARTÁSI STRATÉGIÁK
FEJLŐDÉSE**
ISBN 978-615-02-2412-1

Kiadó:	Delta-3N Kft.
A felelős vezető:	Kungl Zsolt ügyvezető igazgató Tel: 06-75/510-115 kunglzs@delta3n.hu
A nyomdai előkészítés:	Pauker Nyomda Wiszthaller Bence WiszthallerB@gmail.com Pap Norbert műszaki vezető papn@delta3n.hu
Borítóterv:	Delta-3N Kft.
Nyomda:	Pauker Nyomda
Felelős vezető:	Vértés Dániel

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	4
Előszó.....	9
1 A karbantartás alapfogalmai.....	10
2 A karbantartás meghatározása	12
3 A meghibásodás és a hiba	13
3.1 A hiba fogalma.....	15
3.2 A meghibásodás folyamata	16
4 A stratégia és a taktika fogalma	23
4.1 A Stratégia.....	23
4.2 A stratégiák PESTLE analízise	24
4.3 A stratégiák SWOT-elemzése.....	25
4.4 A stratégiák PESTLE- és SWOT elemzésének együttes alkalmazása	27
4.5 A Taktika	28
5 Karbantartási stratégiák és taktikák	29
5.1 A karbantartás stratégiai megközelítése.....	29
5.2 A karbantartás taktikai megközelítése	30
6 Az ipari forradalmak és a karbantartás.....	31
6.1 Az ipari forradalmak hullámai	31
6.2 A karbantartás fejlődése	31
7 Ipar 1.0 (1760-1840) a gőz és a vas kora, a modern világ születése.....	33
7.1 Az Ipar 1.0 legfontosabb iparágai.....	34
7.2 Az Ipar 1.0 legfontosabb technikai vívmányai, legjelentősebb feltalálói	35
7.3 Az Ipar 1.0 kiemelkedő magyar tudósai és feltalálói.....	37
7.4 Az Ipar 1.0 hatásai és öröksége	38
8 Ipar 2.0 (1870-1914) A villamosság, a tudomány és a tömegtermelés kora.....	39
8.1 Az Ipar 2.0 legfontosabb jellemzői.....	39
8.2 Az Ipar 2.0 legfontosabb iparágai.....	40
8.3 Az Ipar 2.0 hatásai és öröksége	41
8.4 Az Ipar 2.0 kiemelkedő tudósai és felfedezői	42
8.5 Az Ipar 2.0 kiemelkedő magyar tudósai.....	47
9 A modern világrend kialakulása: Háborúk, fejlődés és átalakulás (1914-1960) .	52

9.1	Az új világrend kialakulásának körülményei	52
9.2	Kiemelkedő tudományos és technikai eredmények (1914-1960)	53
9.3	Kiemelkedő tudósok és feltalálók (1914-1960).....	54
9.4	Kiemelkedő magyar tudósok (1914-1960).....	59
9.5	A második világháború hatása az Ipar 3.0-ra	64
10	Ipar 3.0 - A digitális forradalom (1960-2000).....	65
10.1	Az Ipar 3.0 legfontosabb jellemzői	65
10.2	Az Ipar 3.0 legfontosabb iparágai.....	66
10.3	Az Ipar 3.0 hatásai	67
10.4	Az Ipar 3.0 öröksége	67
10.5	A korszak társadalmi és kulturális változásai	68
10.6	Az Ipar 3.0 legfontosabb tudományos és technikai vívmányai.....	69
10.7	Az Ipar 3.0 kiemelkedő tudósai és felfedezői	70
10.8	Az Ipar 3.0 kiemelkedő magyar tudósai és feltalálói	73
10.9	Az Ipar 3.0 legfontosabb örökségei.....	77
11	Ipar 4.0 - Az intelligens technológiák integrálásának kora (2010-napjainkig)..	79
11.1	Az Ipar 4.0 legfontosabb jellemzői	79
11.2	Az Ipar 4.0 legfontosabb technológiái	80
11.3	Az Ipar 4.0 hatásai	81
11.4	Az Ipar 4.0 legnagyobb tudósai, innovátorai	82
11.5	Az Ipar 4.0 kiemelkedő magyar tudósai és feltalálói	93
11.6	Az Ipar 4.0 jövője	99
12	Az Ipar 4.0 magyarországi bevezetése.....	100
12.1	Az Ipar 4.0 sikeres bevezetésének feltételei	100
12.2	Az Ipar 4.0 hazai helyzetének korábbi kutatásai	103
12.3	Az Ipar 4.0 hazai állapota és fejlesztési tervei.....	104
12.4	Az Ipar 4.0 hazai legjobb gyakorlatai az élelmiszergazdaságban	112
12.5	Az Ipar 4.0, az acélipar és az egyetemi oktatás	114
12.6	Az ipari forradalmak áttekintő táblázata	115
13	A karbantartási stratégiák evolúciója	116
13.1	Ipar 1.0 (1760-1840): Reaktív karbantartás.....	116
13.2	Ipar 2.0 (1870-1914): Megelőző karbantartás	116
13.3	A modern világrend kialakulása (1914-1960)	117
13.4	Ipar 3.0 (1960-2000): Prediktív karbantartás.....	118
13.5	Ipar 4.0 (2010-napjaink): Proaktív és integrált karbantartási stratégiák ..	119

14	A karbantartás négy generációja és a karbantartási stratégiák fejlődése	120
14.1	A karbantartási stratégiák kialakulása	120
14.2	A karbantartás négy generációja	121
14.3	Példa a karbantartás stratégiai megközelítésének jó gyakorlatára	128
15	Karbantartási stratégiák és -rendszerek	134
15.1	Karbantartási stratégia fogalma	134
15.2	Karbantartás alaptaktikái	134
15.3	Karbantartási stratégiák osztályozása	135
15.4	Karbantartási rendszerek	137
16	Meghibásodásig üzemelés	141
16.1	A reaktív karbantartás jellemzése	141
16.2	A reaktív karbantartás előnyei és hátrányai	141
17	Tervszerű Megelőző Karbantartás	143
17.1	A TMK kialakulásának háttere	143
17.2	A TMK alapelve	143
17.3	A "kádgörbe" és a TMK kapcsolata	145
17.4	A TMK előnyei és hátrányai	145
18	Állapotfüggő Karbantartás (CBM)	147
18.1	Az állapotfüggő karbantartás előnyei	147
18.2	Az állapotfüggő karbantartás kihívásai	148
19	Tudás Alapú Karbantartás (KBM): a proaktív karbantartás új szintje	150
19.1	A Tudás Alapú Karbantartás jellemzői	150
19.2	A KBM alkalmazásának előnyei	151
19.3	A KBM bevezetésének kihívásai	151
20	A négy alapvető karbantartási stratégia összehasonlítása	152
21	Megbízhatóság Központú Karbantartás (RCM): a komplex rendszerek optimális karbantartása	154
21.1	Az RCM folyamat lépései	154
21.2	Az RCM előnyei	155
21.3	Az RCM hátrányai	156
21.4	Az RCM alkalmazása	156
22	Kockázat Alapú Karbantartás	158
22.1	Az RBM alapkoncepciója	158
22.2	Történelmi áttekintés	158
22.3	Az RBM folyamat négy fő lépése	159

22.4	Az RBM fejlődése.....	160
22.5	A kockázat meghatározása	160
22.6	A kockázatkezelés főbb lépései	162
22.7	A kockázati mátrix	163
22.8	Néhány további szempont a következmények értékeléséhez	166
22.9	A kockázatelemzés főbb lépései	167
22.10	A kockázatelemzés előnyei	168
22.11	A kockázatalapú ellenőrzés (RBI) módszertana.....	169
22.12	RBM (Risk-Based Maintenance) Konceptiója.....	170
22.13	Az RBIM komplett elemzési folyamat kvalitatív és kvantitatív lépései	171
23	Az RCM és az RBIM módszertan összehasonlítása.....	174
24	Termelékenységi Központú Karbantartás (TPM)	175
24.1	A TPM alapelvei és módszertana	175
24.2	A TPM alapját képező módszerek.....	177
24.3	A TPM módszertan.....	178
24.4	A TPM néhány jellemzője	179
24.5	Az OEE (Overall Equipment Effectiveness)	182
24.6	Alapvető veszteségforrások	182
24.7	A TPM fejlődése, kialakulásának története.....	184
24.8	A TPM Fejlődésének Története a Fejlesztők Szemszögéből	185
24.9	A TPM, a Lean és a Six Sigma rendszerek	186
25	Az Ipar 4.0 hatása a karbantartási stratégiákra	188
25.1	Ipar 4.0 és a karbantartás	188
25.2	Az Ipar 4.0 technológiáinak alkalmazása a karbantartásban	189
25.3	Az Ipar 4.0 kihívásai a karbantartásban	190
25.4	Az Ipar 4.0 hatása a karbantartási stratégiákra.....	190
25.5	Karbantartás az Ipar 4.0 korában: új kihívások és lehetőségek	192
25.6	Néhány példa Ipar4.0 technológiára a karbantartásban.....	193
26	Gépállapot diagnosztikai módszerek	194
26.1	Rezgésanalízis a gépállapot-felügyeletben	195
26.2	Áramlás keltette rezgések szerkezeti hatása	197
26.3	Villamos hibák, motoráram diagnosztika	199
26.4	Surge és Stall instabilitás	200
26.5	ODS Analízis: az üzemi mozgásformák megjelenítése	202
26.6	Orbit analízis: a tengelymozgás feltérképezése	204

26.7	Termográfia	206
26.8	Ultrahang Emissziós Vizsgálatok (UEV).....	208
26.9	Olajanalízis: a kenőanyagok állapotfelmérése	210
26.10	Ferrográfia: kopási részecske analízis	212
26.11	Villamos tesztelés.....	213
27	Anyagvizsgálati módszerek az iparban.....	214
27.1	Roncsolásos vizsgálatok	214
27.2	Roncsolásmentes vizsgálatok	216
27.3	Új trendek az anyagvizsgálatban	218
28	Fogalomtár.....	219
29	List of Abbreviations and Acronyms	241
30	Rövidítések jegyzéke	244
31	Irodalomjegyzék.....	248