كتاب

حماية المحركات والإجراءات للمنشآت الصناعية

Motor Protections and industrial Process

تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادى جمعة

D e M

الفصل الأول

أنواع المحركات

DEM

الفصل الأول..... 3
المحركات الكهربية..... 3
أولا- آلات توافقية (تزامنية) Synchronous Motors..... 3
ثانيا-آلات حثية Induction motors أو الآلات غير توافقية Asynchronous Motor..... 4
نظرية المجال الدوار..... 5
عيوبه..... 7
استخداماته..... 7
العضو الثابت Stator..... 8
الهيكل الخارجى (الإطار)..... 8
قلب العضو الثابت..... 9
ملفات العضو الثابت (Stator winding)..... 9
صندوق النهايات Motor Terminal box..... 10
العضو الدوار Rotor..... 10
القلب..... 10
عمود الإدراة..... 10
الملفات..... 10
الغطاءان الجانبيان..... 11
رولمان البلى Bearing..... 11
مروحة التهوية..... 12
محركات العضو الملفوف Wound rotor أو Slip ring..... 13
تركيبه..... 13
العضو الثابت..... 13
العضو الدوار..... 13
نظرية دوران العضو الدائر Rotor..... 13
طريقة التحكم فى دوران المحركة ذو العضو الملفوف..... 14
سرعة الانزلاق ومعامل الانزلاق..... 15
سرعة الانزلاق (Ns) 15
معامل الانزلاق 15
عزم الدوران..... 15
العزم الأول هو عزم العضو الدائر المتوقف أو عزم البد (LRT) Locked Rotor Torque..... 16
العزم الثانى هو عزم الاعتدال أو التحول Pull out Torque..... 16
العزم الثالث هو عزم الانهيار Breakdown Torque – BDT..... 16
العزم الرابع هو العزم الأقصى Full load Torque – FLT..... 16
العلاقة بين بوادئ الحركة والعزم و الجهد والتيار والخصائص..... 17
تقسيم محركات التيار المتردد..... 18
تقسيم محركات التيار المستمر..... 20

الفصل الثاني

حماية محركات الجهد المنخفض والمتوسط

DEM

الفصل الثاني..... 5
الحماية على المحركات..... 5
أنواع الحمايات على محركات الجهد المنخفض..... 5
أولا -الحمايات الخارجية..... 5
حماية ضد أنخفاض الجهد Under voltage..... 5
حماية ضد زيادة الجهد Over Voltage..... 6
حماية ضد اتعكاس الفازات Phase sequence..... 6
حماية ضد سقوط أحد الفازات phase failure..... 6
حماية ضد التسريب الأرضى Eearth leakage..... 7
حماية ضد زيادة التيار overload..... 8
ضبط الأوفرلود Overload Setting..... 8
حماية ضد انخفاض التيار under current..... 9
حماية ضد التشغيل الجاف Dry run..... 9
حماية ضد زيادة عدد مرات التشغيل فى الساعة..... 11
حساب عدد مرات التشغيل..... 12
كيفية استخدام الجدول (2.2)..... 15
الطريقة الأولى..... 16
الطريقة الثانية..... 16
ثانيا الحمايات الداخلية..... 18
أولا-حماية حرارية على الملفات Winding..... 19
ثانيا-حماية حرارية على كراسى التحميل (رولمان البلى) Bearing..... 19
ثالثا-حماية ضد الرطوبة Moisture..... 19
أولا-حماية ضد الرطوبة الخارجية External Moisture..... 19
ثانيا- حماية ضد الرطوبة الداخلية Internal Moisture..... 19
الريليهات المستخدمة فى الحماية من الرطوبة..... 19
رابعا-حماية ضد زيادة عزم الدورن High Torque..... 20
خامسا- حماية ضد نقصان الزيت Low oil Protection..... 20
خصائص الحماية الداخلية الحرارية على الملفات..... 21
أولا حماية بحساس الازدواج الحرارى Bimetal..... 21
تعريف..... 21
الوظيفة..... 21
نوع الريلاى المستخدم فى دائرة التحكم لاستقبال الإشارة..... 22
نوع الإشارة المرسلة من ال Bimetal..... 22
ثانيا حساس ارتفاع المقاومة الحرارية (Resistance Temperature Detector (RTD..... 23
تعريف..... 23
التركيب..... 24
مكونات..... 24

أنوع ال RTD 24
أولا النوع 2 سلك 2 Wire 25
حساب نسبة الخطأ فى القراءة 27
أقصى نسبة خطأ مسموح بها 30
العلاقة بين طول الكابل ومساحة مقطعه 31
ثانيا فى حالة 3 سلك 3 Wire 35
حساب المقاومة الكلية فى حالة 3 سلك 3Wire 35
ثالثا : فى حالة 4 سلك 4 Wire 36
ضبط درجة الحرارة للريليهات 36
أولا ضبط درجة حرارة الحساسات على ملفات العضو الساكن 36
ثانيا- ضبط درجة حرارة الحساسات على كراسي التحميل 36
ألوان أسلاك التصنيع للRTD 37
ثالثا حساس معامل الحماية الحرارية الموجبة عن طريق PTC 39
التعريف بالـ PTC 39
تركيبPTC 39
نظرية العمل 40
العَدَد المُخَصص للتركيب على ملفات الStator 41
فى حالة التوصيل للفصل فقط 42
فى حالة التوصيل للإنذار ثم الفصل 42
منحنى العلاقة بين مقاومة الداخلية ودرجة الحرارة لل PTC 42
الريليهات (المرحلات) المستخدمة فى دوائر التحكم و الخاصة بال PTC 45
الكابل المستخدم فى حالة الحماية PTC 47
رابعا السخان Heater 49
التركيب والتشغيل 49
الخصائص الكهربية 49
حساب التيار المسحوب للسخان 50
حساب مساحة مقطع كابل السخان 51
تصنيف الحمايات طبقا للتركيبات 55
أولا الحماية على المحركات الكهربية مركبة فى الهواء 55
ثانيا الحماية على المحركات الكهربية الدوارة للكبارى Bridge rotating machine 56
ثالث الحماية على المحركات الكهربية الغاطسة Submersible (المغمورة فى الماء) 56
رابعا الحماية على المحركات الكهربية فى الآبار Well 57
الحماية من التوافقيات Harmonics 58
أسباب الحماية 58
شروط الحماية 58
وظيفة المرشح أو المفاعل Reactor 58
مكان تركيبه Installation 58

أنواع المفاعلات Reactors المستخدمة فى الحماية 59
العلاقة بين نوع المفاعل Reactor المستخدم وطول الكابل..... 59
الحماية فى حالة الجهد المتوسط..... 61
ريليهات الحماية Protection Relay للوحات الجهد المتوسط..... 62

الفصل الثالث

دوائر التحكم والحماية

DEM

الفصل الثالث 4
دوائر التحكم للحمايات 4
أنواع التلامسات Contacts..... 4
أنواع الريليهات 5
مكونات ريلاى التحكم 5
أولا الريليهات العادية 5
أولا-البوبينة Coil..... 6
ثانيا -جهد البوبينة Coil Voltage 6
ثالثا -أطراف البوبينة..... 6
رابعا -النقاط المساعدة 6
خامسا - قاعدة الريلاى Relay base 7
ثانيا الريليهات الخاصة..... 9
الكونتاكتور Contactors 11
وظيفة الكونتاكتور 12
سعة الكونتاكتور 12
الخصائص الرئيسية للكوناكتور 12
مبدأ عمل الكونتاكتور 13
متى يفصل الكونتاكتور 13
لماذا يفصل الكونتاكتور ؟ 13
المفاتيح الكهربية Switches..... 13
أنواع الاشارة المرسلة 15
الاشارة التناظرية (تماثلية) Analog 15
ثانيا- الاشارة الرقمية Digital..... 15
مبادئ وأساسيات عامة فى دوائر التحكم (الكنترول) 15
حالة الطلبمات الغاطسة Submersible Pumps 17
وصف دائرة القدرة Power Circuit..... 24
وصف الريلاى ذو الأربع وظائف 4 Function relay..... 24
أولا فى حالة التشغيل الطبيعى Healthy Condition 24
ثانيا فى حالة حدث خطأ Fault Condition 24
وصف الريلاى ضد التسريب الأرضى..... 24
فى حالة الخطأ..... 25
شرح دائرة الحماية (فى الوضع الأتوماتيك Automatic) 25
شرح الحمايات الموجودة لكى يفصل المحرك 25
الحماية الحرارية Bimetal 25
الحالة العادية للتشغيل Healthy Condition..... 25
حالة الخطأFault 26
ال RTD أو PT100 الخاص بالLower Bearing 26

الحالة العادية للتشغيل Healthy Condition 26
حالة الخطأ Fault 26
ال RTD أو PT100 الخاص بال Upper Bearing 27
ال RTD أو PT100 الخاص بال Winding 27
الحالة العادية للتشغيل Healthy Condition 27
حالة الخطأ Fault 27
الحماية ضد دخول الماء Moisture 27
الحالة العادية للتشغيل Healthy Condition 27
حالة الخطأ Fault 27
نظرية العمل 29
الحماية ضد التشغيل الجاف Dry run protection 30
الحالة العادية للتشغيل Healthy Condition (فى الوضع الاتوماتيك) 31
حالة الخطأ Fault 32
الحماية ضد نقص الزيت Low Oil 32
الحالة العادية للتشغيل Healthy Condition 33
حالة الخطأ Fault 33
شرح دائرة الإنذار 33
شرح دائرة لمبات البيان 33
شرح دائرة الحماية (فى الوضع اليدوي Manual) 34
فى الوضع التشغيل العادي Healthy Condition 34
فى حالة وجود خطأ Fault 34
حالة محرك فى الهواء 35
شرح دائرة السخان 35
حالة مضخة آبار 40
ملاحظات على دائرة التحكم 40

الفصل الرابع

التوصيل على المحركات

DEM

الفصل الرابع 3
التوصيل على المحركات 3
أولا توصلية نجمة 3
ثانيا توصلية دلتا ويرمز لها بالرمز Δ 4
توصيلة ستار دلتا 4
النقطة الاستنتاجية الأولى 5
فى حالة توصيلة دلتا 5
فى حالة توصيلة ستار 5
تيار البدء فى حالة ستار دلتا 6
استنتاج العلاقة بين التيار المار فى كونتاكتور ستار والمار فى كونتاكتور دلتا (هام) 7
كيفية عمل المحرك ستار دلتا 10
شرح دائرة التحكم 12
توصيل المحركات عن توصيل صندوق الوظائف Junction Box 16
تعريف صندوق الوظائف 16
وظيفة صندوق الوظائف 18
أبعاد ترامل التوصيل النهائية 26

الفصل الخامس

الإجراءات على العمليات الصناعية

DEM

الفصل الخامس 3
مقدمة عن الإجراءات 3
أنواع الاشارات المستخدمة..... 3
الاشارة التناظرية Analog 3
الاشارة الرقمية Digital..... 3
الفرق بين الاشارة التناظرية والاشارة الرقمية..... 4
التحكم المنطقى المبرمج PLC..... 5
المكونات الرئيسية للتحكم المنطقى المبرمج Programmable logic Control..... 5
أولا وحدة المعالجة المركزية Central process Unit (CPU)..... 6
ثانيا وحدة الذاكرةMemory unit 6
تقسيم الذاكره ROM..... 6
الوسائل المختلفة لبرمجة أجهزة الPLC..... 7
ثالثا وحدة مصدرالقدرة 7
أنواع التحكم المنطقى المبرمج..... 7
أولا-اجهزة التحكم المنطقي المبرمج المتكاملة المدمجة (Compact)..... 7
ثانيا- اجهزة التحكم المنطقي المبرمج المجزأة (Moduled)..... 8
أنواع الكروت Modules في التحكم لمنطقى المبرمج 8
أولا- وحدات الآدخال 8
أولا وحدات الإدخال الرقمية Input Digital Input..... 8
ثانيا وحدات الإدخال التماثلية Analogue Input Modules..... 9
وحدات إدخال فرق جهد ضمن نطاق 9
وحدات إدخال تيار ضمن نطاق..... 9
ثانيا- وحدات الاخراج 10
أولا وحدات الإخراج الرقمية Digital Output Modules..... 10
ثانيا - وحدات الخرج التماثلية Analgoue Output Module..... 10
أنواع التحكم من خلال الPLC..... 11
التحكم المحلى local control 11
التحكم المركزي Centralized PLC..... 11
التحكم الموزع Distribution PLC..... 11
نظام سكادا Scada System..... 11
نظام التخاطب الانسانى HMI..... 12
نظام DCS 13
العلاقة بين عدد الاشارات الرقمية والتناظرية وبين ال PLC..... 14

الفصل السادس

رسومات الإجراءات Process

DEM

الفصل السادس 6
الإجراءات 6
بيانات ال PID 6
أنواع الأجهزة 7
الأجهزة من حيث التصنيف 7
أولا : أجهزة القياس 7
توصيف الـــــــ X ؟ 8
ثانيا : أجهزة اتحاليل Analyzers 10
توصيف الـــــــــ z ؟ 10
الأجهزة من حيث التكوين 11
الأجهزة من حيث الإشارات المرسلة 11
أجهزة ترسل إشارات تناظرية Analogue 11
أجهزة ترسل إشارات رقمية Digital 12
أجهزة ترسل إشارات رقمية وتناظرية (أحدهما أو كلاهما) 12
أجهزة مبينة فقط 12
الأجهزة من حيث التركيب 13
الجهاز من النوع مدمج Compact 13
الجهاز من النوع Remote 13
الأجهزة من حيث الجهد 13
الأجهزة من حيثWires 14
أولا : ناقل نظام 2 سلك : Transmitter 2 Wire System أو ما نطلق عليه Loop powered ... 14
ثانيا : ناقل نظام 3 سلك: Transmitter 3 Wire System 16
ثالثا : ناقل نظام 4 سلك: Transmitter 4 Wire System 17
التطبيق العملى 18
أنواع الصمامات Valves 20
صمام البوابة Gate Valve 20
الصمام الكروى Globe Valve 21
صمام الابرة Needle Valve 21
صمام القرص الدوار (الفراشة) Butterfly Valve 21
صمام عدم الرجوع Check Valve 21
صمام الأمان Safety Valve 22
صمام تصريف Pressure Relief Valve 22
صمام سدادي Plug valve 22
صمام كروى Ball valve 22
من حيث مصدر الجهد 23

من حيث مفتاح نهاية الشوط Limit Switch 23
من حيث الفتح والغلق 23
من حيث الاشارات الكهربية للفتح والغلق 24
من حيث التلامسات 24
رموز الPID 26
الرمز (1) 27
الرمز (2) 27
الرمز (3) 27
الرمز (4) 28
الرمز (5) 28
الرمز (6) 28
الرمز (7) 28
الرمز (8) 28
الرمز (9) 28
الرمز (10) 28
الرمز (11) 28
الرمز (12) 28
الرمز (13) 29
الرمز (14) 29
الرمز (15) 29
الرمز (16) 29
الرمز (17) 30
الرمز (18) 30
الرمز (19) 30
الرمز (20) 30
الرمز (21) 30
الرمز (22) 30
الرمز (23) 30
الرمز (24) 30
الرمز (25) 31
الرمز (26) 31
الرمز (27) 31
الرمز (28) 31
الرمز (29) 31
الرمز (30) 31
أمثلة على الأجهزة النواقل Transmitters 35
النوع 36

جهاز تدفق Fow meter indiector transmitter فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 36
التوصيف..... 36
النوع..... 37
جهاز قياس مستوى السائل Level Transmitter فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 37
التوصيف..... 37
النوع..... 38
حالة جهاز تحليل للكلور Chlorine Analyzer Transmitter فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا 38
التوصيف..... 38
أمثلة على الأجهزة المفاتيح Switches..... 39
النوع..... 39
حالة جهاز مستوى السائل عن طريق إليكترودات وريلاى فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 39
التوصيف..... 39
النوع..... 40
حالة 4 عوامات لقياس مستوى السائل عن طريق عوامات فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 40
التوصيف..... 40
النوع..... 41
حالة مفتاحين ضغط Pressure Switch فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 41
التوصيف..... 41
النوع..... 42
حالة أي مفتاح (عام) فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 42
التوصيف..... 42
أمثلة على الصمامات (البلوف) Valves..... 43
النوع..... 43
صمام كهربى 3 فاز فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 43
التوصيف..... 43
النوع..... 44
صمام كهربى لولبى 1فاز فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 44
التوصيف..... 44
النوع..... 45
صمام يدوى به عدد 2 نهاية شوط فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 45
التوصيف..... 45
النوع..... 46
صمام يفتح بنسبة معينة Modulating Valve به عدد 2 نهاية شوط فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 46
التوصيف..... 46
أمثلة على المحركات MOTORS..... 47
النوع..... 47

محرك كهربى 3فاز فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا 47
التوصيف..... 47
النوع..... 48
محرك كهربى 3فاز به حماية على المحرك نوع PTC فى حالة وجود سكادا وعدم وجود سكادا..... 48
التوصيف..... 48