CORSO GENERALE DI STRUMENTAZIONE
Sessione Strumentazione di Misura (SM)

GIORNO	ORARIO	ARGOMENTO	DISPENSE (1)	LIBRO (3)
1°	9.00 – 11.00	Generalità Normativa di riferimento sulla strumentazione Sistema Internazionale di unità di misura (SI) Terminologia sulle caratteristiche della strumentazione Taratura e incertezza di misura della strumentazione Direttiva sugli strumenti di misura (MID)	G1 G2 G3 G4 G5	- - 31 43 83/89
	11.00 – 12.30	Introduzione Generalità sugli impianti di processo (BFD & PFD) Simbologia della strumentazione di processo (P&I) Fogli dati di processo e di strumentazione (Data Sheet) Standard di riferimento della strumentazione Anelli di misura e di controllo tipici	I1/I2/I3 I4/I5 I6/I7/I8 I9 I10	- 11 - - 21
	14.00 – 17.30	Condizioni Alimentazioni e segnali di trasmissione della strumentazione: - Pneumatici, elettrici analogici, ibridi e digitali (HART & BUS) Caratteristiche ambientali della strumentazione: - Temperatura, umidità, pressione, vibrazione e urti Gradi di protezione delle custodie della strumentazione: - Contro corpi solidi e liquidi (IP) e contro urti (IK) Modi di protezione in atmosfere potenzialmente esplosive: - Antideflagranti, a sovrappressione, a sicurezza intrinseca (EX) Cenni alle Direttive Europee di maggior interesse: - ATEX: Atmosfere Esplosive - EMC : Compatibilità Elettro Magnetica - PED : Apparecchi e Strumenti in Pressione	C1 C2/C3 C5/C6 C7 C7 C4 C8	3 49/52 55/64 67 99 88 92
2°	9.00 – 11.00	Misura della pressione Unità di misura e scala della pressione Misuratori industriali: manometri, trasduttori e trasmettitori, pneumatici, elettronici analogici e digitali (Smart)	M1	105
	11.00 – 12.30	Misura del livello Tipologia di misura: continua e discontinua Misuratori industriali e limiti di impiego: Visivi, galleggiante, gorgogliamento, idrostatici, resistivi, capacitivi, sonar, radar e radioattivi	M2	203
	14.00 – 17.30	Misura della portata Tipologia di misura: volumica e massica Tipi di modo di efflusso: laminare e turbolento Metodi di misura della velocità: puntuale e multi puntuale Grandezze fisiche correlate alla portata: densità e viscosità	M3 M4/M5	133 345/323
3°	9.00 – 12.30	Misura della portata Misuratori industriali e limiti di impiego: Diaframmi e boccagli, venturi e pitot, area variabile, magnetici, vortici, turbine, volumetrici, sonici, massici, ecc. Incertezza di misura dei diaframmi Selezione dei flussimetri	M3 M9 M10	141 169 202
	14.00 – 16.00	Misura della temperatura Unità di misura e scala della temperatura Misuratori industriali e limiti di impiego: termometri, termoresistenze, termocoppie e pirometri	M6	239
	16.00 – 17.00	Misura della umidità Unità di misura e scala della umidità Misuratori industriali e limiti di impiego: igrometri, psicrometri, dew point, frost point, ecc.	M7	299
	17.00 – 17.30	Misure di Analisi (cenni) Densimetri e cromatografi	M8 -	358/455

CORSO GENERALE DI STRUMENTAZIONE
Sessione Strumentazione di Controllo (SC)

GIORNO	ORARIO	ARGOMENTO	DISPENSE (2)
4°	9.00 – 10.00	Introduzione al corso: Generalità sul controllo dei processi industriali	C1/C2
	10.00 – 11.00	Sintesi dell'anello di regolazione per ottenere: Precisione, prontezza e stabilità del controllo	C3/C4
	11.00 – 12.00	Azioni di regolazione per l'anello regolazione: Proporzionale (P), Integrale (I) e Derivativa (D)	C5/C6
	12.00 – 12.30	Criteri di sintonizzazione del regolatore PID: Sintonizzazione sperimentale su PC	R3
	14.00 – 16.00	Tecniche di regolazione oltre il feedback: Feedforward, cascata, rapporto, ecc.	C7/C8
	16.00 – 17.30	Criteri di sintonizzazione sistemi di controllo: Sintonizzazione sperimentale su PC	R4
5°	9.00 – 10.00	Cenni ai sistemi di controllo integrati: Protocolli di comunicazione (BUS) Sistemi di Controllo Distribuito (DCS) Controllori Logici Programmabili (PLC)	C9 C10 L12
	10.00 – 12.30	Cenni alla sicurezza degli impianti industriali: Emergency Shut Down (ESD) Safety Instrumented System (SIS) Safety Integrity Level (SIL)	S4 S5 S6
	14.00 – 16.30	Valvole di controllo e regolazione: Caratteristiche e tipologia Scelta e dimensionamento Attuatori e posizionatori	V1
	16.30 – 17.00	Cenni alle valvole di sicurezza: Caratteristiche e tipologia Scelta e dimensionamento Normali e azionate	V2
	17.00 – 17.30	Dibattito Finale & Conclusioni	-

Materiale didattico di riferimento:

- (1) Per le dispense di esposizione del corso Strumentazione di Misura (SM) vedi la prima Tabella di seguito riportata
- (2) Per le dispense di esposizione del corso Strumentazione di Controllo (SC) vedi la seconda Tabella di seguito riportata
- (3) Libro di riferimento del Corso SM:

Manuale di Strumentazione: Volume I – Introduzione e Misura – A. Brunelli – Editoriale Delfino, vedi indice allegato

Corso Strumentazione di Misura e Controllo (SM_SC)

(1) DISPENSE DI ESPOSIZIONE DEL CORSO MISURA (SM)

circa pagine 750

ARGOMENTO	N°	TITOLO	SLIDE
Generalità	1	Normativa di Riferimento	20
	2	Unità di Misura	20
	3	Termini di Misura	30
	4	Taratura e Incertezza di Misura	30
	5	Direttiva Strumenti Misura (MID)	10
Introduzione	1	Ciclo Progetto Impianto	6
	2	Diagramma di Flusso a Blocchi (BFD)	6
	3	Diagramma di Flusso del Processo (PFD)	8
	4	Diagramma Processo & Strumentazione (P&I)	10
	5	Simbologia Automazione (ISA)	24
	6	Fogli Dati Strumentazione	12
	7	Fogli Dati Apparecchiature	16
	8	Liste dei Materiali	6
	9	Standard di Riferimento	10
	10	Anelli di Controllo Tipici	12
Condizioni	1	Alimentazioni & Segnali	20
	2	Condizioni Climatiche	6
	3	Condizioni Meccaniche	6
	4	Compatibilità Elettro Magnetica (EMC)	6
	5	Protezione Penetrazione Corpi (IP)	8
	6	Protezione Urti Meccanici (IK)	6
	7	Protezione Anti Deflagrante (EX)	30
	8	Direttiva Apparecchiature a Pressione (PED)	12
Misure	1	Pressione	64
	2	Livello	46
	3	Portata	90
	4	Densità	40
	5	Viscosità	30
	6	Temperatura	80
	7	Umidità	50
	8	Analisi	20
	9	Diaframmi	10
	10	Flussimetri	10
TOTALE			754

(2) DISPENSE DI ESPOSIZIONE DEL CORSO CONTROLLO (SC)

circa pagine 500

ARGOMENTO	N°	TITOLO	SLIDE
Controllo	1	Introduzione al Controllo	20
	2	Regolazione Basilare	12
	3	Riconoscimento Processi	6
	4	Stabilizzazione Controlli	18
	5	Sintonizzazione del Regolatore PID	30
	6	Selezione del Regolatore PID	12
	7	Auto Sintonizzazione del Regolatore	8
	8	Altre Tecniche di Regolazione	32
	9	Sistemi Controllo Distribuito (DCS)	20
	10	Protocolli di Comunicazione (BUS)	20
Logiche	12	Controllori Logici Programmabili (PLC)	30
Regolazione	3	Sintonizzazione Regolatori	50
	4	Tecniche di Regolazione	60
Sicurezza	4	Emergency Shut Down (ESD)	20
	5	Safety Instrumented System (SIS)	100
	6	Safety Integrity Level (SIL)	10
Valvole	1	Valvole di regolazione, attuatori e posizionatori	70
	2	Valvole di sicurezza	20
TOTALE			538

MANUALE DI STRUMENTAZIONE

Misura e Controllo dei Processi Industriali

VOLUME I:

Introduzione e Misura

Alessandro Brunelli

Editoriale Delfino

Parte 1^ INTRODUZIONE

1 GENERALITÀ SULLA STRUMENTAZIONE

Generalità sulla misura e controllo processi (alimentazioni, segnali e protocolli standard)

2 SIMBOLOGIA DELLA STRUMENTAZIONE

Identificazione del processo e della strumentazione (P&I)

3 TERMINOLOGIA DELLA STRUMENTAZIONE

Termini relativi alle caratteristiche statiche e dinamiche

4 TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE

Incertezza di misura, taratura e conferma metrologica periodica

5 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Alimentazione, temperatura, umidità, pressione e interferenze elettromagnetiche

6 PROTEZIONE DELLE CUSTODIE

Codici di protezione contro penetrazione corpi solidi e liquidi (IP) e impatti meccanici (IK)

7 SISTEMI ANTIDEFLAGRANTI

Modi di protezione e sistemi di sicurezza (Exd, Exe, Exi, Exm, Exo, Exp, ecc.)

8 DIRETTIVE RELATIVE ALLA STRUMENTAZIONE

ATEX, EMC, LVD, MID, PED

Parte 2^ MISURA

9 MISURE FISICHE

Pressione, portata, livello, temperatura, umidità, viscosità, densità, massa, ecc.

10 MISURE CHIMICHE

Per liquidi (pH, conduttività, ecc.) e gas (IR, UV, cromatografia, spettrografia, ecc.)