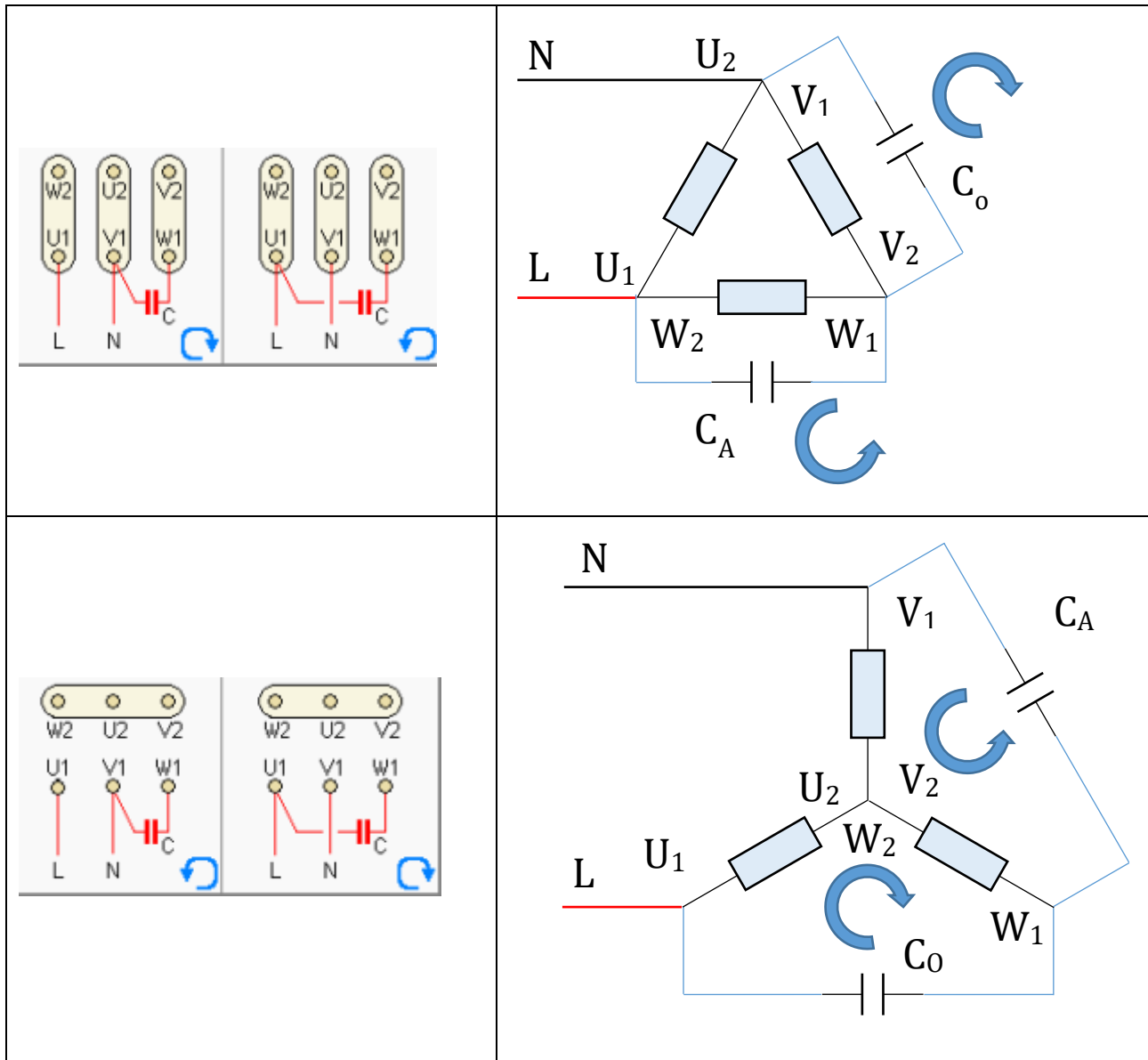


IPE9 -MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA CURVATURA ELETTRICO ELETTRONICO
TECNOLOGIE TECNICHE INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE
SOLUZIONE

PRIMA PARTE

1. SCHEMA DI COLLEGAMENTO DEGLI AVVOLGIMENTI DEL MOTORE TRIFASE COMPRESIVO DEL CONDENSATORE

Inserendo C₀ si ottiene una rotazione oraria del motore **oppure** inserendo C_A una rotazione antioraria



VALORE DEL CONDENSATORE DA INSTALLARE

$$C = 50 \cdot P \cdot \left(\frac{230}{U}\right)^2 \cdot \frac{50}{f} = 50 \cdot 2 \cdot \left(\frac{230}{230}\right)^2 \cdot \frac{50}{50} = 50 \cdot 2 = 100\mu F$$

3. DATI TECNICI PRESENTI NELLA TARGHETTA DEL MOTORE

Tipo				Nr.		
Prot.IP 65		Serv. S1	Cos. φ 0,88		Is.Cl. F	
V Δ/Y	Hz.	HP	kW	min-1	A Δ/Y	
230/400	50	2	1,5	1420	6,3/3,6	
IE2 50Hz		100%	75%	50%		
		82,8	82,4	80		
 II 3G Ex nA IIC T4/T3Gc II 3D Ex tc IIC T135°C/T200°C Dc IP65 Cert. N. TÜV IT 13 ATEX 042 X						
AVVERTIMENTO - NON APRIRE SE SOTTO TENSIONE						

Prot.IP 65

Il Codice IP, Marchio Internazionale Protezione, IEC standard 60529, classifica e valuta il grado di protezione fornito da involucri meccanici contro l'intrusione di particelle solide e l'accesso di liquidi.

La 1ª cifra indica il livello di protezione che l'involucro fornisce contro l'accesso oggetti solidi estranei. (6 = Totalmente protetto contro la polvere, sabbia e in generale qualsiasi corpo solido di piccole dimensioni)

La 2ª cifra indica la protezione contro l'accesso di liquidi (5 = Protetto da getti d'acqua)

Serv. S1

Servizio: i motori elettrici a seconda della loro progettazione e tipologia d'impiego possono essere utilizzati in determinati modi

S1 Servizio continuo. Una volta partito, il motore lavora con un carico costante fino almeno al raggiungimento dell'equilibrio termico. Il motore può quindi funzionare per un tempo illimitato.

S2 Servizio di durata limitata. Una volta partito, il motore lavora con un carico costante per un periodo limitato durante il quale non viene raggiunto l'equilibrio termico. Il motore verrà alimentato una seconda volta quando la sua temperatura sarà scesa al livello della temperatura ambiente (son state ripristinate le condizioni iniziali).

S3 Servizio intermittente periodico. Sequenza di cicli di funzionamento uguali composti da un periodo di funzionamento a carico costante ed un periodo senza carico e **senza alimentazione elettrica**.

S6 Servizio ininterrotto periodico. Sequenza di cicli di funzionamento uguali composti da un periodo di funzionamento a carico costante ed un periodo di funzionamento senza carico, durante il quale il motore continua a **rimanere alimentato**

cos φ 0.88

Il fattore di potenza (*cos φ*) di un sistema elettrico a corrente alternata è il rapporto fra il modulo del vettore potenza attiva che alimenta un carico elettrico e il modulo del vettore potenza apparente che fluisce nel circuito, e coincide con il coseno dell'angolo di sfasamento compreso tra i vettori tensione e corrente.

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{P_{media}}{V_{EFF} I_{EFF}}$$

$$0 < \cos\varphi 0.88 < 1$$

cos φ = 1 carico resistivo: tutta la potenza elettrica viene trasferita al carico

cos φ = 0 carico capacitivo o induttivo: nessuna potenza elettrica viene trasferita al carico

Is.cl. F

La classe di isolamento definisce la qualità e l'insieme di trattamenti **degli avvolgimenti** usati nella costruzione di un motore elettrico.

Per evitare dispersioni di corrente e cortocircuiti tra le fasi, l'avvolgimento di un motore elettrico viene impregnato di speciali resine. In base alla qualità della resina utilizzata, questa garantisce il corretto funzionamento di un motore elettrico fino al raggiungimento di una certa temperatura.

Maggiore è la classe di isolamento del motore, maggiore è la temperatura alla quale il motore elettrico potrà resistere.

Classe E = 120 °

Classe B = 130°

Classe F = 155°

Classe H = 180°

Classe C = 220°

IE2 50Hz

la classe di rendimento (International Efficiency) (a 50Hz) descrive come un motore elettrico trasformi efficientemente l'energia elettrica in energia meccanica.

La Norma IEC 60034-30:2008 definisce le classi di rendimento per i motori trifase a bassa tensione nella gamma di potenza da 0,75 kW a 375 kW:

IE1 = Rendimento Standard;

IE2 = Rendimento Elevato;

IE3 = Rendimento Premium.

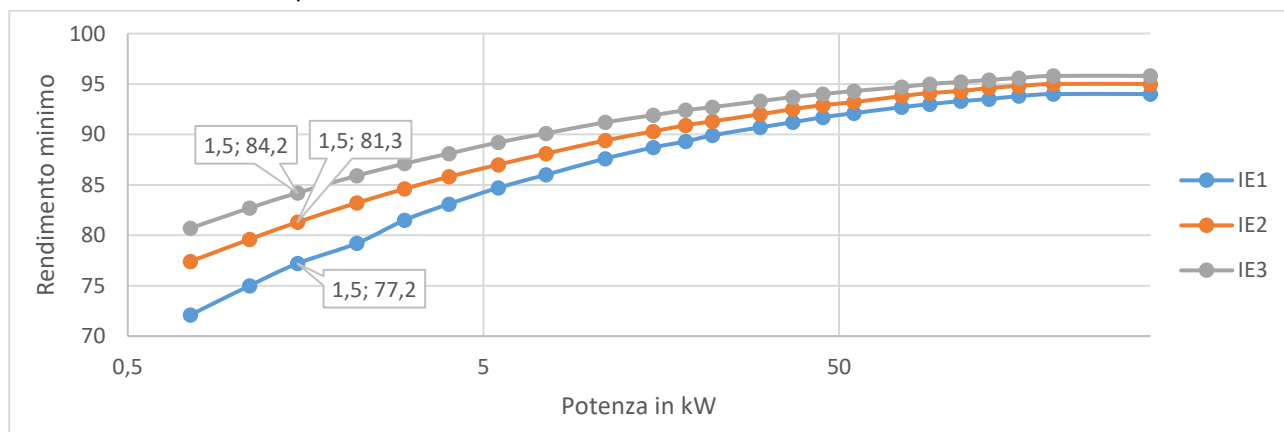
Il Regolamento CE 640/2009 prescrive che siano riportati i **rendimenti al 100%, al 75% e al 50% del carico nominale**. CEMEP ritiene sufficiente riportare sulla targa solo il rendimento al 100% del carico nominale ed elencare il rendimento al 75% e al 50% del carico nominale nella documentazione del prodotto.

Nel grafico seguente vengono confrontati i rendimenti minimi per potenze da 0.75kW a 375kW per le 3 classi di rendimento. Per esempio un motore da **1,5kW** se è in

in classe IE1 avrà $\eta \geq 77,2$

in classe IE2 avrà $\eta \geq 81,3$

in classe IE3 avrà $\eta \geq 84,2$



Il motore esaminato presenta

$\eta=82,8$ se opera al 100% del carico nominale;

$\eta=82,4$ se opera al 75% del carico nominale;

$\eta=80$ ($<\eta_{\min}$!) se opera al 50% del carico nominale;

Ex

ATEX (*ATmosphères EXplosibles*) è il nome che viene dato alla direttiva dell'Unione europea 2014/34/UE per la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione; la direttiva si rivolge ai costruttori di attrezzature destinate all'impiego in aree con atmosfere potenzialmente esplosive e si manifesta con l'obbligo di certificazione di questi prodotti;

II	3	G (Gas)	nA	IIC	T4/T3	Gc
Apparecchiature destinate all'utilizzo in superficie	Livello di protezione normale	Presenza di Vapori di gas:	Ex	Idrogeno acetilene	Massima temperatura superficie motore 135°/200°	Sicurezza necessaria in operazioni normali
	3G Presenza gas: poco probabile avvenga, se fosse, solo raramente o per brevi periodi					
	3	D (Dust)	tc	IIC	T135°/T200°	Dc
	Livello di protezione normale	Presenza di polveri (infiammabili)	Protezione mediante custodie a tenuta di polvere	Polveri conduttive	Temperatura massima consentita della superficie	Protezione sufficiente in operazioni normali
	3D Presenza polveri: poco probabile avvenga, se fosse, solo raramente o per brevi periodi					

Esistono 3 **CATEGORIE** per gli apparecchi di superficie (gruppo II), in funzione del livello di protezione (zona di utilizzo) G (Gas) oppure D (Dust).

- categoria 1: apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione molto elevato;
- categoria 2: apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione elevato;
- categoria 3: apparecchi o sistemi di protezione che garantiscono un livello di protezione normale.

MODI DI PROTEZIONE: caratteristiche costruttive applicate agli involucri.



Simbolo del modo "n"; applicato agli apparecchi che non producono scintille.



Simbolo del modo "t" protezione mediante custodie a tenuta di polvere: Il modo di protezione "Ex t" è basato sulla protezione mediante una custodia con requisiti di tenuta alla penetrazione della polvere e limitazione della temperatura superficiale

La norma EN/IEC 60079-0 (Ed.5) introduce il gruppo III relativo agli apparecchi per polveri. Le polveri sono suddivise in 3 sottogruppi:

- IIIA Sostanze volatili combustibili (fibre)
- IIIB Polveri non conduttive
- IIC Polveri conduttive

CATEGORIA ED EPL (Equipment Protection Level)

Protezione sufficiente

- Da durante rari malfunzionamenti
- Db durante malfunzionamenti previsti
- Dc in operazioni normali

FORMAT PER LA REGISTRAZIONE DELLE VERIFICHE E DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

CLIENTE

ESA
Ente per la Salvaguardia delle Acque
Via degli Stagni, 24
Costapoco di Sotto (SV)

AZIENDA

Erredierre Automazioni srl

DATA INTERVENTO _____

VERIFICA	ESEGUITA	NOTE
Verifiche elettriche su rotore e statore		
Surge test	<input type="checkbox"/>	
Prova rigidità dielettrica	<input type="checkbox"/>	
Controllo isolamento	<input type="checkbox"/>	
Isolamento di fase	<input type="checkbox"/>	
Prova magnetica statore	<input type="checkbox"/>	
Controllo barre rotoriche	<input type="checkbox"/>	
Disassemblaggio e successivo riassetto;	<input type="checkbox"/>	
Lavaggio ed essiccazione in forno;	<input type="checkbox"/>	
Riavvolgimento statore;	<input type="checkbox"/>	
Sostituzione ventola;	<input type="checkbox"/>	
Sostituzione scudo lato accoppiamento;	<input type="checkbox"/>	
Sostituzione anelli para-grasso;	<input type="checkbox"/>	
Sostituzione morsettiera;	<input type="checkbox"/>	
Sostituzione coperchio scatola morsettiera;	<input type="checkbox"/>	
Controllo/ripristino sede cuscinetti e sostituzione degli stessi (componenti inclusi);	<input type="checkbox"/>	
Sostituzione delle termiche e/o altra strumentazione di protezione presente;	<input type="checkbox"/>	
Collaudo statico ed elettrico	<input type="checkbox"/>	
Equilibratura dinamica	<input type="checkbox"/>	
Resistenza di fase	<input type="checkbox"/>	
Resistenza verso terra	<input type="checkbox"/>	

Responsabile intervento _____

Firma _____

SECONDA PARTE

ESERCIZIO. 1

ESERCIZIO. 2

Il teleruttore che attiva un motore interviene una volta al minuto per 16 ore al giorno. Sapendo che il motore mediamente è in funzione per 250 giorni all'anno, il candidato determini l'affidabilità del sistema sapendo che il costruttore del relè dichiara $B_{10} = 2 \cdot 10^7$ (= 20 milioni)

B_{10} = numero di cicli dopo i quali il 10% dei teleruttori è guasto (90% funzionanti)

Quindi dopo 20 milioni di cicli il 10% dei teleruttori è guasto. (vita utile di un teleruttore)

$$n_c = 16 \cdot 60 \cdot 250 = 240\,000 \text{ cicli/anno}$$

$$\text{Vita utile in anni} = \frac{B_{10}}{\text{Cicli/anno}} = \frac{20\,000\,000}{240\,000} \cong 83 \text{ anni}$$

$$\lambda = 0.1 \frac{\text{Cicli/anno}}{B_{10}} \text{ Per dispositivi elettromeccanici}$$

$$\lambda = 0.1 \frac{240 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^7} = 120 \cdot 10^{-4} \text{ anni}^{-1}$$

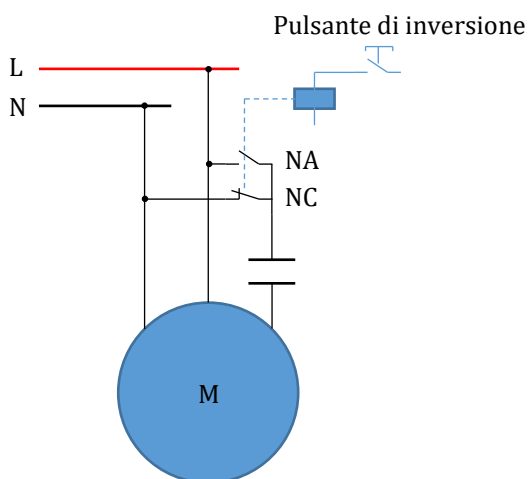
$$\text{Affidabilità } R(t) = e^{-\lambda t} = e^{-120 \cdot 10^{-4} \cdot t}$$

$$\text{Affidabilità ad 1 anno } R(1 \text{ anno}) = e^{-120 \cdot 10^{-4} \cdot 1} \cong 0.988 \quad 98.8\% \text{ funzionanti}$$

$$\text{Affidabilità ad 83 anni } R(83) = \left(e^{-0.1 \frac{\text{Cicli/anno}}{B_{10}} \cdot \frac{B_{10}}{\text{Cicli/anno}} = e^{-0.1}} \right) = e^{-120 \cdot 10^{-4} \cdot 83} \cong 0.9 \quad 90\% \text{ funzionanti!}$$

ESERCIZIO. 3

Particolare del circuito di comando di inversione



Possibili cause di non inversione:

1. Relè guasto
2. Condensatore guasto
3. Contatti staccati

Per individuare il mal funzionamento:

1. Verificare continuità con il tester
2. Misurare la capacità del condensatore
3. Verificare continuità con il tester

ESERCIZIO. 4

Pianificare l'intervento di sostituzione e collaudo del motore elettrico, valutare i rischi e gli aspetti organizzativi del lavoro in relazione alla sicurezza avendo cura di descrivere quali mezzi, attrezzature e risorse umane si prevede di utilizzare

N.	Fase	Tempi	n. addetti	Attrezzature
1	Smontaggio vecchio			
2	Preparazione nuovo			
3	Montaggio nuovo			
4	Collaudo nuovo			

Rischi: fulminazione e schiacciamento

Sicurezza: le prime tre fasi vanno eseguite in assenza di tensione, nella 4° fase solo le prove di avviamento ed di inversione della marcia vanno eseguite in tensione.

DPA: