

POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE INDUSTRIALE

Il Sessione 2012 - Sezione A
Settore industriale

Classi 25/S-LM-20 – Ingegneria Aerospaziale

Prova pratica del 22 gennaio 2013

Il candidato svolga uno a scelta fra i seguenti temi proposti:

Tema n. 1

Il candidato esegua il dimensionamento di massima di un motore turboelica per impiego su un velivolo da trasporto passeggeri.

Si determinino inizialmente spinta e potenza necessarie al volo orizzontale in crociera ad una quota di 7000 m ($T=242.65$ K, $p=41060$ Pa) e numero di Mach 0.45, assumendo un peso del velivolo di 22000 kg (ATR-72) ed un'efficienza aerodinamica pari a 17. Considerando poi un velivolo bimotore ed un margine in termini di spinta e potenza del 25% rispetto ai valori necessari al volo orizzontale, scelti opportuni valori per i parametri di progetto (rapporto di compressione, temperatura massima del ciclo, ripartizione dell'energia disponibile tra turbina ed ugello), e giustificando le assunzioni ed ipotesi semplificative necessarie allo svolgimento dei calcoli, si determinino la portata necessaria a produrre la spinta richiesta e le dimensioni principali del singolo motore (area di ingresso compressore e area di gola dell'ugello). Si stimino inoltre il consumo specifico e l'autonomia chilometrica del velivolo, assumendo una frazione di combustibile pari al 30% del peso al decollo.

Si confrontino infine questi risultati con quelli di un motore a turbogetto semplice con analoghe caratteristiche (rapporto di compressione del compressore e temperatura massima del ciclo) e stesso valore di spinta.

Tema n. 2

Si consideri un velivolo della categoria Airbus 320. In tale velivolo, con configurazione sistemistica classica, i movimenti di estrazione e retraction dei carrelli di atterraggio sono effettuati per via oleodinamica.

Nell'ipotesi di sviluppare un nuovo velivolo, di categoria equivalente, rispondente al moderno paradigma del More Electric Aircraft (MEA), si immagini di sostituire l'azionamento oleodinamico (actuating cylinder) del carrello con un equivalente attuatore elettromeccanico.

Per semplicità si concentri l'attenzione solamente sul carrello anteriore, un esempio del quale è riportato nelle due figure successive in cui sono evidenziate architettura e dimensioni principali. Tale carrello pesa circa 5000N.

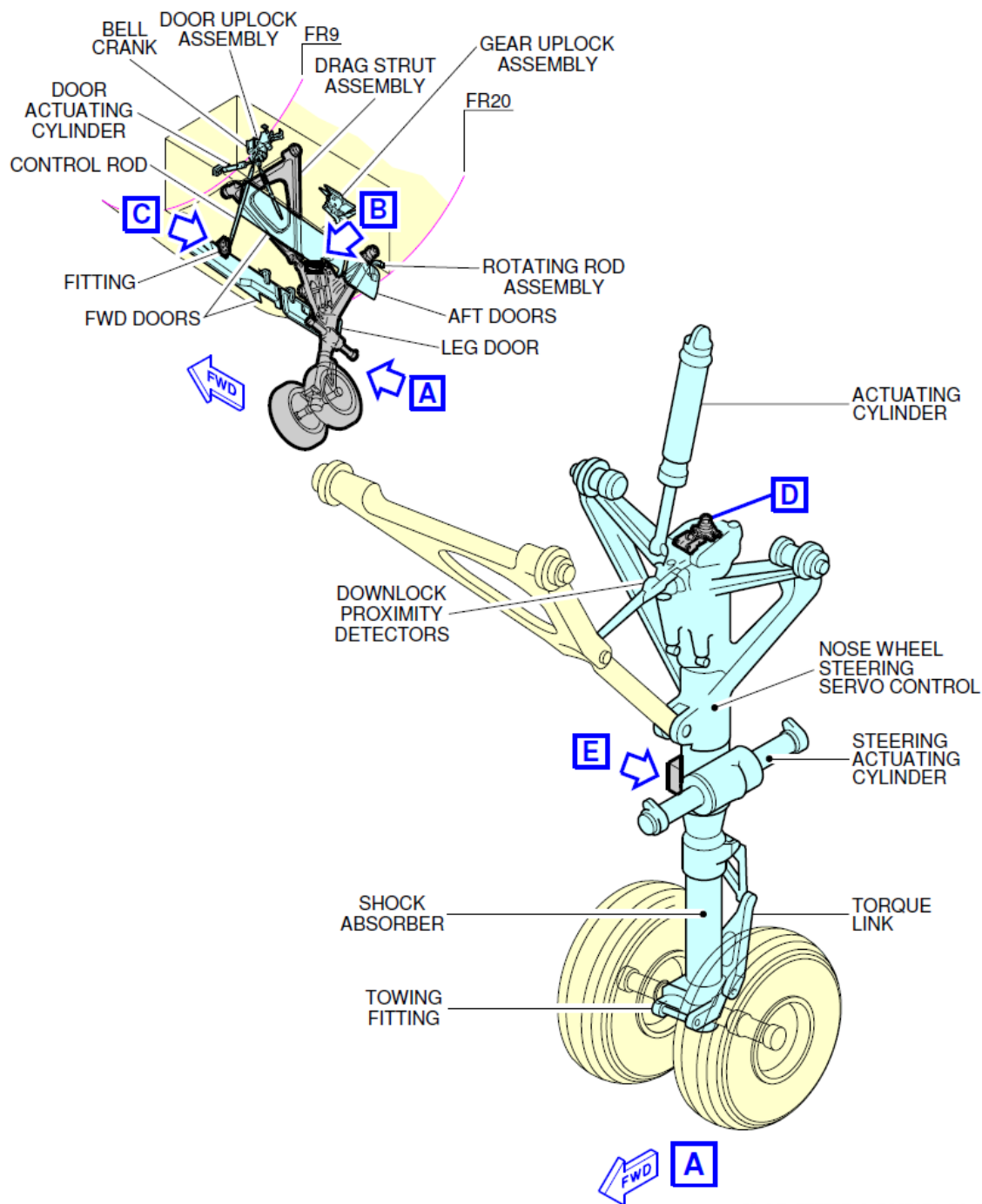


Figura 1

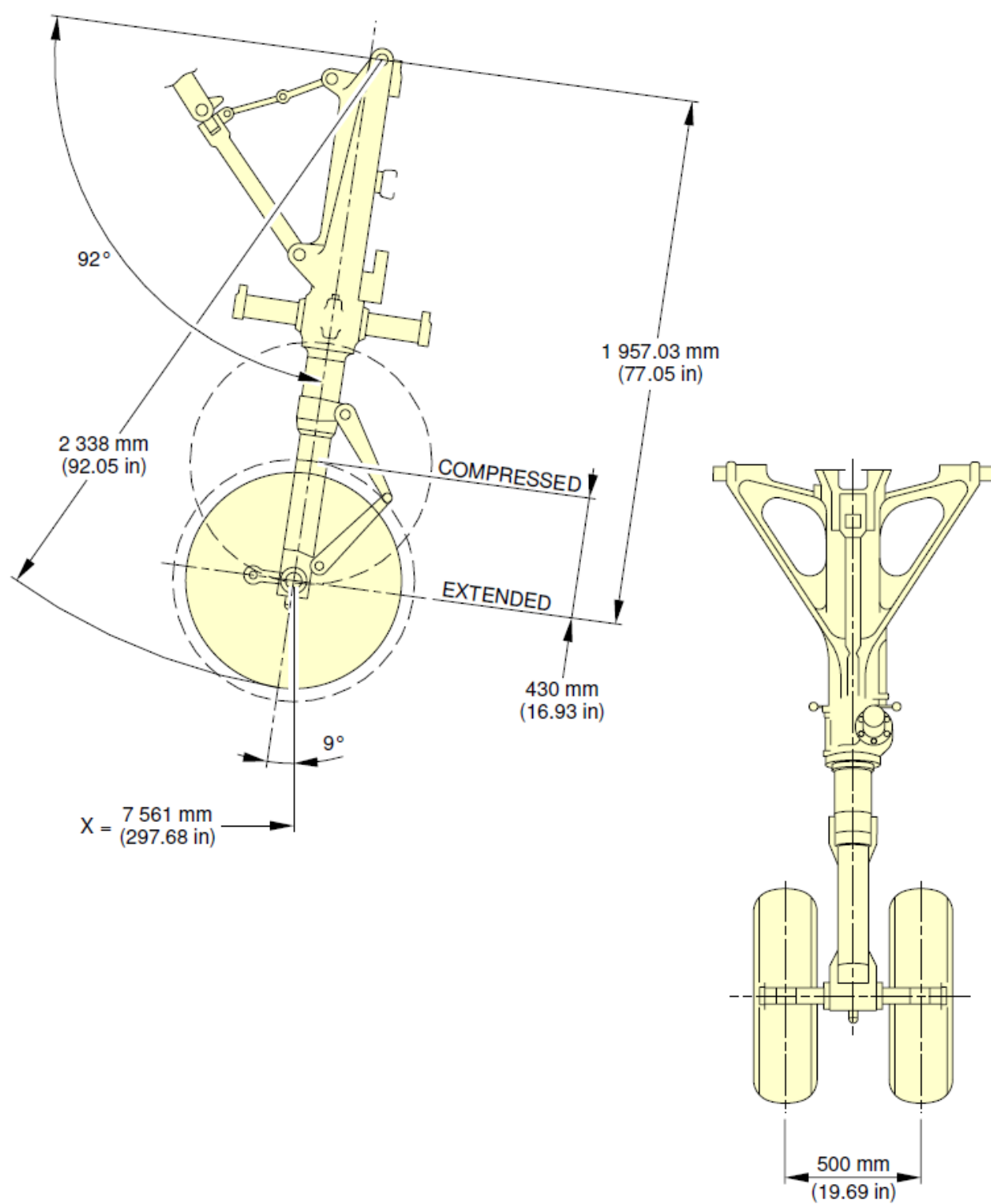


Figura 2

L'attuatore elettromeccanico risponde all'architettura riportata nella figura 3 e va a sostituire l'attuatore oleodinamico la cui geometria è riportata nella figura 1.

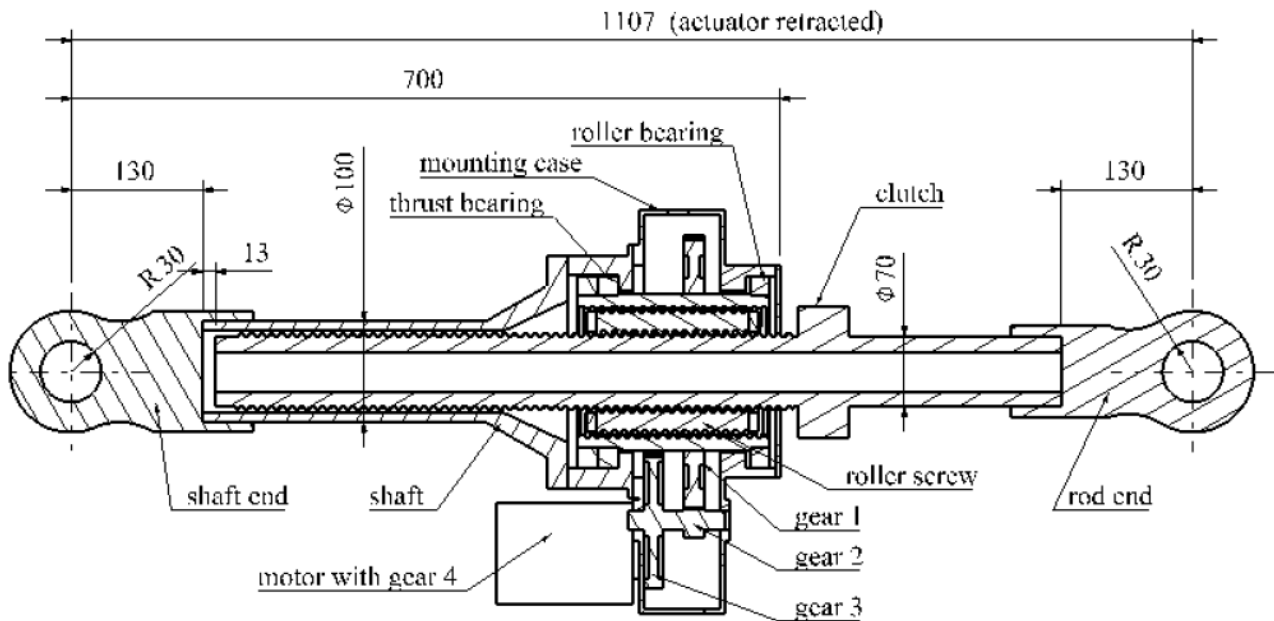


Figura 3

Il motore elettrico impiegato nell'azionamento è un classico sincro a magneti permanenti senza spazzole (BLDC) con curve caratteristiche riportate in figura 4.

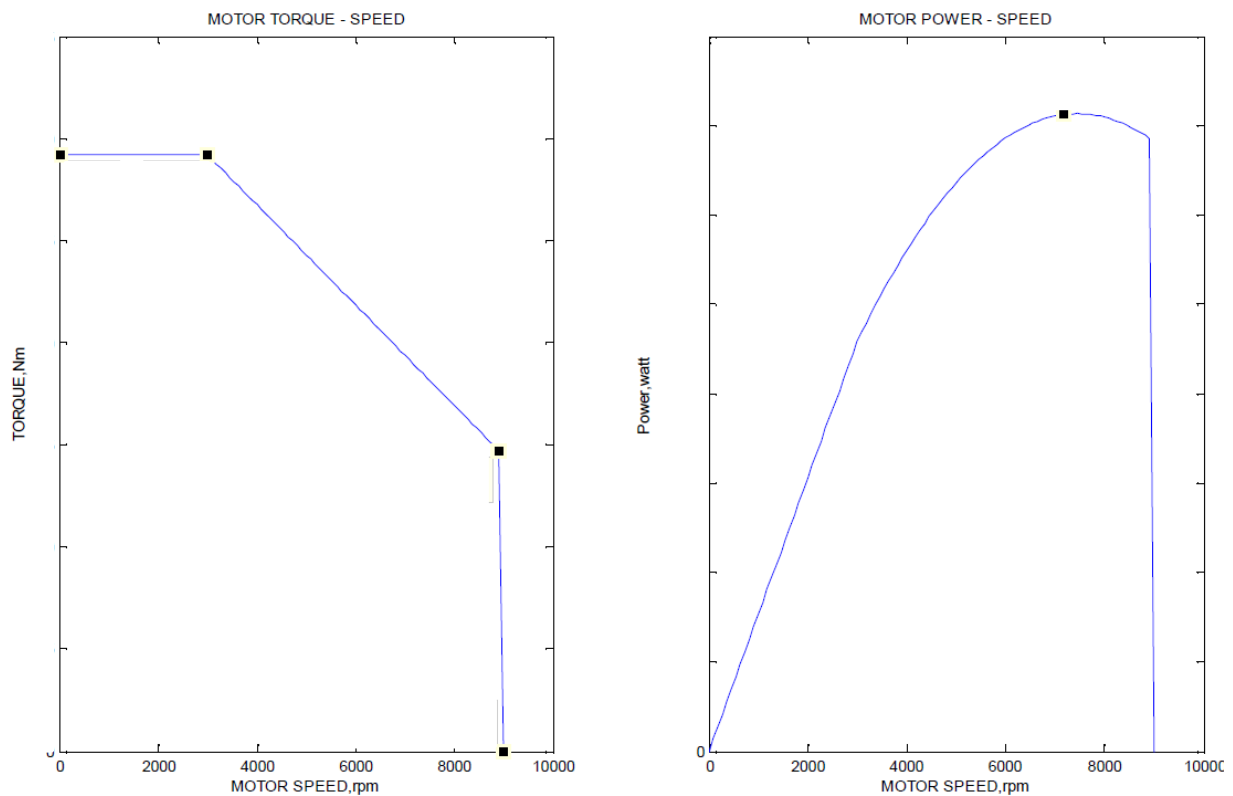
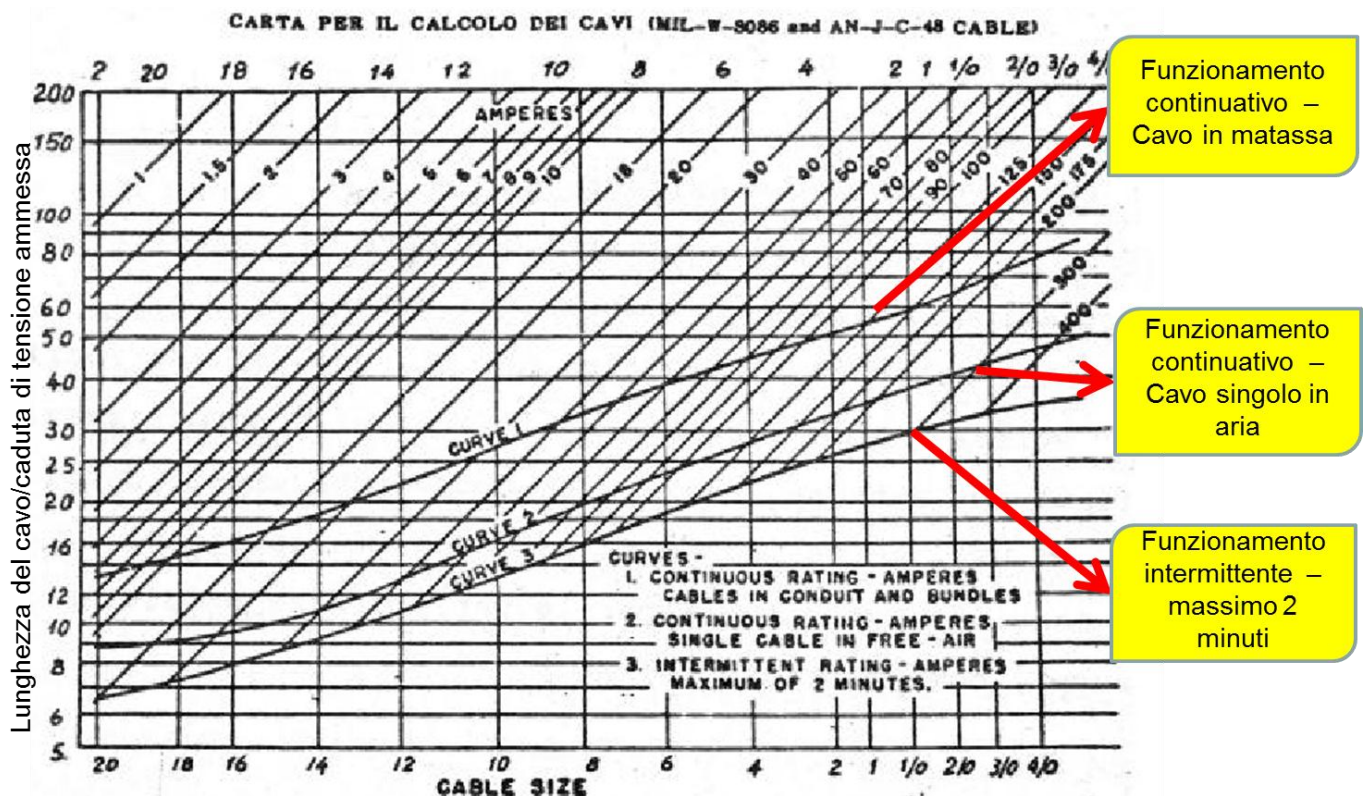
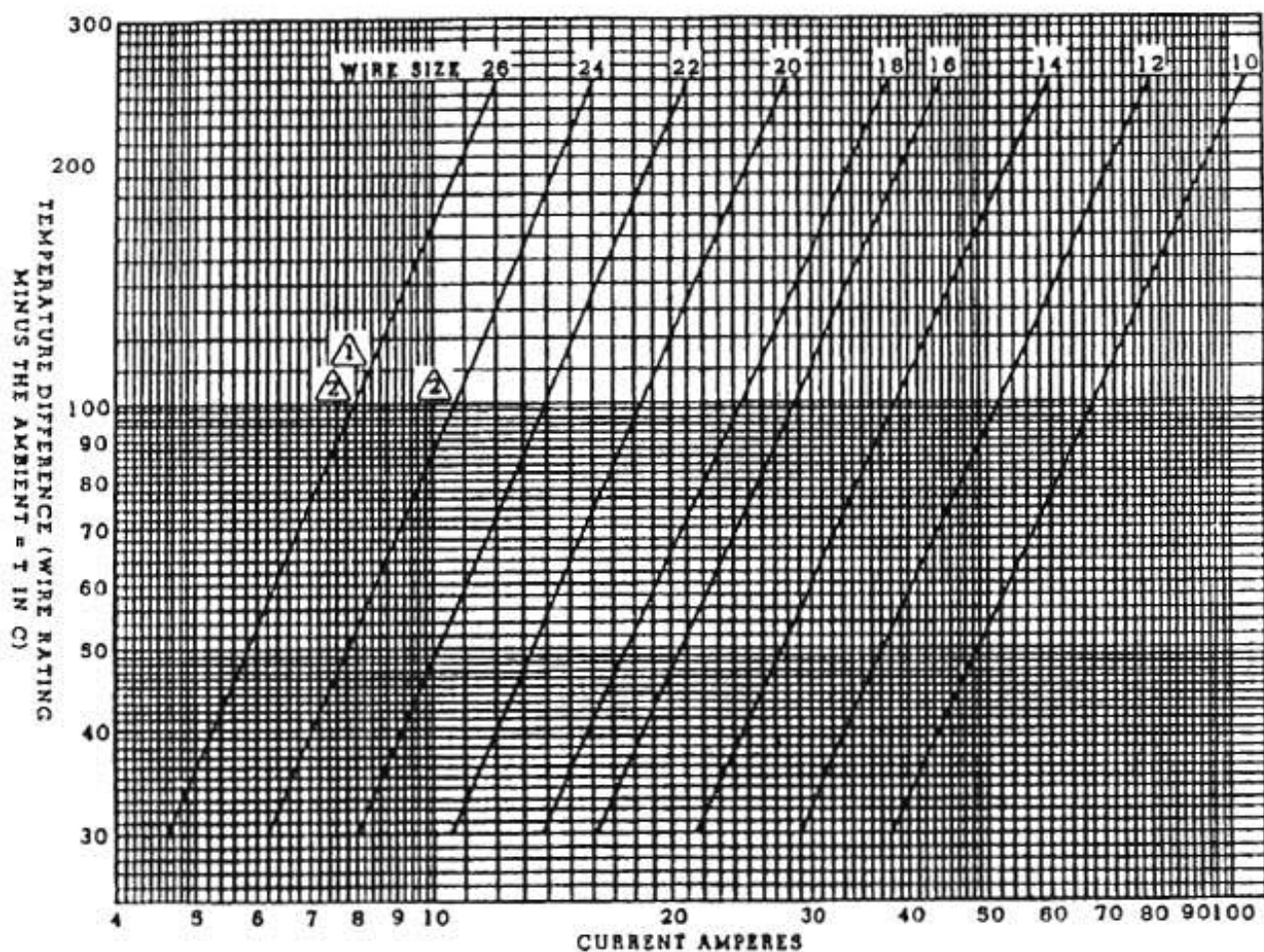


Figura 4

La retrazione del carrello deve avvenire in 15 secondi, compiendo una rotazione di 95°. L'alimentazione della scheda inverter è in corrente continua a 28V. La velocità massima di rotazione del motore è di 9000 rpm. Per motivi di disponibilità a catalogo e di limitazione di peso e ingombro si può disporre di motori elettrici con coppia massima pari a 8Nm. Assumendo in modo ragionevole tutti gli eventuali dati necessari mancanti, è richiesto di:

1. Effettuare il dimensionamento preliminare dell'attuatore elettromeccanico, assumendo un rendimento meccanico del riduttore pari al 90% (lunghezza, rapporto di trasmissione del riduttore, ecc.).
2. Valutare la potenza elettrica massima assorbita, considerando un rendimento complessivo dell'attuatore pari all'80% (costante).
3. (Facoltativo) Dimensionare il cavo elettrico di alimentazione dell'inverter secondo le normative MIL-W-8086 (primo sinottico sottostante) e MIL-STD-5088 (ultimi tre sinottici), ipotizzando di usare un cavo in rame in aria libera con guaina che tollera 120°C e sapendo che la quota massima di crociera del velivolo è di 11000 m.





- ⚠ THE USE OF THIS WIRE SIZE REQUIRES PROCURING ACTIVITY APPROVAL.
- ⚠ NOT TO BE USED AS SINGLE WIRE

