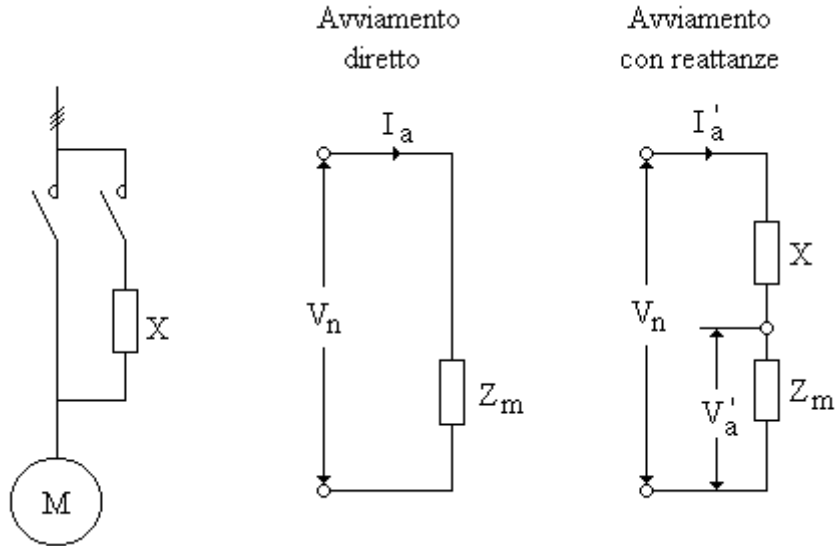


# AVVIAMENTO DEI MOTORI ASINCRONI TRIFASI A GABBIA RELAZIONI FRA LE CORRENTI E FRA LE COPPIE

## □ AVVIAMENTO CON REATTANZE STATORICHE



$$I_a = \frac{V_n}{Z_m}$$

$$I_a' = \frac{V_a'}{Z_m}$$

$$C_a = K \cdot (V_n)^2$$

$$C_a' = K \cdot (V_a')^2$$

$$\frac{I_a'}{I_a} = \frac{\frac{V_a'}{Z_m}}{\frac{V_n}{Z_m}} = \frac{V_a'}{V_n}$$

→

$$I_a' = I_a \cdot \left( \frac{V_a'}{V_n} \right)$$

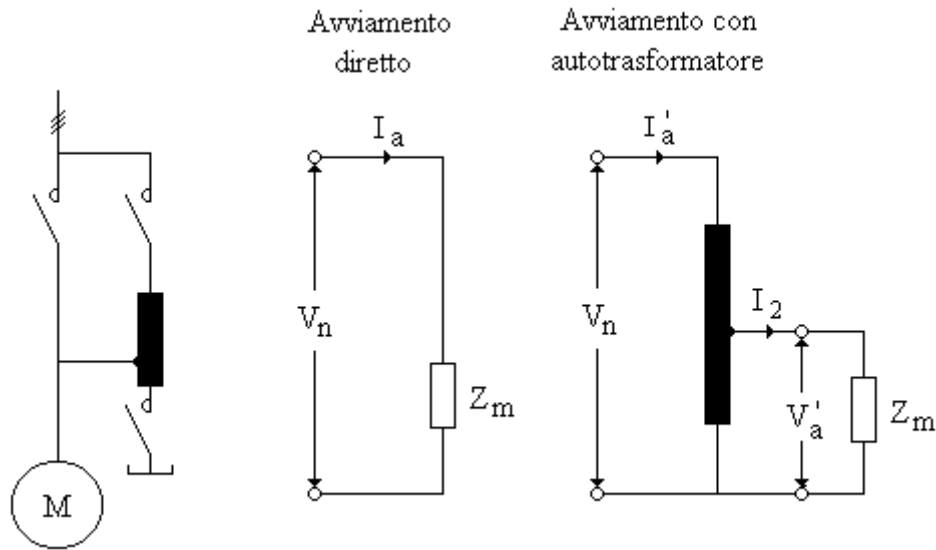
$$\frac{C_a'}{C_a} = \frac{K \cdot (V_a')^2}{K \cdot (V_n)^2} = \left( \frac{V_a'}{V_n} \right)^2$$

→

$$C_a' = C_a \cdot \left( \frac{V_a'}{V_n} \right)^2$$

- Vantaggi - Possibilità di scegliere la tensione di avviamento (e quindi la corrente e la coppia di spunto)
  - Avviamento progressivo
  - Nessuna interruzione di alimentazione durante la fase di avviamento
- Svantaggi - Bassa coppia allo spunto e corrispondente modesta riduzione della corrente di spunto [mentre infatti la corrente si riduce secondo  $(V_a'/V_n)$ , la coppia si riduce secondo  $(V_a'/V_n)^2$ ]
- Costo - Medio (contattori + reattanza)

## □ AVVIAMENTO CON AUTOTRASFORMATORE



$$I_a = \frac{V_n}{Z_m}$$

$$I_2 = \frac{V'_a}{Z_m}$$

$$\frac{I'_a}{I_2} = \frac{V'_a}{V_n}$$

$$I'_a = I_2 \cdot \frac{V'_a}{V_n} = \frac{V'_a}{Z_m} \cdot \frac{V'_a}{V_n} = \frac{(V'_a)^2}{Z_m \cdot V_n}$$

$$C_a = K \cdot (V_n)^2$$

$$C_{a'} = K \cdot (V'_a)^2$$

$$\frac{I'_a}{I_a} = \frac{\frac{(V'_a)^2}{Z_m \cdot V_n}}{\frac{V_n}{Z_m}} = \left(\frac{V'_a}{V_n}\right)^2 \quad \rightarrow$$

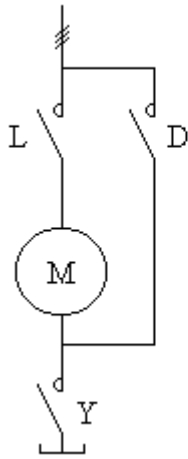
$$I'_a = I_a \cdot \left(\frac{V'_a}{V_n}\right)^2$$

$$\frac{C_{a'}}{C_a} = \frac{K \cdot (V'_a)^2}{K \cdot (V_n)^2} = \left(\frac{V'_a}{V_n}\right)^2 \quad \rightarrow$$

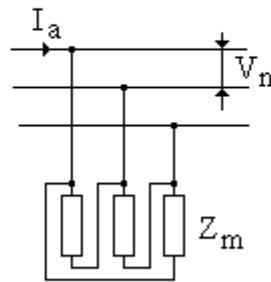
$$C_{a'} = C_a \cdot \left(\frac{V'_a}{V_n}\right)^2$$

- Vantaggi - Possibilità di scegliere la tensione di avviamento (e quindi la corrente e la coppia di spunto)
  - La coppia e la corrente di spunto si riducono entrambe secondo  $(V'_a/V_n)^2$ . Rispetto all'avviamento con reattanze statoriche, a parità di coppia di spunto, si ha una corrente di spunto più ridotta, oppure a parità di corrente di spunto, una coppia maggiore
- Svantaggi - Nessuno
- Costo - Relativamente elevato (contattori + autotrasformatore)

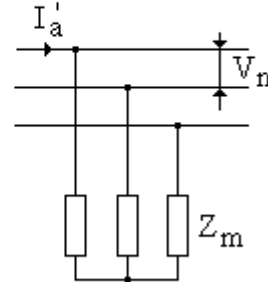
## □ AVVIAMENTO STELLA - TRIANGOLO



Avviamento  
a triangolo  
(diretto)



Avviamento  
a stella



$$I_a = \sqrt{3} \cdot \frac{V_n}{Z_m}$$

$$I'_a = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_m}$$

$$C_a = K \cdot (V_n)^2$$

$$C'_a = K \cdot \left(\frac{V_n}{\sqrt{3}}\right)^2 = K \cdot \frac{1}{3} \cdot (V_n)^2$$

$$\frac{I'_a}{I_a} = \frac{\frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_m}}{\sqrt{3} \cdot \frac{V_n}{Z_m}} = \frac{1}{3}$$

→

$$I'_a = \frac{1}{3} \cdot I_a$$

$$\frac{C'_a}{C_a} = \frac{K \cdot \frac{1}{3} \cdot (V_n)^2}{K \cdot (V_n)^2} = \frac{1}{3}$$

→

$$C'_a = \frac{1}{3} \cdot C_a$$

- Vantaggi - La corrente di spunto e la coppia di spunto si riducono entrambe ad  $1/3$  di quelle a tensione nominale
- Svantaggi - Nessuna possibilità di scegliere la tensione di avviamento (e quindi la corrente e la coppia di spunto)
  - Interruzione dell'alimentazione nella commutazione da stella a triangolo con conseguente punta di corrente elevata
- Costo - Relativamente modesto (solo contattori)

## CONFRONTO FRA I DIVERSI SISTEMI DI AVVIAMENTO

Sistema di avviamento	Corrente di spunto	Coppia di spunto
<b>Reattanze statoriche</b>	$I_a' = I_a \cdot \left( \frac{V_a'}{V_n} \right)$	$C_a' = C_a \cdot \left( \frac{V_a'}{V_n} \right)^2$
<b>Autotrasformatore</b>	$I_a' = I_a \cdot \left( \frac{V_a'}{V_n} \right)^2$	$C_a' = C_a \cdot \left( \frac{V_a'}{V_n} \right)^2$
<b>Stella - triangolo</b>	$I_a' = \frac{1}{3} \cdot I_a$	$C_a' = \frac{1}{3} \cdot C_a$

### Legenda simboli

- $V_n$  = tensione nominale
- $V_a'$  = Tensione di avviamento (ridotta)
- $I_a$  = Corrente di spunto a tensione nominale
- $I_a'$  = Corrente di spunto a tensione ridotta
- $C_a$  = Coppia di spunto a tensione nominale
- $C_a'$  = Coppia di spunto a tensione ridotta