

Insoddisfatto della mia scarsissima conoscenza delle motorizzazioni usate dalla Märklin per i suoi modelli e consapevole della mia totale ignoranza riguardo la tecnica dei motori elettrici in generale, mi sono messo a studiare, cercando di raccogliere materiale utile a informare gli amici marklinisti che come me hanno una approssimativa conoscenza della materia. Ho infine notato una certa confusione dovuta ad una nomenclatura diversificata a seconda delle traduzioni dal tedesco o in inglese, oltre a sigle e acronimi vari.

Tra i vari documenti consultati, ho trovato questa esauriente illustrazione dei motori Märklin redatta dal sig. Jürgen Köhler di Bröckel (Germania), che una volta tradotta, si è rivelata assai completa, sostituendosi così a tutto ciò che avevo fino ad allora trovato. Quindi la offro volentieri agli amici del club marklinfan.

Ringrazio il sig. Köhler per la sua utilissima fatica e la sig.a Fiorella Grill per la ottima traduzione di un testo difficile per la sua specificità dell'argomento.
(Ely Peyrot)

I motori Märklin

INDICE

1. *Introduzione*
2. *Motore con collettore a disco (LFCM oppure SFCM)*
3. *Motore con collettore a tamburo (DCM)*
4. *Motore brushless (motore C-Sinus) (motore senza collettore)*
5. *Motore con indotto a campana o motore Faulhaber (motore ironless)*
6. *La pulizia del motore (oliare, ingrassare)*

1. Introduzione

Nella gamma della Märklin sono presenti i classici motori *allstrom* (*corrente elettrica universale AC/DC*), che possono lavorare altrettanto bene sia con corrente continua che con corrente alternata, ma anche dei motori solamente a corrente continua che, dal punto di vista del montaggio, sono in parte uguali ai motori AC/DC. I motori a corrente continua presentano un magnete permanente invece della bobina di campo con presa centrale presente nei motori AC/DC. Nel frattempo la Märklin costruisce anche dei motori *con indotto a campana detti anche motori Faulhaber*. Si tratta di una forma speciale del motore a corrente continua. La Märklin, come unico produttore, ha inoltre un motore che rappresenta il motore *brushless (C-Sinus)* che necessita di un decoder speciale. Con Märklin H0 si utilizzano sostanzialmente due diversi tipi di motori AC/DC: il più recente motore con collettore a tamburo oppure quello che una volta era normalmente utilizzato, ossia il motore con collettore a disco. La differenziazione tipica è data dai tipi di spazzole. I modelli con collettore a tamburo sono dotati di due carboncini mentre i modelli con il collettore a disco hanno un carboncino (codice ricambi Märklin: 60 1460) ed una spazzola di filo di rame (codice ricambi Märklin: 60 0300).

La parte fissa del motore è denominata statore (latino per parte fissa) e il gruppo rotante è denominato girante, ancora o armatura (a causa della forma delle bobine del rotore) oppure rotore (latino per elemento che ruota, movimento di rotazione). Lo statore è anche chiamato eccitatore in quanto il campo magnetico da lui generato sollecita il rotore e lo induce a girare. Nel caso del motore AC/DC con un elettromagnete (nucleo di ferro con bobina di campo) come rotore, potete trovare – per il rotore – anche il termine magnete di campo.

Il motore a corrente continua è un motore a campo permanente costituito da un magnete permanente e da una bobina rotante avvolta su di un'ancora. Il magnete permanente genera un campo magnetico costante. Tra le sue espansioni polari è collocata l'ancora rotante e su di essa la bobina avvolta. Il corpo dell'ancora è costituito da un pacco di lamiere. Quando la corrente passa sui carboncini e sul collettore (detto anche commutatore o commutatore inversore di corrente) attraverso l'avvolgimento della bobina dell'ancora, si crea un campo magnetico su quel punto. In base alla direzione della corrente una testa dell'ancora diventa il polo nord e l'altra il polo sud. Dal momento che i poli uguali si respingono e quelli non uguali si attraggono, l'ancora ruota nel campo del magnete permanente fino a quando, ad esempio, il polo nord del magnete permanente e il polo sud dell'avvolgimento dell'ancora si trovano l'uno di fronte all'altro. L'ancora in questa posizione di punto morto rimarrebbe in attesa se non esistesse il collettore che in questo momento dell'avvolgimento inverte la polarità e quindi quello che fino ad ora era il polo sud della bobina diventa il polo nord e il polo nord diventa il polo sud. Questo consente al motore di girare in continuazione. Con la commutazione della polarità della tensione continua che è presente, si modifica il senso di rotazione del motore.

I motori a corrente continua dei modellini, contrariamente alla composizione sopra indicata, per poter superare il punto morto, sono dotati di un motore multipolare. Alla Märklin troverete motori a corrente continua con tre oppure cinque poli.

Il motore AC/DC che lavora con corrente continua o corrente alternata, è costituito da un nucleo di ferro sul quale è avvolta una bobina di campo con presa centrale. L'avvolgimento della bobina di campo è costituito da filo di rame smaltato per avvolgimenti. Il rivestimento pellicolare di vernice apposto sul filo ha lo scopo di fornire una separazione elettrica dei fili tra di loro. Tra le espansioni polari del nucleo di ferro è collocata il rotore con la bobina avvolta sullo stesso, cioè questo insieme diverrà magnetico solo grazie alla corrente che scorre nella bobina di campo. Rotore e bobina di campo sono collegati in sequenza (uno dietro l'altro – motore eccitato in serie), in modo che la presa centrale della bobina di campo sia collegata con un'estremità dell'avvolgimento rotante del rotore. Il senso di rotazione del motore dipende dal rapporto della direzione del campo magnetico (polo nord e polo sud) del rotore rispetto alla direzione del campo magnetico della bobina di campo.

Nel caso di inversione di polarità della tensione operative del motore, quello che fino ad ora era il polo nord diverrà il polo sud e il polo sud diverrà il polo nord e questo avviene in contemporanea su rotore e bobina di campo!

L'avvolgimento del rotore ruota quindi in un campo magnetico alternativo che modifica la sua polarizzazione (a seguito del collegamento in serie di avvolgimento rotore e bobina di campo) nella stessa fase della modifica della direzione della corrente nell'avvolgimento del rotore. Questo consente al senso di rotazione di rimanere sempre uguale e quindi il motore gira bene sia con corrente alternata che con corrente continua. Con l'inversione di polarità della bobina di campo avviene l'inversione del senso di rotazione. La corrente alimenterà quindi l'una o l'altra metà della bobina di campo a seconda del comportamento opposto delle stesse rispetto alla presa centrale. Anche i campi magnetici delle due metà della bobina di campo si comportano in modo opposto l'una all'altra in modo che cambi anche la relazione tra il campo magnetico della bobina di campo e l'avvolgimento del rotore. La commutazione (tra le metà delle bobine di campo) assorbe un contatto di commutazione (fu1) di un relè monostabile da 24-V (relè impulso di corrente FU) nella locomotiva oppure un comando elettronico (ad esempio un collegamento a ponte da quattro transistor di potenza o da un decoder digitale). Il relè di commutazione FU aziona ad ogni eccitazione il contatto di commutazione fu1 e quindi commuta il senso di marcia. Secondo la norma NEM 640 l'impulso di commutazione dovrebbe avere un valore nominale di 24 V. Sempre secondo la NEM 640 l'impulso di commutazione non può essere inferiore a 0,1 e non superiore a 3 secondi. Le locomotive della Märklin possono essere equipaggiate di tre diversi motori AC/DC: il motore piccolo e quello grande entrambi con collettore a disco (LFCM, SFCM) come pure il motore con collettore a tamburo (DCM).

Riassumendo la regola è: con motore a corrente continua il senso di marcia può essere modificato con l'inversione di polarità della tensione continua di alimentazione mentre con i motori AC/DC la commutazione si effettua tra le due metà della bobina di campo. Andiamo ora ad esaminare singolarmente i diversi motori Märklin:

2. Motore con collettore a disco

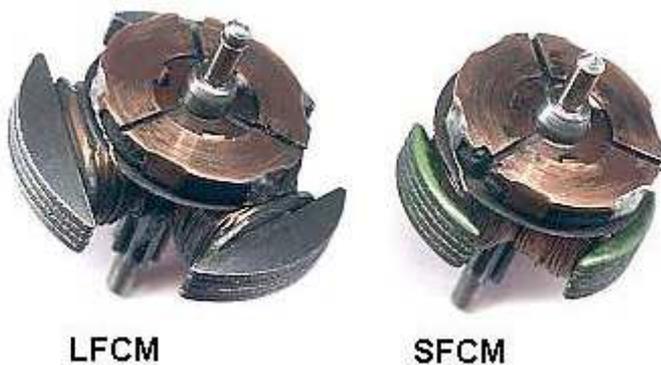
E' necessario effettuare una differenziazione tra i motori con collettore a disco piccolo e quelli con collettore a disco grande. Le denominazioni inglesi sono: **LFCM** = large flat collector motor e **SFCM** small flat collector motor. Qualche volta si trova anche Commutator in sostituzione di collector.

Il collettore, in questo tipo di motori, è realizzato a forma di disco, il che significa che il trasferimento della corrente dalle spazzole (filo di rame/carboncini) sulla bobina del rotore del motore elettrico è realizzato da un elemento meccanico ossia da un disco di rame. La superficie del collettore a forma di disco è suddivisa in tre segmenti, come per i dolci. Fino al 1971 la Märklin montava esclusivamente dei motori con collettore a disco. A partire dal 1957, per esempio, il modello della serie V 200, dove motore e carrello formavano un'unità, era dotato di un motore con collettore a disco. Il piccolo motore con collettore a disco lo si trova già a partire dal modello BR 89 o BR 24 del 1953 che poi passò alla produzione normale con questo motore dal 1956. Nei modelli attuali è subentrato il motore con collettore a tamburo. Il grosso motore con collettore a disco possiede all'incirca la stessa superficie collettrice del piccolo ma la forma dei

poli del rotore è minore (vedere Figura M2). Inoltre nel motore LFCM l'asse del rotore è guidato da un anello elastico sulla targa motore. Sul modello SFCM questo anello elastico è stato eliminato.

Il motore con collettore a disco si distingue grazie al fatto che le spazzole per la trasmissione della corrente sono differenziate. Una spazzola è in filo di rame (1), l'altra di carbone o di grafite (2). Esistono due diverse versioni:

1. motore con collettore a disco dotato di magnete permanente per corrente continua.
2. motore con collettore a disco con bobina di campo con presa centrale (quindi con tre fili) per corrente continua e corrente alternata (motori AC/DC).



LFCM

SFCM

Bild M2 Scheibenkollektormotoren

Figura M2 Motori con collettore a disco

Nel caso dei motori AC/DC la presa centrale della bobina di campo si trova per uno sull'attacco motore e sull'altro attacco motore tramite un dispositivo antiradiodisturbi UKW (onda ultra corta) sul pattino captatore di corrente (corrente ferroviaria = filo rosso). Il pattino captatore di corrente è in contatto con il conduttore centrale del binario H0. Gli altri due fili della bobina di campo vanno al contatto di commutazione fu1, che aziona il relè di impulso di corrente (del selettore direzione di marcia) FU. Il contatto di commutazione fu1 in questo caso determina quale dei due fili sia a massa (filo marrone) e pertanto in quale direzione viaggia la locomotiva. Sulla massa si ha quindi sempre un terminale della bobina di campo che determina il senso di rotazione del motore.

La bobina del relè commutatore FU si attiva grazie ad un impulso di tensione da 24-V. Una piccola molla posta al di sopra del relè FU evita un azionamento con tensione operativa normale. In posizione centrale sul coperchio? (targhetta del motore) si riuniscono tutti i cavi di alimentazione massa, anche quelli per le lampade. Anche il corpo della locomotiva è a massa. Da questo punto le ruote convogliano la corrente alle due rotaie esterne (massa = filo marrone) e da queste ritorna al trasformatore.

Figura M1: motore AC/DC in una locomotiva Märklin

L1= induttore banda larga (induttore UKV) - bobina di campo con presa centrale

Haupt.: saldatura centrale - Fu relè di commutazione - fu1 contatto da Fu - C1.. antiradiodisturbi -

La1 luce - Ski.. pattino captatore di corrente - Ruote - chassis

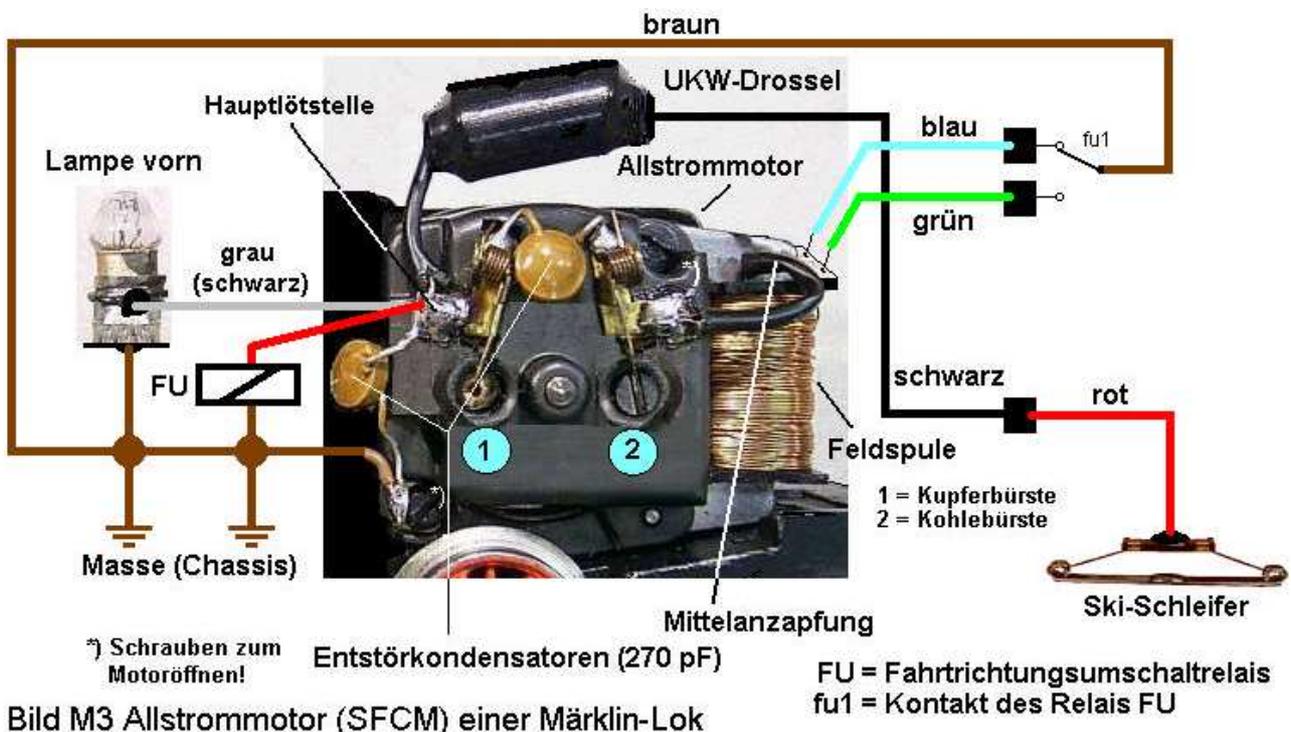
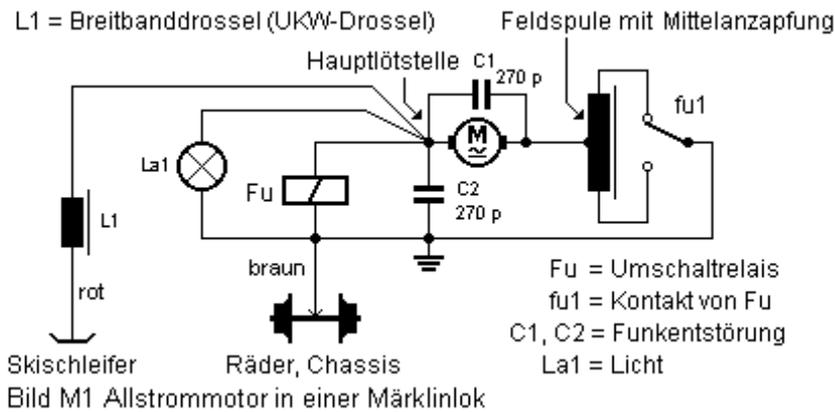


Figura 3: motore AC/DC (SFCM) di una locomotiva Märklin

Haupt...: punto centrale di saldatura

braun: marrone – Drossel: valvola/induttore – blau: blu – grün: verde – grau: grigio – schwarz: nero

Masse: massa – Feldspule: bobina di campo – 1: spazzola di rame – 2: carboncini

Mittelan: presa centrale – Ski: pattino captatore di corrente

*) viti per apertura motore – Ents.: condensatori antiradiodisturbi – FU: relè commutazione direzione di marcia – fu1: contatto per relè FU

La Figura M3 mostra il coperchio (targhetta motore?) di un (piccolo) motore con collettore a disco (SFCM) che si può facilmente identificare grazie alle spazzole per il trasferimento della corrente che sono differenti tra loro. Una spazzola è in filo di rame (1), mentre l'altra è un carboncino oppure è di grafite (2). Il motore è dotato di un magnete di campo (nucleo in ferro con bobina di campo), quindi si tratta di un motore AC/DC che può lavorare allo stesso modo con corrente continua o corrente alternata. La spazzola in rame (1) è completa di saldatura centrale (direttamente sopra). Qui è saldato l'induttore UKW che a sua volta è collegato al pattino captatore di corrente della locomotiva. Questo pattino captatore di corrente fornisce ad un polo

la tensione di marcia (corrente ferroviaria = filo rosso). Sulla saldatura principale sono collegati anche la/le lampada/e e la bobina del relè di commutazione del senso di marcia FU. Dal carboncino (2) parte un filo che va alla presa centrale della bobina di campo. Le due estremità (filo verde e blu oppure entrambi neri) della bobina di campo vanno al contatto di commutazione fu1 del relè di commutazione direzione di marcia FU. Il contatto fu1 mette a massa uno dei due fili. Il collegamento a massa avviene su di una saldatura al di sotto della spazzola in rame(1).

Il motore ha tre attacchi (saldature): massa, saldatura principale e attacco/collegamento per presa centrale della bobina di campo. **Attenzione:** la presa principale è costituita da due fili, che sono sempre da saldare insieme. La corrente del conduttore principale del binario che parte dal pattino captatore di corrente passa sull'induttore UKW, arriva sulla saldatura principale e prosegue fino alla spazzola in rame (1) del collettore. Di qui la corrente scorre su di una delle bobine del rotore e sul carboncino (2) fino al punto centrale di presa della bobina di campo e da una delle estremità della bobina di campo tramite il contatto fu1 e va contro massa. La Figura mostra la struttura meccanica di un LFCM.

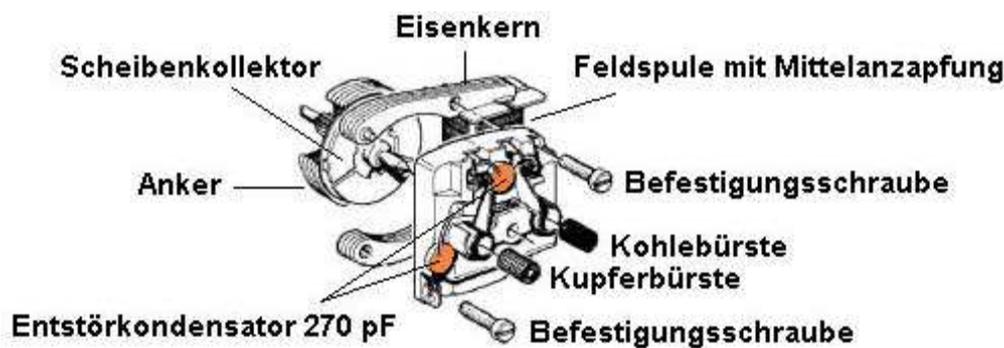


Bild M3a Mechanischer Aufbau eines großen Scheibenkollektormotors (LFCM) mit Feldspule (Allstrommotor)

FIGURA M3a: struttura meccanica di un grande motore (LFCM) con collettore a disco con bobina di campo (motore AC/DC)

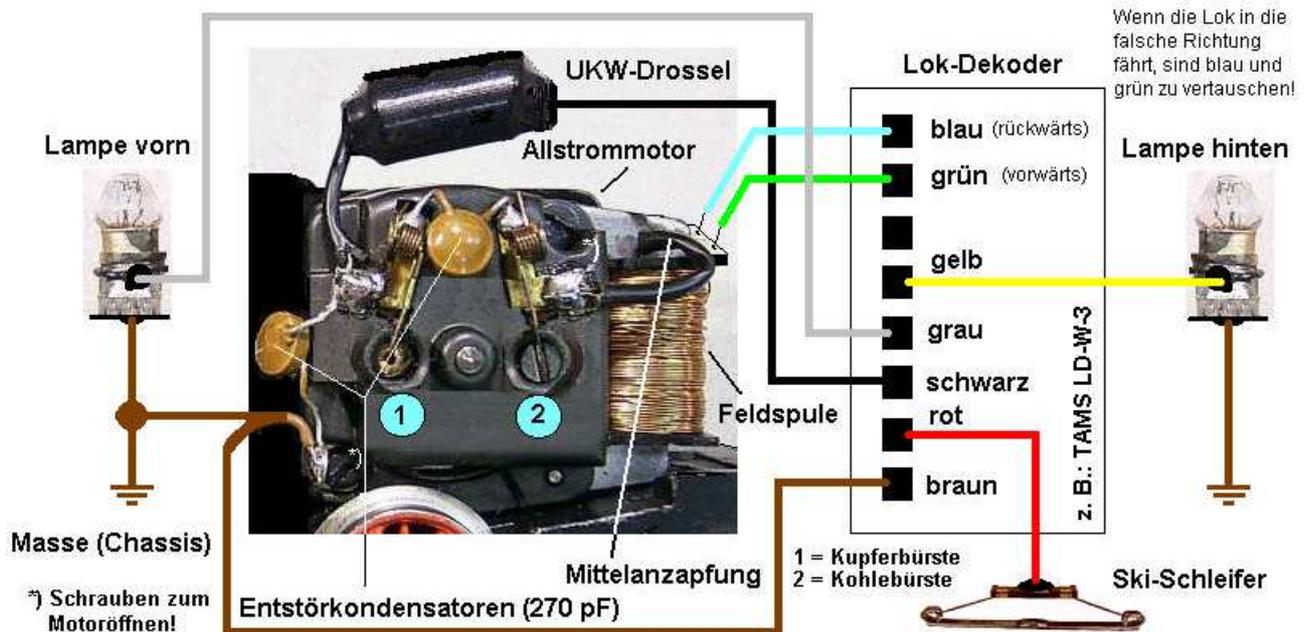
Eisen: nucleo in ferro – Scheib: collettore a disco – Feld..: bobina di campo con presa centrale
 Anker: rotore – Bef: vite di fissaggio – Kph: carboncino – Kupf: spazzola in rame – Ent: condensatore antiradiodisturbi

Dalla bobina di campo ritornano due fili. Ma solo e sempre uno di questi fili (tramite fu1) va a massa (filo marrone) e determina il senso di rotazione del motore. Il telaio della locomotiva e le ruote in metallo (con asse in metallo) sono portanti e collegati tra di loro (massa) in modo che la corrente possa ritornare al trasformatore tramite le due rotaie esterne.

2.1 Collegamento/connessione di un decoder digitale per locomotiva in formato Motorola

La Figura M4 illustra la connessione principale di un decoder digitale locomotiva in formato Motorola. La Märklin, TAMS, Kühn o Conrad hanno dei decoder locomotiva corrispondenti nel loro programma di fornitura. Si può anche procedere con l'autocostruzione di un decoder locomotiva. Tutti i dettagli sul Volume 4 della serie "ELEKTRONIK & MODELLBAHN", (costituita da 4 volumi) dell'editrice Elektor-Verlag .

Il commutatore elettromagnetico del senso di marcia (FU) non viene più montato in quanto sostituito dal decoder locomotiva. Attenzione: il decoder locomotiva o le sue brasture non devono in alcun modo essere a contatto con il telaio in metallo; questo significa quindi che, per ottenere il miglior risultato, le parti metalliche dovrebbero essere attaccate con il nastro adesivo per pacchi. Il decoder locomotiva deve essere fissato con nastro adesivo doppio (biadesivo?^) o fascette cavi. Alle due estremità della bobina di campo, che fino ad ora erano brasate sul contatto di commutazione fu1, arriveranno il cavo blu su di una ed il cavo verde sull'altra che provengono dal decoder locomotiva. Saldare con estrema cautela i cavi sulla bobina di campo. La saldatura deve quindi essere protetta con guaina termostatica per evitare cortocircuiti. La locomotiva dovrebbe quindi funzionare con marcia avanti quando si accende la lampada saldata sul filo grigio. In caso contrario invertire i fili blu e verde sulla bobina di campo. Il filo nero che parte dal decoder locomotiva è collegato tramite l'induttore UKW (esistente) al carboncino. Attenzione: non saldare direttamente il filo nero sul punto di saldatura delle spazzole motore!! Il cavo rosso porta al pattino captatore di corrente, cioè al conduttore centrale del binario H0. Il cavo marrone porta alla massa della scatola/corpo e quindi, tramite le ruote, alle rotaie esterne. A massa c'è anche il condensatore antiradiodisturbi esistente (270 pF), saldato direttamente sull'altra estremità del contatto spazzola in rame. Il secondo condensatore antiradiodisturbi (270 pF) tra il contatto spazzole e carboncino rimane al suo posto.



Vor dem Umbau war der Ski-Schleifer über die UKW-Drossel mit dem Motor verbunden und die beiden Enden der Feldspule (jetzt blau und grün) waren am Umschaltkontakt des Stromstoßrelais angelötet!

Bild M4 Allstrommotor (SFCM) einer Märklin-Lok angeschlossen am digitalen Lokdecoder

FIGURA M4: motore AC/DC (SFCM) di una locomotiva Märklin collegato al decoder digitale locomotiva

Lampe vorne : lampada anteriore - Lampe hinten: lampada posteriore

LKW Drossel: induttore - Allstr: motore AC/DC - Feldspule: bobina di campo

Chassis: telaio – Mittelanzapfung: presa centrale – Ents: condensatore antiradiodisturbi – Ski: pattino captatore di corrente - 1: spazzola rame – 2 spazzola carbone

Lok: dec: decoder locomotiva – colori: blu (indietro) verde (avanti) giallo – grigio – nero – rosso – marrone

Wenn die...: quando la locomotiva viaggia nella direzione errata è necessario scambiare il blu con il verde.

Prima della trasformazione il pattino captatore di corrente era collegato al motore tramite l'induttore UKW e le due estremità della bobina di campo (ora blu e verde) erano saldate al contatto di commutazione del relè impulso corrente!

Nel caso la/e lampada/e sia/no fissate isolate dal telaio si potrà utilizzare, sempre che il decoder lo consenta, il cavo arancio del decoder in sostituzione del cavo marrone di collegamento massa. Questo elimina lo sfarfallio delle lampade dovuto allo scambio dati sul filo rosso e marrone. Il filo arancio fornisce una tensione positiva stabilizzata alle lampade. Il cavo arancio e il telaio della locomotiva (massa) non devono in alcun caso essere collegati tra di loro in quanto provocherebbero difetti nel decoder della locomotiva. I portalampana isolati possono essere anche montati successivamente. I corrispondenti portalampane in materiale sintetico sono Märklin (codice ricambi: 27 6770) oppure Conrad (esecuzione con occhielli di brasatura = codice: 72 5056). Le lampade a baionetta devono essere previste per una tensione nominale di 19 V, ad esempio: 19 V/50 mA. La lampadina ad incandescenza della Märklin ha il codice di ricambio: 61 0080, il codice per ordinare quella della Conrad è: 21 05 28.

Nel caso il decoder locomotiva non sia dotato di filo arancio, si può ottenere la tensione positiva della lampada con un diodo N 4004 per il cavo rosso ed un altro diodo per il cavo marrone. I catodi (tratto sul simbolo di connessione e sull'elemento) devono essere saldati (brasati) insieme; qui si effettua il collegamento della/e lampada/e.

Un anodo a diodi va sul cavo marrone e l'altro sul cavo rosso. **Attenzione:** anche qui devono essere utilizzati portalampana isolati (materiale sintetico).

Il motore grande con collettore a disco è resistente e robusto. E' indistruttibile e dura per sempre. Grazie al rotore di grandi dimensioni la sua coppia è alta. La Märklin non produce più dei motori di questo tipo.

La versione più piccola (SFCM) necessita di una tensione di avviamento relativamente alta e dopo aver superato questo punto morto parte piuttosto veloce. La Märklin impiega ancora qualche volta questi motori (ma non più attuali) nel programma di hobbistica.

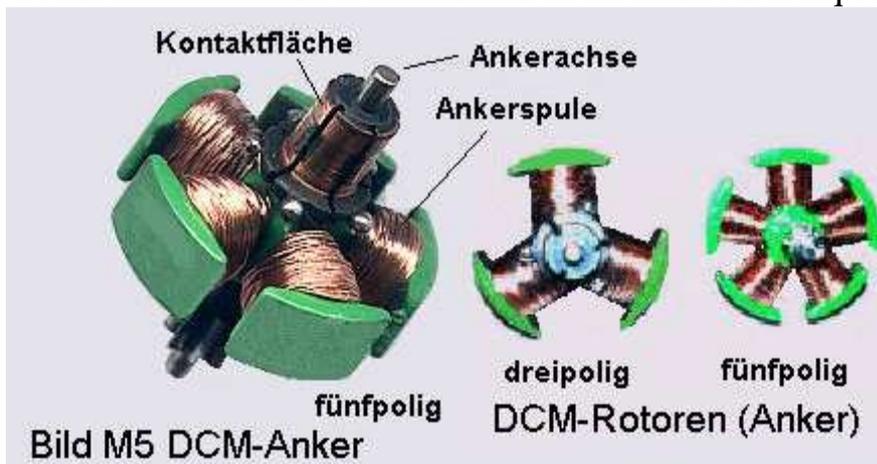
La Märklin fornisce dei set di trasmissioni (azionamenti) per poter modificare determinate locomotive Märklin (vedere elenco trasformazioni/modifiche Märklin) con SFCM (Set 60903) oppure LFCM (Set 60904) per gli azionamenti a grande rendimento. Questi set contengono, tra l'altro, un motore con collettore a tamburo da

5 poli con magneti permanenti (quindi per corrente continua) ed un decoder locomotiva di tipo digitale 60902 (ad es. con il chip 701.22B).

3. Motore con collettore a tamburo

L'acronimo inglese per il motore con collettore a tamburo è DCM = drum collector motor.

Il motore con collettore a tamburo sostituisce sempre con maggior frequenza il motore con collettore a disco. Alla Märklin il primo modello con motore con collettore a tamburo è apparso nel 1973 ed era la locomotiva a vapore della serie BR 003. Pur tuttavia il motore con collettore a tamburo di questo modello era a tre poli.



Kon...: zona di contatto – Anker.: asse rotore – Ankerspule: bobina rotore
fünfpolig: a 5 poli – dreipolig: a tre poli
FIGURA M5 Rotore DCM

Nel caso del motore con collettore a tamburo, il collettore presenta forma a rullo, cioè su di un corpo rotore a forma di tamburo ci sono tre oppure cinque zone di contatto di uguale dimensione per la trasmissione della corrente alle bobine del rotore. La Figura M5 mostra le zone di contatto (verticali) in rame al di sopra delle bobine rotore. Alla Märklin esistono dei motori con collettore a tamburo in esecuzione tre e cinque poli, sia con magneti permanenti che con nucleo in ferro ed anche con bobina di campo con presa centrale. La Figura M5 rappresenta la versione con tre e cinque poli, vale a dire con tre oppure cinque avvolgimenti rotore. Il motore con collettore a tamburo dispone di due spazzole a carboncini o a grafite che effettuano la trasmissione della corrente al motore e che sono disposte trasversalmente al senso di rotazione del rotore.

La funzione del motore con collettore a tamburo dotata di bobina di campo è già stata descritta nell'introduzione e quindi non è necessario ripeterne la descrizione. Nelle Figure M6 e M6b potete vedere i particolari di un motore con collettore a tamburo dotato di bobina di campo che sono essenzialmente il rotore a tre o cinque poli (sulla Figura M6 si tratta della versione tripolare), il nucleo in ferro, la bobina di campo avvolta sullo stesso con presa centrale magnetizzata e il coperchio (targhetta) motore con i due condensatori antiradiodisturbo (che sono collegati come per il motore con collettore a disco) come pure completi dei due carboncini per la trasmissione della

corrente. L'allacciamento di un motore con collettore a tamburo o di un decoder locomotiva (secondo il formato Motorola) avviene come descritto per il motore con collettore a disco.

Il significato dei colori dei cavi è descritto al capitolo 3.1 più avanti nella descrizione.

Il motore tripolare con collettore a tamburo è un motore decisamente potente e le sue caratteristiche di marcia nel fascia inferiore di velocità sono sicuramente migliori rispetto al motore con collettore a disco, ma non raggiungono quelle del motore con collettore a tamburo a cinque poli. Il DCM con il rotore a cinque poli si è dimostrato molto apprezzabile nella quotidianità del modellismo in ambiente "rustico" e questo si comporta anche in modo accettabile durante la marcia. Gira bene anche alle basse velocità ed ha una coppia alta. Il motore è robusto, decisamente forte ed ha una lunga durata di vita.

Le vecchie locomotive dotate di un DCM, ad esempio tripolare, possono essere trasformate (vedere in merito la distinta Märklin delle possibili trasformazioni) utilizzando un set azionamento Märklin 60901 che è dotato di un motore con collettore a tamburo da 5 poli con magneti permanenti (anche per corrente continua) e di un decoder locomotiva digitale 60902 (ad esempio con il Chip 701.22B) e diventano così una locomotiva con motorizzazione ad alto rendimento. Sono soddisfatto di questa motorizzazione ad alto rendimento che è potente e poco rumorosa.

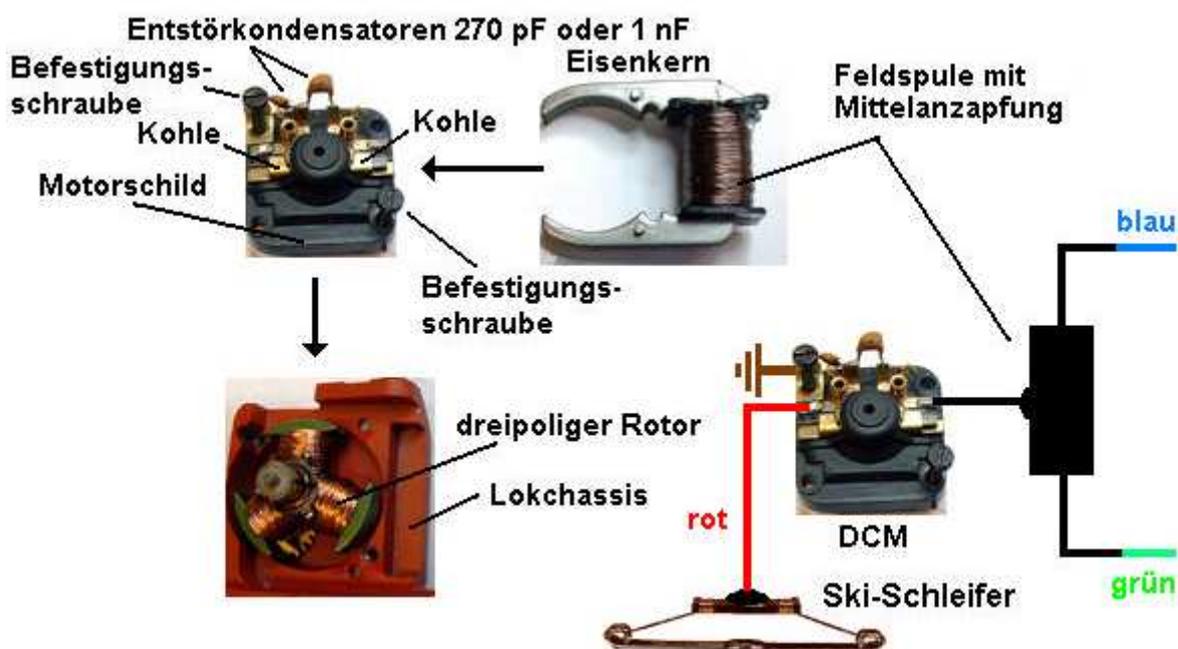


Bild M6 Trommelkollektormotor (DCM) mit Feldspule (Allstrommotor)
 FIGURA M6 Motore con collettore a tamburo (DCM) e bobina di campo (motore AC/DC)

Entst.: condensatori antiradiodisturbo oppure 1 nF – Bef.: vite di fissaggio – Kohle: carboncino – Motorschild: coperchio motore – Eisenkern: Nucleo in ferro – Feldsp.: bobina di campo con presa centrale dreip...: rotore tripolare – Lokch.: telaio locomotiva – blau: blu – grün: verde

FIGURA M6a Antiradiodisturbo per motori a corrente continua, ad esempio DCM

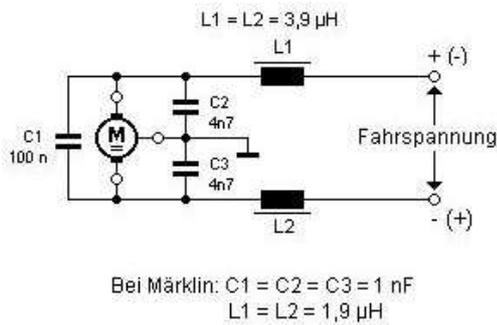


Bild M6a Funkentstörung für Gleichstrommotoren (z. B. DCM)

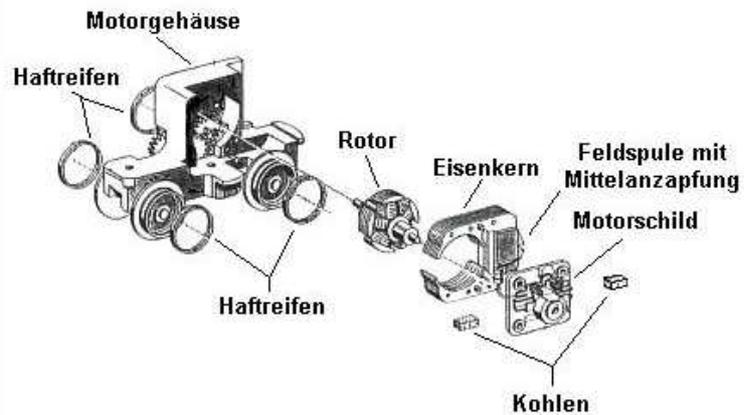


Bild M6b Aufbau eines Trommelkollektormotors (DCM) mit Feldspule (Allstrommotor)

Figura M6b – Allestimento di un motore con collettore a tamburo (DCM) con bobina di campo (Motore AC/DC)

Fahrspannung: tensione di marcia – Motorg: carter motore – Haftreifen: gomme di tenuta – Eisenkern: nucleo in ferro: Felds: bobina di campo con presa centrale – Motorschild: coperchio/targhetta motore – Kohlen: carboncini

Quando il motore con collettore a tamburo funziona in corrente continua non è necessaria la bobina di campo e il nucleo di ferro è sostituito da un magnete permanente. Ovviamente deve essere inserito anche un decoder locomotiva per la corrente continua! La Figura M6a illustra l'antiradiodisturbo.

3.1 Significato dei colori dei connettori e dei cavi alla Märklin

Ansicht	Stecker	Kabel	Bedeutung
	rot	rot	Bahnstrom (B) Mittelleiter des Gleises
	braun	braun	Masse (0) Außenschienen des Gleises
	gelb	gelb	Lichtstrom (L) Lichtanschluss, ca. 16 V ~
	rot	blau	Magnetartikel (Weiche = Abzweig, Signal = Halt)
	grün	blau	Magnetartikel (Weiche = Gerade, Signal = Fahrt)
	orange	blau	Magnetartikel (3. Stellung, Signal = grün/gelb)
	grau	grau	Nicht festgelegt (z. B. Verbindung Kontakt zum s 88)

Kabelfarbe	Anschluss beim Lokdecoder (Märklin)
rot	Skischleifer (Punktkontakte, Mittelleiter des H0-Gleises)
braun	Lok-Masse (0 von den beiden Außenschienen des H0-Gleises)
schwarz	Motor-Anker über UKW-Drossel
grün	Feldspule (Motor vorwärts)
blau	Feldspule (Motor rückwärts)
grau	Funktion (f0), Licht vorn
gelb	Funktion (f0), Licht hinten
braun/rot	Funktion (f1)
braun/grün	Funktion (f2)
braun/gelb	Funktion (f3)
braun/weiß	Funktion (f4)
orange	Plus für Licht (f0) und Funktion (f1 bis f4)
weiß	Telex-Kupplung
violett	Elektronik-Masse (Minuspol = -)

Vista	Connettore	Cavo	Significato
	rosso	rosso	Corrente per trazione ferroviaria (B) conduttore centrale del binario
	marrone	marrone	Massa (0) rotaie esterne del binario
	giallo	giallo	corrente x luce (L) attacco circa 16V~
	rosso	blu	art. magnetico (scambio = diramazione, Segnale = Halt)
	verde	blu	art. magnetico (scambio = diritto - segnale = marcia)
	arancio	blu	art. magnetico (3.posizioone, segnale = giallo/verde)
	grigio	grigio	libero, ad es. collegamento contatto a s 88)

Colore cavo	Allacciamento a decoder locomotiva Märklin
rosso	pattino captatore di corrente (contatti punto, conduttore centrale del binario H0)
marrone	massa locomotiva (0 dalle due rotaie esterne del binario H0)
nero	rotore motore via induttore UKW
verde	bobina di campo (motore in avanti)
blu	bobina di campo (motore indietro)
grigio	funzione (f0) luce anteriore
giallo	funzione (f0) luce posteriore
marrone/rosso	funzione (f1)
marrone/verde	funzione (f2)
marrone/giallo	funzione (f3)
marrone/bianco	funzione (f4)
arancio	positivo per luce (f0) e funzione (f1 a f4)
bianco	allacciamento telex
violetto	massa elettronica (polo negativo)

4 Motore brushless (C-Sinus)

Nel corso della riunione di modellistica di Göppingen (15./16.05.1999) la Märklin ha annunciato il nuovo azionamento brushless (C-Sinus) montato nel modello dell'ICE-S. Questo si basa su di un brevetto DE 196 21 989 A1 del 31.05.1196 (inventore: Klaus Kern). Questo motore lavora solo con il relativo decoder locomotiva e l'elettronica di comando della Märklin in quanto il motore e la regolazione del motore costituiscono una sola unità. Si può quindi acquistare solo in combinazione con il decoder nelle relative locomotive Märklin.

Il motore brushless (C-Sinus) rappresentato nella Figura M7, non ha più il collettore. Si tratta di un motore sincrono brushless (sincrono = uniforme) con rotore magnetico che lavora sul principio della corrente trifase. Un rotore a 12 poli con diametro esterno di 20 mm ruota intorno ad uno statore con 9 bobine di campo. Lo statore risulta per così dire racchiuso nel rotore e, una volta montato, non è più visibile. Non si tratta di un procedimento nuovo perché è già utilizzato da milioni di drive per i dischetti.

Un campo magnetico rotante e generato con l'aiuto di una elettronica di comando speciale ottenuta mediante diverse bobine nello statore trascina il corrispondente rotore magnetizzato (ossia la campana). Per il trasferimento della corrente non sono necessari carboncini o spazzole. Il corretto comando della bobine dello statore avviene in base a dei segnali di risposta dei sensori. Come rilevatori di rotazione ci sono dei sensori Hall montati nel blocco motore che forniscono sei segnali correlati al numero di giri. Il numero di giri del rotore e quindi anche la frequenza della tensione sulle bobine di campo è determinato internamente nel decoder da un oscillatore comandato dalla tensione (in inglese: VCO = Voltage Controlled Oscillator) come funzione della tensione applicata. La velocità (numero di giri) effettivo è influenzata contemporaneamente da assorbimento di corrente (quindi il carico) e la regolazione del regolatore di impostazione per la velocità massima.

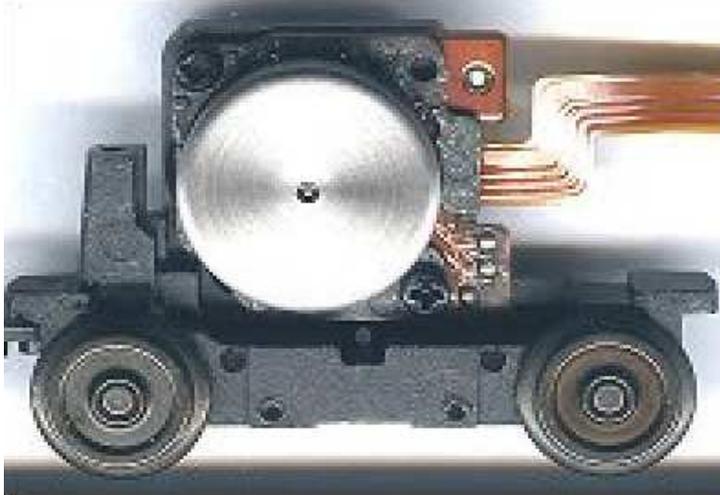


Bild M7 C-Sinus-Motor von Märklin

Figura M7 – Motore AC/DC (C-Sinus) della Märklin

I motori AC/DC praticamente non hanno più pezzi soggetti ad usura e quindi non necessitano di manutenzione. Dall'esterno si vede solo la già citata campana argento luccicante. Sotto la campana sono montate ben fisse le 9 bobine di campo sullo statore, cioè gli avvolgimenti delle bobine di campo sono alloggiati sullo statore con 9 scanalature. La campana, in qualità di rotore è un magnete permanente ed ha 12 poli. Non fornisce alcun collegamento elettrico alla bobina. Quindi non sono più presenti carboncini e molle e neppure il collettore. Ci sono sempre tre bobine rotore, disassate di 120° tra di loro, collegate in parallelo; sono comandate in base al principio della corrente trifase, ossia con $1/3$ dell'angolazione totale di 120° , quindi con 40° . Ai fini del risparmio energetico le bobine hanno il collegamento a stella. L'elettronica all'interno del decoder fa generare un campo magnetico rotante da parte delle nove bobine che trascina la campana senza entrarne in contatto e in modo silenzioso.

Il decoder locomotiva fornito dalla Märklin con il motore AC/DC presenta sulla parte superiore della scheda (o blocco) un chip (un IC) con il numero 701.40A. Oltre al normale interruttore a DIP da 8 poli per l'impostazione dell'indirizzo del decoder ci sono due regolatori per determinare la velocità massima e l'accelerazione con partenza da fermo e il ritardo di frenata. Sulla parte inferiore della scheda (o blocco) salta subito all'occhio l'attacco per il motore. Una boccia bianca alloggia il cavo piatto arancio che unisce decoder e motore.

I vantaggi di un motore AC/DC rispetto al motore tradizionale sono una coppia decisamente più alta (anche ad un basso numero di giri) e un minor assorbimento di corrente. Questo significa una migliore efficienza che a sua volta scarica i trasformatori, il booster (o propulsore ausiliario) e l'unità centrale. Il motore è più silenzioso alle basse velocità e gira tranquillamente senza inceppamenti. Il motore AC/DC presenta buone caratteristiche di marcia a bassa velocità e bassa dipendenza di carico ed inoltre non necessita di manutenzione. L'inconveniente è rappresentato dal prezzo che è alto (anche a causa del necessario decoder speciale per la locomotiva) e che esiste solo alla Märklin in determinati modelli di locomotiva.

5 Motore con indotto a campana o motore Faulhaber

Una forma speciale del motore trifase rappresenta il così detto motore con indotto a campana senza ferro che è più noto con il nome di motore Faulhaber (così chiamato in omaggio al suo inventore, il dott. Faulhaber). Il dott. Faulhaber ha richiesto il brevetto per questo motore nel 1958. Questo motore con indotto a campana ha iniziato a prendere lentamente piede verso il 1980 ed oggi si può dire che si sia completamente integrato. Oggi lo si trova in molti modelli della serie grande, come ad esempio la serie Märklin, Roco, ecc.



Bild M8 Glockenanker- oder Faulhabermotor

Figura M8 – Motore con indotto a forma di campana o motore Faulhaber

Funzione e circuito (collegamenti) corrispondono a quanto descritto più sopra per il motore a corrente continua ma l'allestimento è diverso. Nel caso del rotore a forma di campana non esiste alcun nucleo di ferro nello stesso ma l'avvolgimento del rotore è incollato su di un supporto in materiale sintetico a forma di bicchiere o di campana. All'interno del bicchiere rotante è sistemato un magnete permanente cilindrico molto forte. Il trasferimento della corrente avviene tramite spazzole in oro che rappresentano solo una ridotta azione frenante per il rotore. Il grado di rendimento del motore con indotto a forma di campana varia da 57 a 86 %. Se girate manualmente l'albero motore di questo motore con molto slancio, questo si arresterà dopo pochi giri, impensabile per un normale motore trifase. Una piccola massa volante rappresenta già un grande accumulo di energia in quanto questo motore non consuma da solo l'energia cinetica (energia del movimento) quando il veicolo rulla fino ad arrestarsi. Quindi la locomotiva rulla lentamente fino ad arrestarsi.

Anche il momento di inerzia di massa è molto basso grazie al rotore senza ferro e quindi consente al motore di raggiungere la velocità teorica con la tensione di marcia presente. I motori con indotto a forma di campana possono essere forniti per le diverse tensioni a partire da 3 V. Nel caso di H0 si utilizzano principalmente i tipi con una tensione nominale di 12V che presentano un assorbimento di corrente da 90 a 300 mA a seconda del tipo. La resistenza in corrente continua è di 10 a 120Ω. Dal momento che i motori con indotto a forma di campana con volani a disco meccanici presentano già una corsa in folle quasi troppo lunga ed eventualmente superano la zona di arresto senza corrente prima di un segnale, cioè proseguono senza arrestarsi, si consiglia una soluzione elettronica sostitutiva:

Collegare in parallelo al motore con indotto a campana un condensatore a elettroliti bipolare (non polarizzato), ad esempio 220 μF/35 V. Si possono utilizzare anche due condensatori a elettroliti contrapposti in serie con capacità doppia ($2 * 470 \mu\text{F} = 235 \mu\text{F}$). Maggiore è la capacità del condensatore parallelo, più lunga sarà la rollatura. Questo trucco si può utilizzare anche nel sistema digitale.

Vantaggi del motore con indotto a campana

Tensione di avviamento estremamente bassa
Marcia tranquilla, quasi senza rumore
Grado di efficienza relativamente alto
Pochi problemi con l'assorbimento di corrente con regolatore di marcia

Svantaggi del motore con indotto a campana

Prezzo relativamente elevato
Bassa induttività (rotore senza nucleo in ferro)
Bassa resistenza alla corrente alternata
Problemi con alcuni regolatori di marcia

A causa del rotore senza nucleo di ferro e della risultante bassa induttività se paragonata ad altri tipi, il motore con indotto a campana contrappone solo una bassa resistenza alla corrente alternata di maggior frequenza e potrebbe pertanto facilmente surriscaldarsi. Utilizzando un'illuminazione NF costante del treno e necessario inserire a monte del motore con indotto a campana una bobina di sbarramento. Anche nel sistema digitale è saggio utilizzare una bobina, possibilmente con grande induttività, ed una resistenza in corrente continua da 30 a 60 Ω . Con Märklin si può utilizzare il decoder locomotiva 60905 (ad esempio con Chip 701.22) quando si utilizzi un motore con indotto a campana.

6 Cosmetica per il motore (oliare ed ingrassare)

Dove o piuttosto che cosa deve essere oliato?

Märklin consiglia di oliare determinati componenti circa ogni 40 ore di funzionamento. Nelle istruzioni di uso e manutenzione delle locomotive sono indicati con precisione tutti i punti che devono essere oliati. Passare l'olio, per esempio, **sui denti degli ingranaggi dentati** come pure sugli **assi delle ruote**. Una goccia di olio deve essere passata anche sull'**albero del rotore del motore** (sempre dall'esterno, se possibile). Siate molto parchi nell'oliatura; la locomotiva non deve fare „un bagno“!! Anche gli **assi degli ingranaggi dentati** del motoriduttore sopportano un po' di olio. In questi casi smontare il motore. Quando il motore è accessibile, si offre la possibilità di **ingrassare gli assi del rotore** e non di oliarli. Questo componente ruoterà più velocemente e quindi deve essere trattato bene. Il grasso ha una durata maggiore rispetto al velo sottile di olio. Ma come si fa per smontare il motore?

Innanzitutto un avvertimento: intraprendete questo lavoro solo se siete sicuri di poter riassemblare il motore. Un motore ben oliato ma “scassato”, quindi non funzionante, non serve a niente. Inoltre dovrete smontare solo motori Märklin del tipo LFCM, SFCM o DCM. E' molto utile in questi casi disporre di un disegno esplosivo del motore. La Märklin ha a disposizione, sulla Homepage alcuni disegni delle locomotive che possono essere stampati. In linea di massima lo smontaggio (separazione) dopo aver tolto il carter, avviene come segue:

Togliere per prima cosa le due spazzole (filo di rame/carboncino o carboncino/carboncino) che si trovano sul coperchio (targa) del motore e quindi, se necessario provvedere alla sostituzione con quelle nuove. Le spazzole ricevono la pressione di una piccola molla sul collettore. Per poter pervenire alla spazzola piegare con molta cautela la molla allontanandola (utilizzare una pinzetta) in modo da liberare completamente la spazzola. Procedere con cautela all'estrazione delle spazzole. Con un cacciavite procedere quindi a svitare le due viti a testa cilindrica (ad es. M 2,5 x 12 mm o M2 x 12 mm), che fissano la targa motore al telaio della locomotiva. Ora procedere a rimuovere con cautela il coperchio (targhetta) del motore. Adesso abbiamo liberato anche il nucleo in ferro (ancora) e possiamo togliere il rotore. I singoli componenti del motore con collettore a campana (DCM) sono illustrati alle Figure M6 e M6b. Le viti e le spazzole come pure gli altri particolari dovrebbero essere collocati in una piccola scodellina in materiale sintetico in modo da non perderli.

Adesso potete pulire le zone di contatto in rame del collettore con dei bastoncini di ovatta imbevuti di benzina per accendini. Non premere troppo forte per evitare di lasciare dei residui di cotone. Nel caso il collettore sia particolarmente sporco potete utilizzare anche un piccolo trapano con disco a spazzole di rame (molta cautela). Se avete sufficiente denaro a disposizione, per la pulizia dovrete utilizzare un apparecchio di pulizia ad ultrasuoni di tipo professionale.

Adesso spalmate del grasso al silicone, della vaselina, del grasso Roco o anche del grasso al Teflon sulle estremità degli assi e sui denti del pignone. Il pignone è la parte che aziona il riduttore. Anche in questo caso non eccedere. Il pignone è comunque in grado di sopportare un po' più di grasso. Le estremità degli assi necessitano di poco grasso in quanto al montaggio, cioè quando sono stati piantati nelle bronzine. Poco grasso perché altrimenti la maggior parte sarebbe contestata e andrebbe a sporcare il collettore che è appena stato pulito. Dopo aver ingrassato tutti i particolari, si procede con il riassetto seguendo la sequenza inversa. Attenzione inserire nucleo in ferro, rotore, coperchio (targhetta) motore e da ultimo le spazzole (eventualmente delle spazzole nuove). Al termine dovrete ancora portare le molle sopra le spazzole.

A questo punto mancano solamente le due viti nere di fissaggio. Avvitatele bene ma non fino in fondo in quanto altrimenti il coperchio (targhetta) motore che è in materiale sintetico potrebbe storcersi.

Attenzione: una vite deve andare nel foro dell'occhiello di brasatura massa, l'altra vite in diagonale nell'altro angolo!

Adesso nulla osta per intraprendere un viaggio di prova. Al termine, se l'esito è stato positivo, potete riavvitare la locomotiva e procedere alla manutenzione della locomotiva successiva.

6.1 Eliminazione di grasso e olio vecchi

Per eliminare dall'azionamento in metallo (non la scatola verniciata della locomotiva o le parti del motore con componenti elettrici!) e in modo radicale il grasso vecchio, residui di sporco e di olio, è bene utilizzare un bastoncino con dell'ovatta imbevuta di benzina per accendini o benzina per lavaggi. Per i componenti più delicati utilizzare anche l'alcool acquistato in farmacia. Può andare bene anche l'apparecchiatura professionale per la pulizia ad ultrasuoni. Dopo la pulizia dell'azionamento con benzina per accendini o benzina da lavaggio, si procederà ad una nuova operazione di ingrassaggio e dovranno essere ingrassati anche gli assi degli ingranaggi, così come descritto nel precedente paragrafo. Vi accorgete immediatamente se avete dimenticato l'operazione di ingrassaggio perché durante il viaggio di prova sentirete cigolare e stridere.

*Tutte le indicazioni e i consigli qui riportati sono dati senza garanzia e responsabilità alcuna
(l'autore: Jürgen Köhler, 29356 Bröckel)
(traduzione: Fiorella Grill)*