

Bild 4
Indikatorgramme
des Motors
a mit Aufladung;
b ohne Aufladung

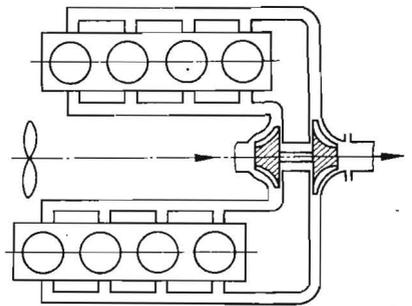


Bild 5
Laderanordnung
am Motor
JaMZ-238 NB

legierung gegossen und besteht aus zwei Luftsammel-Halbschnecken. Die Austrittsstutzen des Verdichters sind mit den beiden Ansaugrohren des Motors über biegsame Schläuche verbunden. An der Stirnfläche des Verdichtergehäuses ist der Lufteströmstutzen befestigt, der innen mit einem Schutzsieb versehen ist.

Das Turbolaufrad ist halb offen, aus einer warmfesten Legierung gegossen und hat radiale Schaufeln. Das Turbinengehäuse besteht aus legiertem Grauguß. Die Abgase werden über sich verengende Kanäle an den Düsenkranz herangeführt.

Der Abgasturbolader besitzt schwimmende Gleitlager aus Bronze mit Druckschmierung. Sie sind im Graugußgehäuse frei beweglich eingesetzt und gegen axiale Verlagerungen mit federnden Sperringen gesichert. Das Lagergehäuse hat einen Kühlkanal, der mit dem Motorkühlsystem verbunden ist. Der Läufer des Verdichters ist gegen axiale Verlagerung mit einem auf der Verdichterseite gelegenen Stützlager gesichert. Die beschriebenen konstruktiven Details sind im Bild 2 dargestellt [5].

6. Betrieb und Abstellen von Turbomotoren

Fahrer von Turbomotoren müssen wissen:

- Wenn ein Turbomotor stark raucht, dann arbeitet meistens der Lader nicht einwandfrei. Man kann aber ohne Gefahr weiterfahren, wenn man den Kraftstoff sparsamer eingespritzt. Es darf kein Vollgas gegeben werden [6].
- Das Abstellen eines Turbomotors nach längerer starker Belastung darf erst erfolgen, wenn der Motor einige Minuten ohne Belastung bei mittlerer Drehzahl läuft. Es ist nicht zulässig, daß ein belasteter Motor kurzzeitig stillgesetzt wird, denn hierbei arbeitet der Läufer des Laders nach Stillstand des Motors weiter, wobei aber die Ölzufuhr zu seinen Lagern sofort bei Stillstand des Motors unterbrochen wird [7].

Literatur

- 1/ Proche, C. G.: Entwicklungsgeschichte der Benzinmotoren mit Turboaufladung. Automobil Revue Nr. 26 v. 15. Juni 1972
- 2/ Autorenkollektiv: Fachkunde für Kraftfahrzeugschlosser. Berlin: VEB Verlag Technik 1966
- 3/ Haefeli, R.: Saurer-Berna-Diesels mit Turboaufladung. Automobil Revue Nr. 43 v. 7. Oktober 1971
- 4/ Reznikov, M. L. u. V. B. Galgovskij: Motor JaMZ-238 NB für den Traktor K-700. Traktory i Sel'chozmasiny (1972) H. 3
- 5/ Betriebsanleitung des Traktors K-700. VEB Handelskombinat agrotechnik Cottbus 1969
- 6/ Domina, Th. D.: Fahrtechnik für LKW- und Busfahrer. München: Verlag H. Vogel 1966
- 7/ —: Abgasturbolader. Wir machen es so. (1971) H. 3 A 8888

Ing. K. Burghardt*

Aufbau und Wirkungsweise von Linearmotoren

Oftmals müssen rotierende Bewegungen mit Hilfe von Rädern, Seilen, Zahnstangen u. a. in geradlinige Bewegungen umgewandelt werden. Diese mechanischen Wandler unterliegen einer bestimmten Störanfälligkeit und sind ständig zu warten. Linearmotoren sind in der Lage, unmittelbar geradlinige Bewegungen zu erzeugen.

1. Aufbau eines Linearmotors

Der Linearmotor hat ein Stator- oder Primärteil und ein translatorisches Teil — Sekundärteil, das dem Rotor einer Asynchronmaschine entspricht.

Schneidet man den Stator einer Asynchronmaschine längs auf und streckt ihn, so erhält man das Primärteil eines Linearmotors (Bilder 1 und 2).

Das Sekundärteil des Linearmotors ist ein stromdurchflossener Leiter. Es kann ähnlich aufgebaut sein wie das Primärteil, oder es ist eine Platte aus elektrisch leitendem Material.

* Applikationsingenieur im VEB Elektromotorenwerk Dresden

2. Wirkungsweise von Linearmotoren

Unterschiede der Wirkungsweise bestehen zwischen Gleichstrom- und Drehstromlinearmotoren. Die prinzipielle Wirkungsweise soll am Gleichstromlinearmotor erläutert werden, weil bei diesem Motor keine Parameter auftreten, die zeitlich veränderlich sind.

2.1. Wirkungsweise von Gleichstromlinearmotoren

Es wird von einem Aufbau entsprechend Bild 3 ausgegangen. Auf den Polschuhen der Primärteile befindet sich eine Wicklung. Diese Wicklung wird von einem Gleichstrom I_1 durchflossen. Damit bildet sich zwischen den Polschuhen ein starkes magnetisches Gleichfeld aus. Die beiden Pole ziehen sich an.

Diese Kraft muß konstruktiv beachtet werden. Sie ist wesentlich größer als die Schubkraft des Linearmotors. Diese Anziehungskraft wird nicht weiter betrachtet.

Zwischen den Polen des Gleichfelds befindet sich ein elektrischer Leiter — das Sekundärteil. Das Sekundärteil wird von einem Gleichstrom I_2 durchflossen. Damit bildet sich um

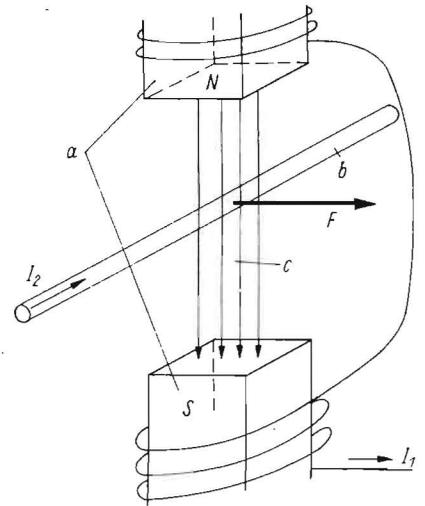
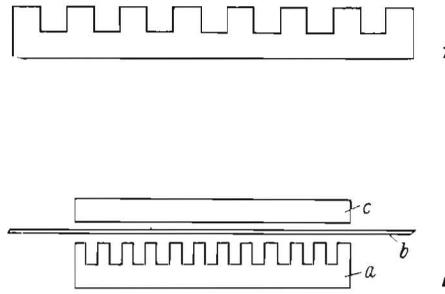
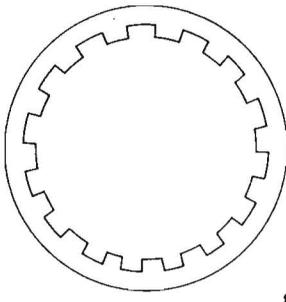


Bild 1. Stator einer Asynchronmaschine

Bild 2. Primärteil eines Linearmotors

Bild 3. Aufbau des Gleichstromlinearmotors:
a Polschuhe, b Sekundärteil, c Kraftlinien des Magnetfelds

Bild 4. Einstatoranordnung:
a Primärteil, b Sekundärteil, c Eisenrückschluß

das Sekundärteil ein magnetisches Gleichfeld vom Strom I_2 aus. Das Gleichfeld vom Strom I_1 und das Gleichfeld vom Strom I_2 stoßen einander ab. Es tritt eine Kraftwirkung zwischen Sekundärteil und Primärteil auf — die Schubkraft des Linearmotors.

Das Einsatzgebiet des Gleichstromlinearmotors wird wahrscheinlich nur das Pumpen von leitenden Flüssigkeiten sein. Dieses Problem soll hier nicht weiter betrachtet werden.

2.2. Wirkungsweise von Drehstromlinearmotoren — Wanderfeldlinearmotoren

Der Aufbau wurde bereits unter 1. dargestellt. In den Nuten des Primärteils liegt die Drehstromwicklung. Wird diese Wicklung an ein Drehstromnetz angeschlossen, dann bildet sich über den Zähnen ein magnetisches Wanderfeld — das Analogon zum Drehfeld der rotierenden Maschine — aus. Vor den Zähnen befindet sich das Sekundärteil. Das Wanderfeld tritt durch das Sekundärteil und induziert in ihm eine Spannung. Der Momentanwert des Wanderfelds ist zeitabhängig. Damit ist die induzierte Spannung ebenfalls zeitabhängig. Diese Spannung treibt im Sekundärteil einen Strom an, der wiederum ein Magnetfeld aufbaut. Das Magnetfeld des Primärteils und des Sekundärteils stoßen sich voneinander ab — Schubkraft des Linearmotors.

3. Linearantrieb

Im weiteren Verlauf der Ausführung wird nur noch der Wanderfeld-Linearmotor betrachtet. Bei jeder Antriebsausführung kann sich das Primärteil oder das Sekundärteil bewegen. Bei der folgenden Darlegung wird das Primärteil stets als stationär montiert angenommen.

3.1. Einstatoranordnung

Bei einem Antrieb nach Bild 4 spricht man von einer Einstatoranordnung. Um den Wirkungsgrad dieses Antriebs zu erhöhen, ordnet man hinter dem Sekundärteil noch eine Eisenschiene an.

Diese Eisenschiene hat die Aufgabe, den Luftweg der Kraftlinien des Wanderfelds zu verkürzen und damit die Verluste im magnetischen Kreis zu verringern.

Sekundärteil und Eisenschiene können zur besseren mechanischen Stabilität miteinander verbunden sein.

3.2. Doppelstatoranordnung

Reicht z. B. die Schubkraft eines Primärteils nicht aus, um ein Transportmittel in Bewegung zu versetzen, dann kann statt der Eisenschiene ein zweites Primärteil vorgesehen werden. Das Sekundärteil muß dann frei beweglich zwischen

zwei Primärteilen angeordnet werden. Bei dieser Anordnung tritt etwa die dreifache Schubkraft der Einstatoranordnung auf.

3.3. Antriebsvarianten

Der Wanderfeld-Linearmotor hat eine kraftwirksame Fläche mit Anfang und Ende. Damit ergeben sich verschiedene Antriebsvarianten.

3.3.1. Langstator

Das Primärteil ist wesentlich länger als das Sekundärteil. Das Sekundärteil steht immer über dem Wanderfeld-Linearmotor. Wird das Primärteil sehr lange oder sehr oft eingeschaltet, dann wird das Sekundärteil sehr hohen thermischen Belastungen ausgesetzt.

Beim Einschalten des Primärteils wird immer die Energie für den gesamten Motor dem Netz entnommen, nur ein Teil wird zur Schubkraftentwicklung verwendet.

3.3.2. Kurzstator

Das Sekundärteil ist wesentlich länger als das Primärteil. Die gesamte aufgenommene Energie wird mit zum Antrieb verwendet.

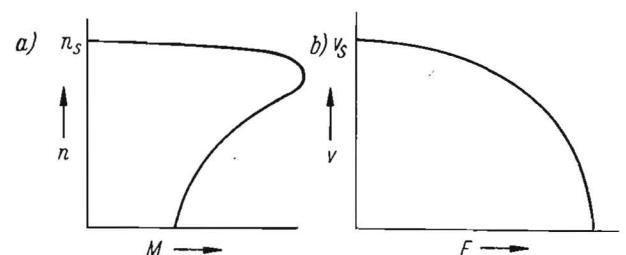
3.3.3. Kurzstator-Kurzläufer

Primärteil und Sekundärteil sind gleich lang. Bei dieser Antriebsvariante kann das Transportmittel nur an bestimmten Stellen beschleunigt werden.

3.4. Betriebsverhalten

Das prinzipielle Betriebsverhalten des Wanderfeld-Linearmotors entspricht dem einer Asynchronmaschine. Wie der Kurzschlußläufer ein Drehmoment-Drehzahl-Verhalten hat, so hat der Wanderfeld-Linearmotor ein Kraft-Geschwindigkeits-Verhalten (Bild 5).

Bild 5. Betriebsverhalten von Asynchron- und Linearmotor:
a) Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie des Kurzschlußläufers
b) Kraft, Geschwindigkeits-Kennlinie des Wanderfeld-Linearmotors



Wie der Kurzschlußläufer eine synchrone Drehzahl hat, so hat der Wanderfeld-Linear motor eine synchrone Geschwindigkeit.

Bei grober Einschätzung kann man feststellen, daß der Wanderfeld-Linear motor bei einer Geschwindigkeit $v = 0$ m/s die größte Schubkraft entwickelt.

3.5. Betriebsart

Der Antrieb mit einer Asynchronmaschine erfolgt immer bei etwa synchroner Drehzahl bzw. mit einem Schlupf $s \approx 0$. Wird ein Antrieb mit Wanderfeld-Linear motoren ausgerüstet, dann werden zwei grundsätzliche Betriebsarten

Fahrbetrieb $s \approx 0$

Pulsbetrieb $s \approx 1$

unterschieden.

3.5.1. Fahrbetrieb

Diese Betriebsart wird sich im innerbetrieblichen Transport nicht durchsetzen, weil die Geschwindigkeiten zu groß sind.

3.5.2. Pulsbetrieb

Im innerbetrieblichen Transport werden meistens sehr kleine Geschwindigkeiten gefordert, etwa 0,1 bis 1 m/s. Um diese niedrige Geschwindigkeit zu erreichen, wird der Wanderfeld-Linear motor in bestimmten Zeitintervallen ein- und ausgeschaltet. Bei großer Schaltheufigkeit sollten dazu Bauelemente der Leistungselektronik verwendet werden.

3.6. Stellen von Wanderfeld-Linear motoren

Stellen von Wanderfeld-Linear motoren ist durch Variieren der Spannung und der Frequenz möglich. Die Spannungs-

stellung könnte z. B. mit einem Regeltransformator erfolgen. Die Frequenzstellung, d. h. die Frequenz des einspeisenden Netzes erhöhen oder verringern, wäre z. B. mit Frequenzumformern realisierbar. Beim optimalen Einsatz dieser Stellmöglichkeiten genügt der Antrieb höchsten Forderungen.

3.7. Konstruktive Stellmöglichkeiten

Zum Antrieb eines Transportmittels sind bestimmte Kräfte notwendig. Die Größe der entwickelten Schubkräfte eines Antriebs kann verändert werden durch

- Veränderung des Luftspalts zwischen Zahnoberkante und dem Eisenrückschluß
- Einsatz verschiedener Materialien als Sekundärteil (elektrischer Leitwert wirkt kraftbestimmend)
- Gestaltung des Sekundärteils (an bestimmten Stellen wird das Sekundärteil dicker oder dünner, und damit verändert sich der Ohmsche Widerstand des Sekundärteils).

4. Zusammenfassung

In den letzten Jahren gewann der Linear motor immer mehr an Bedeutung. Mit dieser Veröffentlichung sollte der Linear motor und damit der Linearantrieb einem Personenkreis vorgestellt werden, der sich bisher noch nicht mit diesem neuen Antriebs element beschäftigt hat. Dabei wurde gezeigt, daß bei der Auslegung eines Linearantriebs andere Voraussetzungen zu schaffen sind als bei einer rotierenden Maschine, weil z. B. die Reibkräfte minimal sind.

Literatur

VEM-Information — Stand und Perspektiven der Anwendung von Linear motoren. VDE-Fachbericht 1970, Band 26. A 8779

Dr.-Ing. E. Strouhal*
Dipl.-Ing. V. Sladky*

Neue technische Lösungen und Anforderungen an die Entlade- und Fördertechnik in der Landwirtschaft

Die neuen Tendenzen der Spezialisierung, Integration und Kooperation der landwirtschaftlichen Produktion, die in der CSSR entsprechend den Beschlüssen der Partei- und Staatsorgane, insbesondere auf der Grundlage der Schlußfolgerungen aus dem XIV. Parteitag der KPTsch realisiert werden, setzen die Schaffung der verschiedensten hochleistungsfähigen Objekte im Pflanzenbau, in der tierischen Produktion und auch in der angrenzenden Nahrungsgüterindustrie voraus. Eine Folge davon ist u. a. die Zunahme der Transportentfernungen und die erhöhte Fahrzeugkonzentration am Entladeort.

Leistungsfähigkeit der Transporttechnik

Die Lageplanung dieser Objekte bzw. die Leistungsfähigkeit ihrer Annahmearrichtungen W_A muß mit der augenblicklichen Leistungsfähigkeit der Transportmittel (ΣW_T), die diese Annahmearrichtungen anfahren, und eventuell auch mit der augenblicklichen Leistungsfähigkeit der Erntemaschinen oder der Lader (ΣW_E), die die Transportmittel beschicken, im Einklang stehen. Diese Beziehung schreibt man gewöhnlich in der Form

$$\Sigma W_E \leq \Sigma W_T \leq W_A \quad (t/h)$$

Entsprechend der Entwicklungskonzeption der Landtechnik, vor allem der Entwicklung und der Fertigung neuer selbstfahrender, hochleistungsfähiger Erntemaschinen, werden in unserer Landwirtschaft neben Traktoranhängern von großer

Tragkraft auch leistungsfähige LKW zum Einsatz kommen. Damit wird sich die Lademasse beim Abtransport der Zuckerrüben, der Körner und des Futters von den jeweiligen selbstfahrenden Erntemaschinen sowie bei der Beförderung anderer Güter von bisher 5 bis 6 t auf 10 bis 14 t, in einigen Fällen sogar auf 16 bis 20 t erhöhen. Diese Schwerlast-Transporttechnik stellt ganz neue Anforderungen in bezug auf rasches Entladen ohne unnötige Wartezeiten und hinsichtlich des weiteren Gutumschlags bis zur Einlagerung. Dies bedeutet, daß man in den Annahme- und Lagerzentren, z. B. für Zuckerrüben, Zwischenlager einrichten und entsprechend technisch ausrüsten muß, damit diese die Annahme und rasche Entladung von Einzelfahrzeugen mit 10 bis 14 t Nutzlast und Lastzügen mit Anhängern und Sattelaufliegern mit 16 bis 20 t Nutzlast ermöglichen. Ähnliches gilt für die Lager und die Maschinenketten zur Aufbereitung von Körnerfrüchten nach der Ernte. Neue Anforderungen an die Entladetechnik ergeben sich auch innerhalb der landwirtschaftlichen Betriebe im Hinblick auf die rasche und verlustlose Ernte des Futters und seine Einbringung mit Hilfe der genannten Fahrzeuge.

Für einen wesentlichen Teil des Futters kommt die Lagerung bzw. Konservierung in angewelktem Zustand einmal in Hochsilos und zum anderen in Flachsilo oder, wenn es sich um Heu handelt, in Großraum-Lagerhallen mit Belüftungsanlagen in Frage. Des weiteren rechnet man mit einer bestimmten Anzahl von Heutürmen, Heißlufttrocknern und technologischen Einrichtungen für die Brikettierung. Ein beträchtlicher Teil des Futters wird außerdem unter Einsatz

* Forschungsinstitut für Landtechnik, Prag 6 — Repy (Direktor: Dozent Dipl.-Ing. M. Velebil CSC)