



הינע בצימוד ישיר – יתרונות ומגבלות

◀ ישראל כהן, אבירי טכנולוגיות בע"מ

ה

הינע של מנועים ומגברים הפועלים בצימוד ישיר עם העומס, מאפשר קבלת ביצועים ותכונות משופרות למגוון רחב של יישומי אוטומציה בתעשייה ולבוני מכונות. הינע בצימוד ישיר מאפשר פתרון טוב יותר כמעט בכל תחום בתעשייה, כולל ציוד רפואי, יישומי הינע מדויק, בנוסף ליישומים המסורתיים של אוטומציה. ישנם שני סוגים עיקריים של הינע בצימוד ישיר. הינע סיבובי והינע ליניארי. ישנו גם שילוב של הינע ליניארי וסיבובי במבנה אחד.

הינע סיבובי בצימוד ישיר (1)

יתרונות

- הגדלת הנצילות: ההספק אינו מתבזבז על חיכוך (מהרצועה, שרשרת וכדומה ובמיוחד על ממסרות הפחתה).
- רעש מופחת: בהיותו רכיב פשוט יותר להינע בצימוד ישיר יש מעט חלקים שיכולים לרעוד, והרעש הכללי הנוצר הוא בד"כ נמוך יותר.
- אורך חיים טוב יותר: המיעוט בחלקים נעים, תורם להפחתה משמעותית בבלאי ובכשל של חלקי המכלול. כשל במערכות אחרות נוצר בד"כ ע"י הזדקנות מהירה והתעייפות של רכיבים אחרים (כגון רצועה

מתוחה) או לחצים במערכת. ■ מומנט גבוה במהירות נמוכה.

- בקרת מיצוב מדויקת ומהירה יותר: מומנט גבוה ואינרציה נמוכה מאפשרים בקרת מיקום מהירה במגברים למנועים סינכרוניים בעלי מגנט קבוע. משובי המיקום המחברים ישירות על החלקים המסתובבים מאפשרים חישה זוויתית מדויקת.
- קשיחות הנעה: חופשים מכאניים, היסטריזיס ואלסטיות אינם קיימים ואינם דורשים שימוש בממסרות או ברגי הנעה.
- כמעט ואין צורך בתחזוקה מונעת.

מגבלות

- החסרון הראשי הוא הצורך בשימוש במנוע מיוחד. בד"כ מנועים משיגים מומנט גבוה במהירות נמוכה. ביישומי הינע בצימוד ישיר המהירות היא בד"כ נמוכה, מה שדורש מהמנוע את מלוא המומנט במהירות הנמוכה.
- המנוע הנע במהירות נמוכה הוא בד"כ גדול יותר יחסית. למשל, מנוע המניע רצועה עם גיר יכול להיות בקוטר של 25-50 מ"מ לעומת מנוע בצימוד ישיר מקביל שיהיה בקוטר של 100 מ"מ.
- הינע בצימוד ישיר דורש מכאניקה עשויה

בצורה מדויקת יותר. מנוע מקביל עם גיר המסתובב מהר יותר הוא בעל אינרציה גבוהה מה שמאפשר החלקה של התנועה ביציאה.

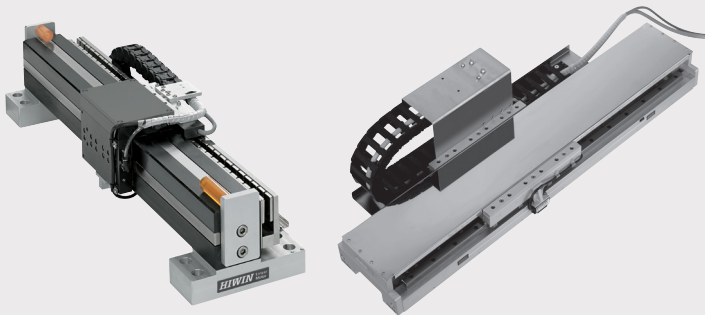
הינע ליניארי בצימוד ישיר (2,3)

הינע ליניארי בצימוד ישיר הופך למאוד פופולארי בשנים האחרונות. הירידה במחירי המנועים והאנקודרים הליניאריים הופכת פתרון זה למאוד אטרקטיבי, זאת בנוסף, כמובן, ליתרונות הרבים שיש להינע ליניארי בצימוד ישיר.

יתרונות

- הינע ליניארי בצימוד ישיר מאפשר קבלת תנועה מאוד מהירה ללא המגבלות המכאניות הידועות בשיטות האחרות. ניתן לקבל מהירות של 2-3 מטר בשניה, כולל תאוצות גבוהות מבלי להכניס את המערכת המכאנית לרעידות ולמגבלות רכיבים מכאניים כמו ברגי הנעה, ממסרות ומתאמים גמישים.
- הינע ליניארי מחייב שימוש במשוב ליניארי (אנקודר) מה שמשיג דיוק והדירות גבוהים יותר. ניתן להוסיף אנקודר ליניארי

(2,3) דוגמאות לציר + מנוע ליניארי בצימוד ישיר מבית חברת Hiwin Mikrosystem



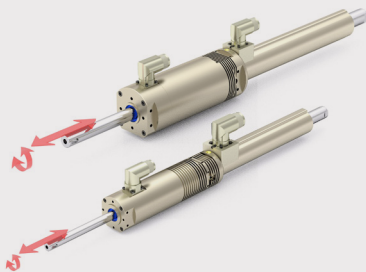
(1) מנוע סיבובי בצימוד ישיר מבית חברת Hiwin Mikrosystem



(4) מנוע ליניארי במבנה גוף גלילי בצימוד ישיר מבית חברת Hiwin Mikrosystem



(5) מנוע משולב תנועה ליניארית + סיבובית בצימוד ישיר מבית חברת LinMot



(עד 0.1 מ"מ) ניתן ע"י שימוש בחיישנים פנימיים החשים את תנועת המוט המגנטי. דיוק גבוה יותר יתקבל ע"י שימוש באנקודר ליניארי וסיבובי חיצוני.

ישראל כהן הינו מנכ"ל אבירי טכנולוגיות

שיטה נוספת להינע ליניארי בצימוד ישיר (4)

שיטה נוספת להינע ליניארי בצימוד ישיר מבית HIWIN MIKROSYSTEM היא הינע ע"י מוט מגנטי שנו בתוך סליל. שיטה זו מקנה יתרון של גודל פיסי קטן בדומה לבוכנה.

ניתן להניע (לדחוף) את המוט או את הסליל. ניתן להניע יותר מסליל אחד על אותו מוט על מנת לחסוך בציר הנעה נוסף.

המנוע הוא מנוע תלת פאזי רגיל שניתן להניעו ע"י מגבר רגיל למנועים ללא פחמים.

הינע ליניארי + סיבובי בצימוד ישיר (5)

אחת המגבלות של שילוב הינע ליניארי וסיבובי בשיטות "המקובלות", כגון ברגים ורצועות, הייתה מאז ומתמיד המורכבות של מבנה זה ובסופו של דבר גודלו הפיסי.

חברת LinMot משוויץ פתרה את הבעיה ע"י שילוב שני מנועים העובדים בצימוד ישיר והנעתם ע"י שני מגברים נפרדים.

שילוב של תנועה ליניארית וסיבובית פותר בעיה מכאנית ונותן את כל היתרונות שהוזכרו למעלה של הנעה בצימוד ישיר.

משוב המיקום ליישומים לא מדויקים מאוד

במערכת עם הנעת בורג או רצועה, אולם הפתרון מייקר ודורש מערכת בקרה שיוודעת להתמודד עם שתי כניסות משובים.

■ אין חופש (BACKLASH), דבר המאפיין מערכת הנעה מכאנית המבוססת על הנעת בורג או רצועה + גיר. מכאן, שהדיוק וההדירות המתקבלים הם גבוהים יותר.

■ מכיוון שהמערכת היא ללא מגע, אין בלאי לחלקים (למעט המיטות הליניארי), עובדה שתורמת לאורך חיי מנוע ארוכים במיוחד.

■ צימוד ישיר משמעו רוחב סרט גבוה מאוד: ניתן לקבל ביצועי בקרה גבוהים, כולל תאוצות ותאטויות גבוהות.

מגבלות

■ השימוש במנוע ליניארי עדיין יקר יותר מפתרון עם מנוע סיבובי. מחיר המנוע + אנקודר ליניארי עדיין גבוה יותר ממחיר מנוע סיבובי + בורג.

■ על מנת לקבל חלקות תנועה טובה משתמשים במנוע ליניארי ללא ליבת מתכת, מה שמצריך התייחסות לטמפרטורת הסליל והתייחסות לקירור / אורך הסליל.

■ במנוע ליבת מתכת יש כוח משיכה חזק כתוצאה מנוכחות המגנטים, מה שמחייב תכנון מכאני נכון.