

טכנולוגיית  
השנאים  
הפלנאריים תופסת  
תאוצה כטכנולוגיה  
המובילה  
להשגת יעילות  
מקסימאלית בגודל  
פיזי מינימאלי  
ובביצועים  
חשמליים בספקי  
כח ממותגים

# הטכנולוגיה הפלנארית

השנאי המגנטי קטן בדר"כ בכ - 25%~50%,  
משנאים רגילים מקבילים.

**Highly Constant Parasitic** - בשנאים  
מלופפי חוט, הקיבול והשראות הזליגה  
(Leakage Inductance), תלויים במבנה הליפוף.  
כתוצאה מכך ישנה לרוב שונות של הפרמטרי  
רים החשמליים בין מנת יצור אחת לשניה.

שונות זו משפיעה על תפקודו של ספק  
הכח, ועשויה לעיתים להוביל לכשלים  
בספק הכח במקרים בהם מופיעים ספייקים  
(Spikes) חריגים במתח המבוא. בטכנולוגיה  
הפלנארית, מספר הליפופים בסלילים קטן  
ביותר והם עשויים מראש כשהם שטוחים  
(PCB, Lead Frames) ומסודרים בצורה המי  
בטיחה זהות מקסימלית בין מנה למנה.

הטכנולוגיה הפלנארית המתקדמת מבוסס  
סת על פריטים (Ferrite) שטוחים ייחודיים  
(ראה טבלה) המתאימים לתדרים גבוהים.  
כתוצאה מכך, ניתן לקבל ספקי כח ממותגים  
בתצורת Quarter & Half Brick, בעלי מידות  
קטנות ביותר.

מבנה שנאי פלנארי משתנה הנחושת  
בחלל הפריט (Ferrite) - Winding Factor  
Copper fill Factor, עובי ליפוף הנחושת  
מגיע עד כדי  $0.7\text{mm} \times 0.12$ . עובי הבידוד בין  
הסלילים  $0.08\text{mm} \times 0.04$ . לפיכך, ניתן לקבל  
משתנה נחושת של 70%~80, לעומת <



תרשים הרכבת שנאי פלנארי

## < ד"ר לב רזניק, קבוצת פייטון

מזעור ספקי כח ויעילותם הגבוהה, הינם  
אחד הפרמטרים הקריטיים להמשך גידול  
הרווחיות בשוק הטלקום, המחשבים,  
הרכב, במערכות צבאיות ותעשייתיות נוס  
פות. תכנון של ספקי כח בעלי נצילות גבוהה  
בכלל ובספקי כח ממותגים בפרט, דורשים  
הבנה ובחירה של פרמטרים, חומרים ורי  
כיבים רבים. אחד האלמנטים המרכזיים  
בספקי כח ממותגים, הינם הרכיבים המגנ  
טיים, קרי השנאים והמשנקים.

טכנולוגיית השנאים הפלנאריים תופסת  
תאוצה כטכנולוגיה המובילה להשגת יעילות  
מקסימאלית בגודל פיזי מינימאלי ובביצועים  
חשמליים בספקי כח ממותגים הכוללים:

**High Power Densities** - בשנאים פלנא  
ריים ניתן להשיג יחס של שטח לנפח, הגבוה  
בצורה משמעותית מבשנאים קונבנציונאליים.  
כתוצאה מכך, השנאים הפלנאריים טובים  
יותר בהולכת חום ורגישים פחות לטמפ  
רטורות, בהשוואה לשנאים מלופפי חוט.  
בעזרת תכונות אלה, ניתן להשיג צפיפות  
הספק גבוהה, במיוחד בתדרים הנעים בין  
100KHz - 2MHz.

**Low Profile** - השנאים הפלנאריים, הינם  
בעלי גובה פיזי הנמוך בצורה משמעותית  
מהשנאים הקונבנציונאליים. גובהו של

**הטכנולוגיה הפלנארית, המתבססת על פריטים שטוחים ויחודיים, מאפשרת יצורם של ספקי כח ממותגים בעלי מידות קטנות ביותר**



Core Size	20	32	40	55	80
Power range (W)	30-10	75-20	100-25	360-50	1400-200
Dimensions LxWxH (mm)	17x15x6	19x18.5x7	23x20x10	30x26x10	40x32x12
Weight (gr)	5	8	12	25	50

זרם כפול באותה השראות. הקטנת ההפסדים עד פי ארבעה או הקטנה של כ-30%-40% בשטח בסיס הרכיב באותו זרם DC והשראות.

הרעיון של שימוש במגנטים עבור משני קים, הינו רעיון ידוע, אולם עד כה לא תפס תאוצה עקב החסרונות הבאים:

מחיר גבוהה בשל מגנטים מיוחדים, מגבלת תדר גבוהה וירידת ביצועים עקב החלשות הכח המגנטי. ניתן להתגבר על בעיות אלה בצורה זו: שימוש במגנטים על בסיס פריט (Ferrite), שאינו יקר. חשוב לציין כי יש לוודא כי המשנקים יבדקו בתדרים של עד 1MHz וימצאו מתאימים. מבדיקות שנערכו בפועל עולה כי לא קיימת ירידה בהשראות המשני נקים כתוצאה מהחלשות המגנט, וזאת אף במסגרת של בדיקתם בתנאי סביבה מחמירים של עד פי עשר מתנאי העבודה רגילים.

**Resonant Chokes – Hybrid Planars**  
- כיום ניתן למצוא משנקים רוזונטיים לתדרים גבוהים, המבוססים על הכלאה בין רכיבים פלנאריים וחוט ליפוף. הכלאה זו מאפשרת קבלת Quality factor (Q) גבוה, בתדרים גבוהים. לדוגמה משנק רוזונטי של 40 Arms/3mH בעל Quality factor של 500 בתדר של 1MHz.

**Planar Common Mode Chokes** – בשוק הרכיבים קיימים כיום משנקי Common Mode בטכנולוגיה פלנארית. היחס בטכנולוגיה זו בין השראות הזליגה והשראות העבודה יכול לרדת עד 0.005%. כתוצאה מקיבול גבוה יחסית, יכול ה-Common Mode הפלנארי להכיל גם את קבלי הכניסה והמוצא בתוכו. כלומר לשמש גם כ-Common mode Filter. בטכנולוגיה הפלנארית ניתן לתכנן היום משנקי Common Mode בעלי הפסדים נמוכים במיוחד וזרם של עד 200A.

**שימוש בייצור שנאי כבטכנולוגיה המעגל המודפס**

בשנאי פלנארי, ניתן לתכנן ולייצר את סלילי השנאי ושכבות הבידוד בצורת פיסה רב שכבתית (Multi Layer). ע"י כך, להנות מזהות קבועה בין שנאי לשנאי, להקטין את זמן הייצור של השנאי ולהשתמש בטכנולוגיה לוגית המעגל מודפס גם בשנאי, טכנולוגיה המוכרת לכל מחלקת פיתוח אלקטרוניקה. הטכנולוגיה הפלנארית מציעה כיום שנאים במתחי עבודה של עד 1000VDC בסליל אחד ועד 500ADC בסליל אחד במסגרת תדרי עבודה של עד 2MHz. במידה וקיים מגבר מכפל זרם (Current Doubler Rectifier), ניתן להפיק מהספק עד כדי 1000ADC.

**אפליקציות לתחום הריתוך, ציפוי מוליכים וחימום באמצעות זרם בתדר גבוה**

בשנאים הפלנאריים יש כיום שימוש נרחב בתעשיות הריתוך המובילות בעולם. תעשיות אלה מאופיינות בספקי כח ממותגים בעלי זרם יציאה גבוה במיוחד. במקרים אלה, מספר הליפופים בסליל המשני קטן מאוד ולכן השימוש בשנאי פלנארי, בו מספר הליפופים לרוב נמוך, הוא הפתרון הטוב ביותר. שימוש בשנאים פלנאריים לתחום הריתוך יכול להקטין דרמטית את הגודל, המשקל ואת סך עליות המערכת. בטכנולוגיה זו, ניתן כיום להגיע לשנאי בהספק של 20KW, בתדר של 200KHz, במשקל נמוך ובמידות של LxWxH = 142x90x40mm. הקטנת משנקי זרם ישר (DC Filter) – לאחרונה פותחה במשנקי הטכנולוגיה הפלנארית גישה חדשה המבוססת על מגנטים (Magnetized Inductors-Pre). בטכנולוגיה זו ניתן להשיג השראות כפולה באותו זרם או

< שנאי קונבנציונאלי, בו משתנה זה עומד על 50%-60%. המשמעות בכך, היא שניתן לקבל שנאי פלנארי בעל ממדים פיזיים קטנים מאוד, יחסית לשנאי קונבנציונאלי בעל נתונים חשמליים זהים.

**עיקרון החפיפה בין הסלילים (ראשוני למשני)**

בשנאי פלנארי החפיפה בין הסליל הר-ראשוני למשני מגיעה לחפיפה מושלמת. כל זאת, בשל המבנה הייחודי של כריכות של סליל ראשוני ומשני, המשולבות זו מעל זו וחוזר חלילה, בהרכבה פשוטה וקלה. לעומת זאת, בשנאי רגיל, מבנה הליפוף של סליל ראשוני ומעליו סליל משני (גם במקרה של חלקים מהם, זה על זה) הינו מוגבל ומקשה על תהליך הייצור. משמעות החפיפה, היא שניתן לקבל שדה מגנטי אחיד, לכל אורך השנאי וכתוצאה מכך השראות זליגה והתנגדות בזרם חילופין (RAC) נמוכה ביותר. כך למעשה משיגים שנאי בעל הפסדי נחושת נמוכים, מעלימים כמעט לחלוטין את תופעת הספייקים, הנובעים משנאים, בספק הכח ומקטינים משמעותית את רעש הסביבה (EMI).

**שטח הקירור המובנה בשנאי (Heat Sink)**

בשנאי פלנארי, עקב המבנה הייחודי של הפריט המגנטי (ferrite / core), שטח הפנים, המונח על גבי משטח הקירור הינו רחב במיוחד ונמוך. זאת לעומת שנאי רגיל בו רק חלק קטן משטח פני הליבה (Core) נוגע במשטח הקירור. לפיכך, משיגים יכולת גבוהה של הפחתת החום המצטבר בשנאי הפלנארי לעומת שנאי רגיל. התוצאה החיובית הנגזרת מכך היא שניתן לקבל שנאי זהה, בנתוני חשמל והפסד זהים, אך בגודל פיזי קטן משמעותית.