

דו"ח מכין מעבדה 6

1. analog signal chain – מושג זה מתאר שרשרת אנאלוגית שבה מתקבל בבקר, מחיישן שבמערכת, אות אנאלוגי חשמלי (ב – ADC). ב – ADC האות האנאלוגי מומר לאות דיגיטלי, מתבצעות בבקר פעולות נוספות על אות זה בהתאם לצורך המשתמש (עיבוד נתונים וכו'), ולבסוף הבקר פולט בחזרה מה – DAC אות אנאלוגי.
2. analog signal – אות הרציף בזמן ורציף במתח (ערך האות הוא ערך מתח).
Sampled signal – אות מתמטי – אות הבדיד בציר הזמן ורציף בציר המתח.
Quantized signal – אות הרציף בציר הזמן ובדיד בציר המתח. מספר הסיביות שבהם מייצגים את רמות המתח קובע את מספר רמות המתח האפשריות – כל ערך מתח בטווח מסוים משתייך לרמת מתח בדידה שאלה משתייכים גם ערכי מתח שונים השייכים לאותו הטווח.
digital signal – אות הבדיד בציר הזמן ובדיד בציר המתח. אות זה הוא שילוב של sampled signal ו – quantized signal.
3. שעון ה ADC12CLK קובע את משך פעולת הדגימה ואת משך פעולת ההמרה. מקורות השעון: ACLK – בעל תדר של 32,768Hz. השעון הכי איטי מבין הארבעה, נשתמש בו כשנרצה לדגום באופן יחסית איטי ומחזורי.
ADC12OSC – בעל תדר של 5MHz- צריך אותו כאשר דרושה דגימה מהירה של המתח, כאשר מודדים גלים בתדירויות גבוהות ששאר השעונים לא מספיק מהירים כדי למדוד לדוגמה
MCLK – בעל תדר של 1MHz - נשתמש בו כערך ביניים לדגימות שאינן דורשות שימוש ב ACLK או ADC12OSC
SMCLK – בעל תדר של 1MHz – נשתמש כאשר נרצה שהשעון המרכזי יכנס למצב שינה (ל ACLK ו SMCLK אותה תדירות בסיס)
4. השיטות נקבעות לפי בחירת סיבית ה – SHP ברגיסטר הבקרה השני של ה – ADC12 :
שיטה 1 – סיבית ה – SHP שווה ל – 0: במצב זה, אות ה – SHI שמתקבל שולט באופן ישיר מוצא ה – SAMPCON. בכל רגע מתקבל אות מה – SHI (ערך לוגי של 1) מוצא ה – SAMPCON גם הוא על 1, ובמשך כל זמן מתבצעת הדגימה. כאשר אות ה – SHI יורד חזרה לאפס, גם ערך מוצא ה – SAMPCON יורד לאפס, וההמרת הערך הנדגם מתחילה להתבצע.
שיטה 2 – סיבית ה – SHP שווה ל – 1: אות ה – SHI משמש כטריגר עבור תחילת "ההמתנה" כפי שהמשתמש מגדיר אותה עבור זמן הדגימה. זמן הדגימה נקבע לפי השעון שהמשתמש קובע עבור ה – ADC12CLK (כולל בחירת ה – div המתאים לפי הצורך), ולפי רכיב ה – sample timer שקובע במשך כמה מחזורי שעון (כפי שהוגדרו) תתבצע הדגימה. כאשר הדגימה תסתיים, תתחיל כמובן ההמרה שלה זמן קבוע (13 מחזורי שעון כפי שהוגדר) הזהה בשתי שיטות העבודה.
5. בדוגמת הקוד המתוארת מתבצעת דגימה של מספר ערוצים באופן מחזורי. באופן עבודה זה, טריגר מסוים (נרחיב בשאלה הבאה) מתחיל סדרה של דגימות באופן שבו כאשר דגימה של ערוץ מסוים נגמרת, מתחילה דגימת הערוץ שאחריו. באופן עבודה זה רכיב ה – sample timer קובע את זמן ההשהיה שבמהלכו הדגימה מתבצעת. ברגיסטר הבקרה הראשון סיביות ה – SHT נקבעות כך שכל דגימה מבוצעת במהלך 256 מחזורי שעון של ה – ADC12CLK. עבור בחירת השעון המזין של ה – ADC12CLK לא מתבצעת בחירה עבור הסיביות המתאימות, ולכן, לפי ברירת המחדל, השעון המזין שנבחר הוא ה – ADC12OSC – בעל תדר של 5 מגה-הרץ. לפי נתונים אלה ניתן לדעת כי משך כך דגימה יהיה 1 חלקי 5 מיליון מתוך שנייה, כפול 256. כלומר, משך זמן המחזור של דגימה עבור כל ערוץ, לאחר חישוב, הוא: 4 חלקי 78,125 מתוך שנייה.

6. ארבעת אופני העבודה של מודול ה-ADC12 :

Single channel – דגימה בודדת של הערוץ הנבחר. באופן עבודה זה נשתמש בביט שאותו מעלים בתוכנה עצמה – ביט ה-ADC12SC. באופן זה נשתמש ב- sample timer לצורך קביעת זמן הדגימה (לפי השיטה השנייה בשאלה 4). כאשר מסתיימת הדגימה ביט ה-ADC12SC יורד בחזרה לאפס ללא צורך בהתערבות של המשתמש. נשתמש כאשר נרצה לדגום משהו באופן פרטי בהתאם לאירוע מסוים שקורה בעקבות קלאט שנכנס למערכת, כאשר הדגימה לא צריכה להתבצע באופן מחזורי או כאשר נרצה מרווחי זמן גדולים ולעיתים לא אחידים בין הדגימות.

Repeat single channel – דגימה מחזורית של הערוץ הנבחר. נבצע טריגר לפי אחד המקורות שנבחר (לפי השיטה השנייה בשאלה 4), וכך תתבצע דגימה של אותו ערוץ הכניסה באופן מחזורי – ברגע שתסתיים דגימה, תתחיל הדגימה הבאה. כלומר, הטריגר מהמקור החיצוני מתחיל את הפעולה המחזורית וצריך להתבצע רק בהתחלה. נשתמש כאשר נרצה לדגום מתח בצורה מחזורית כמו כשננתח גל לדוגמה.

Sequence – דגימה בודדת של מספר ערוצים בצורה טורית (ערוץ אחד בכל פעם – אחד אחרי השני). הדגימה תתבצע מהערוץ הנמוך לערוץ הגבוה – את הערוץ שבו מתחילים קובעים באמצעות סיבית ה- CSTARTADDx שברגיסטר הבקרה השני, ואת הערוץ שבו מסיימים קובעים לפי סיבית ה- EOS שברגיסטר הבקרה של רגיסטר ההמרה המתאים (ברגיסטר ה-ADC12MCTLx המתאים). נשתמש באותו אופן של מצב המצב הראשון רק כאשר קיימים לנו כמה מקורות אותם אנו צריכים לדגום.

Repeat sequence – דגימה של מספר ערוצים באופן מחזורי. באופן עבודה זה, בחירת הערוץ הראשון והאחרון בסדרת הערוצים מתבצעת באותו אופן כפי שהתבצעה עבור ה- sequence שאינו מחזורי, אך לעומת זאת, היא חוזרת חלילה על פעולה זו כך שתתבצע דגימה על סדרת ערוצים שתהיה גם מחזורית. נשתמש כמו באופן השני רק כאשר קיימים לנו מספר מקורות שנרצה לדגום או לנתח.

7. רגיסטר ה-ADC12IV מחזיק את הערך המתאים עבור ההיסט מה- PC בהתאם לפסיקה שהתקבלה. כפי שהיה במעבדה הקודמת, סדר העדיפות של הפסיקות מסודר מעדיפות גבוהה לעדיפות נמוכה – כלומר, ההיסט קטן ככל שעדיפות הפסיקה גבוהה יותר, וגדל כאשר עדיפות הפסיקה נמוכה יותר. הפסיקות בעלות העדיפות הגבוהה ביותר הן שתי הפסיקות מסוג ה- overflow – פסיקות אלו מתריעות למשתמש על כך שזמני ההמתנה בין הטריגרים עבור דגימות ערכי הערוצים שגויות ויש לתקן. במידה ולא נשתמש ברגיסטר זה, ניאלץ לבצע מיסוך על רגיסטר ה-ADC12IFG לצורך גילוי מקור הפסיקה – ובביצוע פעולת המיסוך שעלולה לקחת מספר שלבים נשלם בזמן מחזור גדול יותר לעומת שימוש ברגיסטר ה-ADC12IV וקבלת ההיסט הדרוש מה- PC עבור הפסיקה.

8. Data format בהקשר של DAC12 מתייחס לצורת קבלת המידע מהרכיב. במדריך למשתמש מצויין שישנן שתי אופציות לקבלת מתח מהרכיב, באופן ישיר בין 0 לערך המקסימלי אליו הבקר מקונפג להגיע (בהתאם לבחירת המשתמש 8 ביט או 12 ביט) ודרך שנייה בה ניתן לקבל את המידע עם מספרים שליליים באמצעות שיטת המשלים ל2 כך שהפלט 0 מהרכיב יהיה מחצית מהטווח.

9. רזולוציית ה-DAC12 נקבעת בהתאם למספר הסיביות המייצגות את ערך המתח שייפלט. ערך המתח הנפלט נקבע לפי מכפלת מתח הייחוס בערך שברגיסטר המחזיק את ערך ההמרה עבור הרמה המתאימה, כל זאת חלקי 2 בחזקת מספר הסיביות המייצגות את ערך המתח שייפלט. (מתח הייחוס הוא ההפרש בין המתח המקסימלי בכניסה למתח המינימלי בכניסה). את הרזולוציה ניתן לבחור לפי קינפוג הצגת הערכים שברגיסטרים המתאימים ל 8 סיביות או ל 12 סיביות. עבור 12 סיביות נקבל רזולוציה גבוהה יותר.

10. Self Calibration - הוא תהליך שבו רכיב מכוון את עצמו כדי לשפר את הידוק והאמינות שלו. רכיב ב430MSP שמסוגל לעשות זאת הוא הDAC12, באופן מעשי יש בו סטייה והוא לא נע בהכרח בין מתחי הרפרנס (0v- 1.5v, 2.5v, 3.3v) הכיול העצמי מדייק אותו.

11. קיימים שני הבדלים מרכזיים בין ה- ADC10 ל- ADC12 :

הבדל מרכזי ראשון – קביעת משך זמן דגימת הערוץ: כפי שפירטנו בשאלה 4, ב- ADC12 קיימות שתי שיטות לקביעת משך זמן הדגימה. לעומת זאת, ב- ADC10 קיימת שיטה אחת לקביעת משך זמן המדידה – שיטה זו זהה לשיטה השנייה ב- ADC12, ובהתאם לכך אין צורך בקיומו של ביט ה- SHP באחד מרגיסטרי הבקרה של ה- ADC10.

הבדל מרכזי שני – ב- ADC12 לכל ערוץ קיים רגיסטר ייחודי השומר את הערך שנדגם מהערוץ. לעומת זאת, ב- ADC10 הערך שנדגם מכל הערוץ נשמר באותו רגיסטר עבור כל הערוצים. וכך יש לנהל את הזיכרון מדגימת הערוצים בזיכרון של המערכת - כלומר, במידה ואנו מבצעים דגימות באופן טורי. כך, בסיומה של כל המרה מתקבל ערך חדש, ויש לוודא כי הערך שברגיסטר בו נשמרים ערכי הדגימה גובה בזיכרון המערכת.