

# En modular lösning för Industri 4.0



En demonstrator av ett industriellt styrsystem byggd på prototypkort från ST.



## Av Massimo Oteri, ST Microelectronics

Massimo Oteri fick jobb på ST Microelectronics i maj 2006 som applikationsingenjör inom ljusstyrning men har på senare år arbetat med industriell automation.

Hans fokus ligger på styrkretsar, närmare bestämt hårdvara och firmware.

**K**ommunikation mellan maskiner (M2M), snabb konfigurering, datasäkerhet och minskad energiförbrukning är de grundläggande målsättningarna för det initiativ som känner som Industri 4.0. Industrin – och alla andra aktörer också för den delen – har ett intresse av att automatiseringen i fabriker rör sig i den här riktningen, så därför kommer gammal utrustning och gamla maskiner att bytas ut eller om möjligt uppgraderas med motsvarande funktioner.

ST har utvecklat en lösning för Industri 4.0 med toppklassade komponenter. Systemet demonstrerar hur en ny generation styrsystem (PLC:er) kan användas på ett tryggt sätt i industrin samtidigt som de ger användarna en intuitiv, användarvänlig miljö med grafiska gränssnitt och programmering i ladderdiagram.

Både wifi-anslutningen och de industriella gränssnitten hanteras i den här lösningen av styrkretsen STM32. Den möjliggör en kompakt demonstrator för industriella tillämpningar bestående av tre byggblock: Nucleo-F401RE, X-NUCLEO-IDW01M1 och X-NUCLEO-PLC01A1.

**DE TRE KORTEN** går också att utvärdera var för sig för den som vill bekanta sig med kretsarna. Även om demonstratorn är att betrakta som en prototyp på grund av sin modularitet, är den robust och pålitlig vad gäller kretskortslayouten.

Nucleo-F401RE baseras på STM32F401RE, en 32-bitars styrkrets med en ARM Cortex-M4 och 512 kbyte flash, plus integrerade periferenheter för seriell kommunikation, 12-bitars AD-omvandlare liksom 16- och 32-bitars-timers.

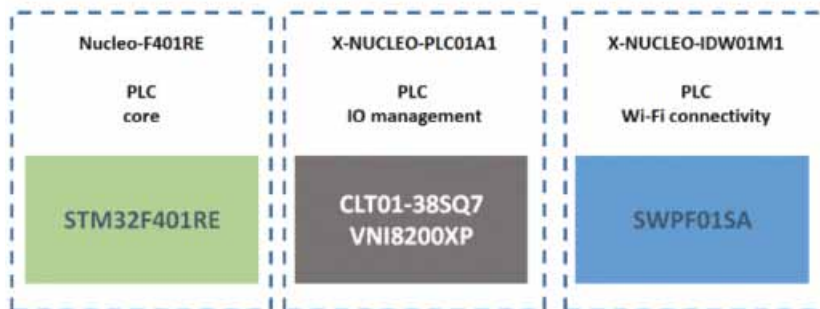
Användaren kan välja mellan att ansluta valfritt expansionskort utvecklat av ST (X-NUCLEO) eller att använda kort som är kompatibla med Arduino.

Nucleo-F401RE är en del av plattformsprogrammet "Nucleo platform program".

Alla Nucleokort har ett kontaktdon av typen Morpho för motorstyrning som ger tillgång till styrkretsens alla anslutningar.

X-NUCLEO-IDW01M1 baseras på SPWF01SA med följande funktioner: styrkrets med STM32 ARM Cortex-M3, integrerade protokollstackar (TCP/IP, TLS/SSL), personlig säkerhet med WEP/WPA/WPA2 samt enkla AT-kommandon för att sätta gränssnittet till värdsystem via UART.

**MODULEN HAR** punkt-till-punktkommunikation som skyddas av en WEP-nyckel vilket gör det möjligt att utbyta information mel-

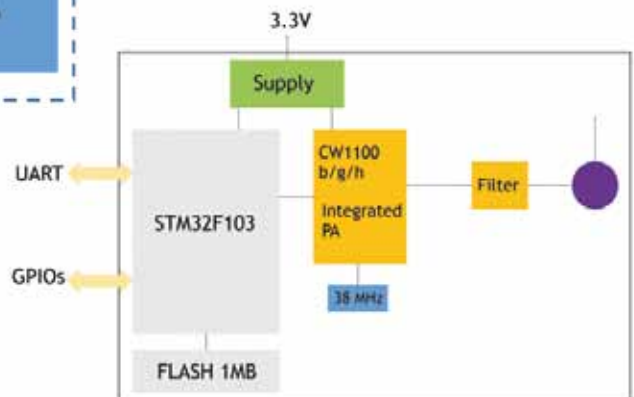


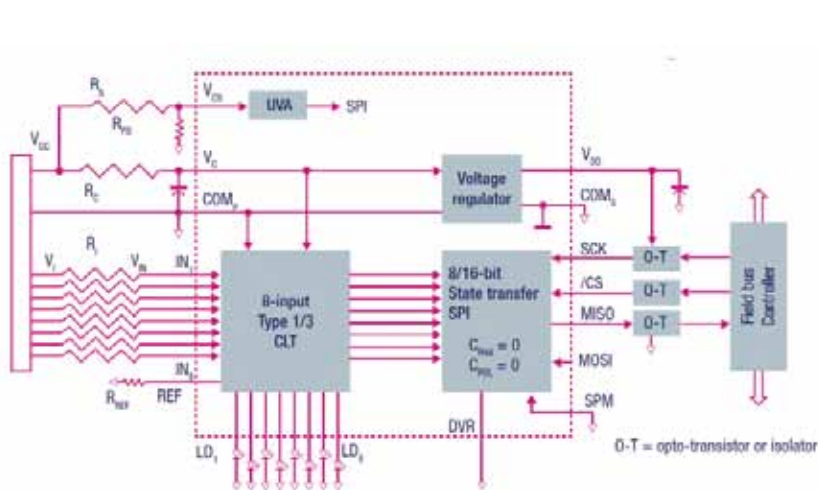
Tablet/iPad



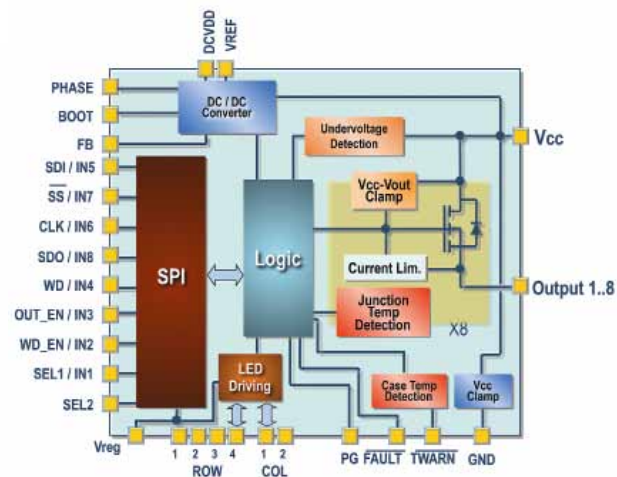
Blockdiagram för systemet.

Blockdiagram för SPWF01SA.





CLT01-38SQ7 och typiska externa kretsar.



Blockdiagram för VNI8200XP.

lan styrsystemet och en extern enhet, exempelvis en surfplatta.

Modulen är konfigurerad som en servernod vilket innebär att wifi-moulen är initierad och syns i nätverket och att vilken enhet som helst med wifi kan se den och ansluta sig.

När förbindelsen är etablerad kan användaren konfigurera wifi-parametrarna i appen (IP-adress och portnummer) men också ladderdiagrammet med tillhörande in- och utgångar, och slutligen överföra alla sändningsinställningar till styrsystemet.

Enheten kan via firmware konfigureras som antingen server eller klient. I det här projektet är den konfigurerad som server och programmerad för att hantera kommunikation med andra servrar (p2p) med WEP-nyckel (firmwareversionen är X-CUBE-WIF1 V 1.1.0).

X-NUCLEO-PLC01A1 är ett utvärderingsverktyg för industriella bussar baserat på CLT01-38SQ7 och VNI8200XP och kan hantera upp till åtta ingångar och åtta utgångar parallellt. Även parallella utgångar stöds med en drivning på upp till 0,7 A per kanal.

Det finns stöd för SPI-kommunikation vilket gör det möjligt att utbyta data mellan kretsar och mikroprocessor i olika format beroende på vilken information som ska överföras.

**DATAFORMATET SOM STÖDS** använder 8 bitar för status på kanalen alternativt 16 bitar för att även hantera felinformation och paritet.

Både VNI8200XP och CLT01-38SQ7 stödjer optisk signalering avseende status på in- och utgång. Endast VNI8200XP stödjer felmeddelanden.

När det gäller signaleringen på utgången måste man speciellt titta på VNI8200XP där status på utgångarna från LED:erna för signalering inte har en kanal per diod (som de digitala ingångarna på CLT01-38SQ7) utan är implementerade som en matris för att spara effekt.

I enlighet med industristandarden IEC 61131 är in- och utgångar isolerade med

optokopplare och utformade för att möta kraven vad gäller EMC i IEC61000-4-2, 4-4 och 4-5.

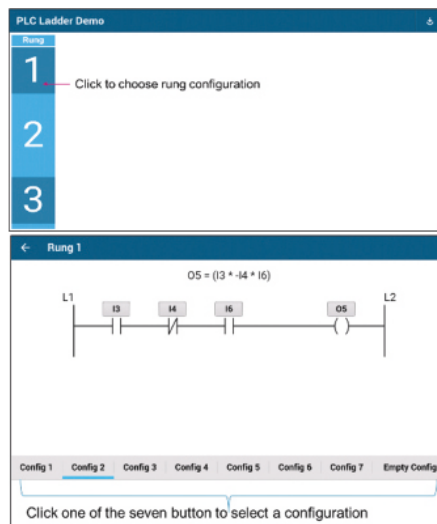
ST har gjort mätningar för att verifiera EMC-egenskaperna i det egna labbet med de mätupställningar som finns i IEC-standarderna.

Den spänning som behövs för att driva LED-matris, optokopplare och all elektronik som sitter på andra sidan dessa, kommer från DC/DC-omvandlaren i VNI8200XP.

Dessutom är IC-kretsarna skyddade mot för hög last och höga temperaturer vilket ytterligare höjer säkerheten.

**DE VIKTIGASTE KRETSARNA** som använts i projektet:

- 1) SPWF01SA är en wifi-modul med integrerad processor (STM32 ARM Cortex-M3) med 64 kbyte RAM, 512 kbyte flash, integrerad TCP/IP-stack, möjlighet att välja mellan olika säkerhetsnycklar, integrerad antenn för 2,4 GHz och integrerad UART för att ansluta till värdssystemet – enkla AT-kommandon skickas via UART:en. Modulen utvecklades för



a) Val av rung b) Konfigurering av rung.

smarta apparater, hemautomation, industristyrning, datainsamling, trådlösa sensorer, medicinska apparater och M2M-kommunikation.

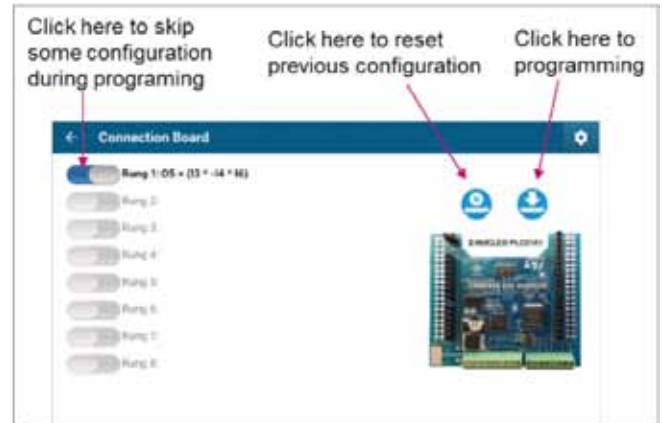
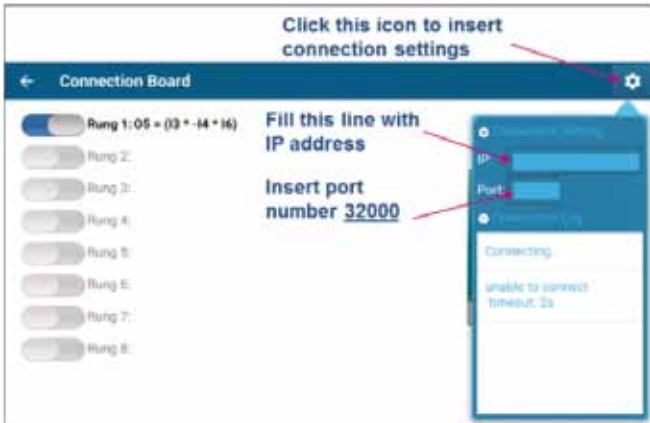
- 2) CLT01-38SQ7 är en industriell termineringskrets med SPI-gränssnitt för att utbyta information med en extern styrkrets i 8/16-bitarsformat. Med 8 bitar går det bara att läsa ut kanalstatus medan 16 bitar gör det möjligt att verifiera om data är korrupt eller inte, genom att beräkna paritetsbiten för den inkommande ramen och jämföra den med ramens egen paritetsbit. Med 16 bitar är det också möjligt att få information om hög temperatur eller låga spänningar.

Kompatibiliteten med ingångarnas matningsspänningssområde innebär ur ett hårdvaruperspektiv att det går att ansluta sensorer (eller utgångar på en digital krets) för att hämta tillbaka statusinformation om hårdvaran.

- 3) VNI8200XP är ett industriellt halvledarrelä med integrerad SPI som klarar upp till 5 MHz. Det går att välja ramar med 8 eller 16 bitar beroende på behov. Om det bara är nödvändigt att hantera utgången och få feedback om dess status (fel eller inte) räcker det med att välja 8 bitar. 16-bitarsläget rekommenderas för den som vill ha mer information om kretsens status, till exempel om den interna DC/DC-omvandlarens reglering, om temperaturalarm, om spänningsnivåer, eller om korrupta ramar. Kretsen har flera avancerade skydd som höjer säkerheten. Det finns bland annat skydd mot för höga strömmar på varje kanal, skydd mot för höga temperaturer, och överspänningskydd på matningen. För att ytterligare minska antalet komponenter på kortet finns en DCDC-omvandlare som ger mellan 3,3 och 5 V.

Mjukvaran är inspirerad av den logik som används i ladderdiagram och som används för att programmera och sälla in parametrar på industriella styrsystem. Den följer standarden IEC6131-3.

Via en surfplatta kan användaren koppla



Här programmeras anslutningarna.

Återställ och skicka kommandon från programmeringssidan.

signaler som kommer från sensor eller digitalutgång till exempelvis larm, varningslampa eller ställdon. Användaren kan göra sitt eget ladderdiagram och skicka konfigurationen till styrsystemet.

ST har utvecklat en prototyp-app som kan installeras på en surfplatta. Den finns för både Android och iOS och gör det möjligt att välja mellan upp till sju konfigurationer ("rungs" i ladderterminologi). För varje konfiguration definieras relationerna mellan ingångar och utgångar samtidigt som

det är möjligt att programmera upp till åtta olika inställningar.

**MODULEN PROGRAMMERAS** via ett grafiskt gränssnitt där användaren kan göra följande saker:

- 1) Sköta konfigurering och koppla samman in- och utgångar.
- 2) Konfigurera anslutningarnas parametrar med portnummer och IP-adress.
- 3) Programmera den begärda rungen, och stänga av, om det behövs, de rung:ar

som inte behövs innan modulen programmeras.

**DENNA DEMONSTRATOR** som utvecklats för Industri 4.0 är sammanfattningsvis en modulär lösning utvecklad med hjälp av prototypkort (Nucleo och X-Nucleo) med tillräcklig kapacitet för industriella styrsystem och där kretsar för uppkoppling och automation arbetar tillsammans för att hantera M2M-kommunikationen. ■