

# MODUL EE11 PRO TI-58/59

Ing. Jaromír Příhoda

Od roku 1979 je v prodeji pro kalkulátory TI58 a TI59 výměnný modul s označením Electrical Engineering (EE-11).

Tento modul je zajímavý jak jednotlivými programy, tak i způsobem jejich výstavby a použití.

Oproti základnímu modulu ML-1 je zde vidět především příklon k širšímu využití tiskárny. Prakticky všechny programy automaticky tisknou důležitá vstupní i výstupní data, u některých je při inicializaci přímo volba uživatelským tlačítkem – provoz s tiskárnou či bez tiskárny. Složitější programy je i obtížné bez tiskárny používat, protože buď se výstupní data krátkodobě – bez možnosti zastavení – objevují na displeji, či některá jsou jen tištěna (na displeji je možno je zobrazit jen vyvoláním příslušných registrů). Další zajímavostí je zadávání programů v těch případech, kdy program dává možnost volit mezi vstupními a výstupními daty. Předělem mezi zadanými a výpočtovými údaji je uživatelské tlačítko E, popř. E', které ve většině případů „nastavuje“ přepínače. Toto uživatelské zjednodušení jde samozřejmě na vrub zvětšení počtu programových kroků, protože např. převod mezi poměry napětí a výkonů, decibely a nepery, „spotřebuje“ 159 kroků.

Nyní krátce k jednotlivým programům:

Program **EE-01** je obdobný programu ML-01 vyjma přípravy tiskárny, protože příkazy pro tisk jsou zahrnuty se specifickými úpravami přímo do jednotlivých programů.

**EE-02.** Stále se rozšiřující používání smyček analogového fázového závěsu se projevilo i zařazením tohoto programu, který vypočítává prvky korekčního filtru druhého řádu realizovaného jako aktivní filtr pro smyčku s děličem kmitočtu nebo pasivní filtr pro jednoduchou smyčku. Vedle parametrů filtru lze zadávat či vypočítat činitel tlumení a normalizovaného kmitočtu. Na závěr výpočtu lze zkontrolovat šumovou šířku smyčky v Hz.

**EE-03** převádí parametry S a Y navzájem ve vektorovém vyjádření, zadává se impedance vedení.

Programy **EE-04**, **EE-05** a **EE-06** jsou programy řešení výpočtů s komplexními čísly a jsou prakticky shodné s programy ML-04, ML-05 a ML-06.

**EE-07** je určen pro převod mezi napětovým či proudovým poměrem, výkonovým poměrem, decibely a nepery. Při zadání jedné z hodnot je možno vypočítat tři zbývající.

**EE-08.** Na základě Gaussova rozložení šumu i signálu se šumem po zadání

poměru rozptylů obou rozložení program vypočítá poměr signál/šum pro zadanou pravděpodobnost falešného signálu a pravděpodobnost detekce užitečného signálu nebo jinou z těchto veličin při zadání zbývajících dvou. Vzhledem k použitému normálnímu rozložení by bylo možné tento program využít i v jiných jednoduchých statistických testech.

Polynomy se zabývají další dva programy:

**EE-09** lze nalézt všechny kořeny, tedy reálné i komplexní, polynomů do  $21^\circ$  s jednou proměnnou a reálnými koeficienty. (Programem ML-08 lze určit a pomocí ML-07 zkontrolovat jen reálné kořeny).

**EE-10** násobí polynomy s výslednými polynomy do  $25^\circ$  u TI58 a do  $40^\circ$  u TI59.

**EE-11** převádí kapacity nebo indukčnosti na jejich reaktance pro zadaný kmitočet a naopak, dále určuje rezonanční kmitočet obvodu LC.

**EE-12** převádí sériovou impedanci na paralelní nebo naopak.

**EE-13** řeší aktivní filtry a to dolní a horní propust druhého řádu a pásmovou propust.

**EE-14** je určen pro výpočet pasivních dolních propustí typu Butterworth nebo Čebyšev pro shodné reálné odpory zdroje a zátěže. Potřebný řád filtru se určuje z nomogramů.

**EE-15** počítá konvoluční integrál. Obě funkce (pro elektrické aplikace především impulsní odezva lineárního systému na vstupní signál) jsou zadány do programu obdobně jako integrovaná funkce u ML-09. Program vyžaduje jen 10 registrů, mohou být tedy zadány i složitější funkce.

**EE-16** vypočítává u otevřených smyček lineárních zpětnovazebních systémů tyto parametry: úhel výstupu z komplexních pólů, úhel vstupu komplexních nul, průsečík asymptoty a její úhel s reálnou osou. Tyto parametry umožňují rychle sestavit geometrické místo kořenů pro zisk 0 a tedy určit podmínky stability uzavřené zpětnovazební smyčky.

**EE-17.** Možnost použití všech datových registrů je využita v programu diskrétní Fourierovy transformace včetně transformace inverzní. Počet zadávaných hodnot u FT je maximálně 48 pro TI58 a 88 pro TI59, u IFT maximálně 16 pro TI58 a 32 pro TI59. Pro FT jsou výstupy reálná a imaginární část, absolutní hodnota v dB, absolutní hodnota a fázový úhel ve stupních.

**EE-18** provádí výpočty běžně řešené pomocí Smithova diagramu. Program umožňuje použít komplexní charakteristickou impedanci i ztrátové vedení. Program využívá 16 registrů, je tedy možno počítat např. optimalizaci délky linky vlastním přídavným programem.

**EE-19.** Poslední program je určen výhradně pro TI59 ve spojení s tiskárnou, tedy pro značně omezený okruh soukromých uživatelů této techniky. Jeho skladba je ukázkou mezních možností této malé výpočetní techniky. Program vypočítává amplitudovou a fázovou charakteristiku lineárních obvodů, sestavených z prvků R, L a C včetně zdrojů až do 5 uzlů a 9 prvků, nebo 3 uzlů a 24 prvků.